MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Bertioga, S.A. de C.V., Comercializadora y Promotora Performance, S.A. de C.V., y Comercializadora de Tecnologías Universales, S.A. de C.V.

PRESENTAN A:

DGIRA-SEMARNAT.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD "B" REGIONAL (DTU-BR).

RELATIVO AL PROYECTO:

"URBANIZACIÓN Y LOTIFICACIÓN DEL FRACCIONAMIENTO TURÍSTICO-RESIDENCIAL PUNTA MAROMA, CON UBICACIÓN EN PUNTA MAROMA, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO".

Noviembre de 2024.

PRESENTACIÓN.

Este Documento Técnico Unificado Modalidad "B" Regional (DTU-BR) está elaborado con el objetivo de tramitar de manera conjunta ante DGIRA/SEMARNAT, la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y el Cambio de Uso del Suelo en terrenos forestales (CUSTF) de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para el proyecto denominado:

"Urbanización y lotificación del fraccionamiento turístico-residencial Punta Maroma, con ubicación en Punta Maroma, Mpio. de Solidaridad, Quintana Roo".

Si bien las autorizaciones antes señaladas derivan de dos leyes distintas, también es cierto que comparten identidad de propósitos y alcances, por lo que teniendo como objetivo la simplificación de los trámites, acortar tiempos de respuesta, y beneficiar a los interesados en desarrollar obras o actividades con estas características, con fecha 22 de diciembre de 2010, se emitió el ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (ACUERDO).

El ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el trámite de cambio de uso de suelo forestal prevé dos modalidades.

La Modalidad B, corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 excepto la fracción V del propio artículo de la LGEEPA y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previstos en el artículo 117 de la LGDFS. Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y cualquier otra obra o actividad del proyecto que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Al respecto, el ACUERDO prevé que para la presentación del Trámite Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal se deberá anexar el Documento Técnico Unificado que integra la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional o particular, y el estudio técnico justificativo.

Para la elaboración del DTU modalidad "B"-Regional, se tomó en cuenta el **"INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "B" REGIONAL"**, emitido por SEMARNAT.
ESTE DTU-BR, CONTIENE:

PRESENTACIÓN.
SÍNTESIS DEL PROYECTO (Resumen ejecutivo)

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

I.1 Datos Generales del proyecto.
I.1.1 Nombre del proyecto.
I.1.2. Ubicación del proyecto.
I.1.3. Duración del proyecto.
I.2. Datos Generales del promovente.
I.2.1 Nombre o Razón Social.
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.
I.2.3 Datos del Representante Legal.
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.
I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.
I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento.
I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto.
II.1.1 Naturaleza del proyecto.
II.1.2 Objetivo del proyecto.
II.1.3 Ubicación física.
II.1.4 Inversión requerida.
II.2. Características particulares del proyecto.
II.2.1 Programa de trabajo.
II.2.2 Representación gráfica regional.
II.2.3 Representación gráfica local.
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.
II.2.5 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

II.2.6 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.
II.2.7 Operación y mantenimiento.
II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.
II.2.9 Residuos.
II.2.10 Emisiones y descargas.

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

III.1. Ordenamientos jurídicos federales.
III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.
III.4. Normas Oficiales Mexicanas.
III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).
III.6. Otros instrumentos.

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

IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.
IV.2.2.1 Medio abiótico.
IV.2.2.2 Medio biótico.
IV.2.2.3 Medio socioeconómico.
IV.2.2.4 Paisaje.
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riego por el cambio de uso del suelo propuesto.
IV.4. Diagnóstico ambiental.

V.IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.
V.1. Identificación de impactos.
V.2. Caracterización de los impactos.
V.3. Valoración de los impactos.
V.4. Impactos residuales.
V.5. Impactos acumulativos.
V.6. Conclusiones.

VI.JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VII.ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.
VII.2. Programa de manejo ambiental.
VII.3. Seguimiento y control.
VII.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.
VII.5. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

VIII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.
VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.
VIII.4 Pronóstico ambiental.
VIII.5. Evaluación de alternativas.

IX.IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

IX.1 Presentación de la información.
IX.1.1 Cartografía.
IX.1.2 Fotografías.
IX.1.3 Videos.
IX.2 Otros anexos.
IX.2.1 Memorias.

Antecedentes.

El éxito turístico de Cancún constituyó el detonante de la Riviera Maya y ha convertido a la Zona Norte del Estado de Quintana Roo en destino turístico de fama internacional, estatus que se fortalece cada año con la visita de cientos de miles de turistas principalmente extranjeros procedentes de Norteamérica y al que se agregan día a día decenas de familias mexicanas en busca de oportunidades de empleo.

El exitoso desarrollo del sector terciario, turismo, comercio y servicios, ha motivado la implementación de estrategias de impulso a la actividad turística de la región, los gobiernos estatal y federal promovieron el desarrollo del corredor Cancún-Tulúm, separando la zona continental del Municipio Cozumel para la creación del Municipio Solidaridad y, actualmente, apoyando la creación del nuevo Municipio de Tulum, fortaleciendo con ello la consolidación de la denominada Riviera Maya, a lo largo de la cual se localizarán las cabeceras municipales de Cancún, Playa del Carmen y actualmente Tulum, mismas que, por su estatus urbano, proveerán los servicios requeridos por la actividad turística.

Hoy en día la Riviera Maya cuenta con una importante infraestructura hotelera que creció en número de cuartos hoteleros, más del 700 % en menos de una década.

De igual manera los centros de población han incrementado en número de habitantes a un ritmo acelerado, especialmente Playa del Carmen que presenta el índice de crecimiento más alto del País como resultado de la oferta de mano de obra para la construcción, en actividades relacionadas con el turismo y gracias a las oportunidades de negocio y desarrollo que alientan la inmigración.

El acelerado desarrollo turístico en la Riviera Maya ha traído aparejado un sin número de problemas urbanos, ambientales y sociales, toda vez que el crecimiento poblacional se ha concentrado en Cancún y Playa del Carmen y rebasó todas las predicciones de crecimiento urbano, infraestructura y servicios para la población, que además continua en aumento.

En el Ejido de Playa del Carmen se han desarrollado asentamientos humanos con servicios básicos limitados, sin embargo, el problema se reduce a dicha zona y se ha previsto el abasto de redes de drenaje en un mediano plazo.

En el resto de la zona urbana el crecimiento está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano y el desarrollo habitacional se ha realizado acorde a los horizontes de desarrollo previstos en dicho Programa y cuentan con la infraestructura de servicios requerida para asegurar una adecuada calidad de vida para sus habitantes[1].

[1] Caracterización Ordenamiento Ecológico Local Municipio Solidaridad, Quintana Roo.

SÍNTESIS DEL PROYECTO (Resumen ejecutivo).

Las empresas promoventes de este proyecto: Bertioga, S.A. de C.V., Comercializadora y Promotora Performance, S.A. de C.V., y Comercializadora de Tecnologías Universales, S.A. de C.V., pretenden llevar a cabo el proyecto inmobiliario habitacional denominado: **"Urbanización y lotificación del fraccionamiento turístico-residencial Punta Maroma, con ubicación en Punta Maroma, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo".**

Para llevar a cabo este proyecto se requiere el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 1.5427 ha.

Para ello se presenta como un Documento Técnico Unificado modalidad R Regional porque le aplica el articulo 28 fracciones, VII, IX, X y artículo 5° inciso O) fracción I e inciso QC), R) fracciones I y II y por lo tanto requiere autorización en materia de impacto ambiental, así como en materia de cambio de uso del suelo forestal (CUSTF).

Ubicación.

El sitio del proyecto se única en Punta Maroma, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Información general del proyecto.

El predio tiene una superficie total de 16.453 ha. en el cual se pretende la lotificación, vialidades internas y áreas verdes.

El predio cuenta con accesos, por lo que no será necesario construirlos.

Actualmente la zona aledaña al sitio del proyecto presenta un alto grado de desarrollo turístico y urbanización, esta cercana a varios desarrollos inmobiliadios, por lo que su ubicación le da la factibilidad para introducir todos los servicios básicos requeridos.

Objetivos y justificación del proyecto.

La justificación del proyecto se fundamenta básicamente en la necesidad de aprovechar un sitio actualmente sin uso, el cual puede ser transformado y con ello ofrecer lotes para viviendas y detonar la generación de empleos altamente necesarios en la región de Punta Maroma Solidaridad, Quintan Roo.

Representa la posibilidad de desarrollar actividades sustentables generadoras de riqueza, a través de un desarrollo inmobiliario habitacional estratégico, sustentable y competitivo que reactive y estimule la economía local.

Crear un modelo de desarrollo inmobiliario habitacional sustentable y de bajo impacto es requisito ineludible para los nuevos desarrollos.

Incrementar las oportunidades de empleo bien remunerado para mejorar la calidad de vida de los habitantes de esa zona de la ciudad.

Objetivos.

El proyecto tiene como objetivo el de crear y mantener un desarrollo inmobiliario habitacional que ofrezca viviendas de diversos tipos y estilos para satisfacer la demanda inmobiliaria en Punta Maroma, Solidaridad, Quintana Roo.

Justificación Técnica.

Para soportar técnicamente el proyecto, se realizaron los estudios técnicos que validarán la factibilidad del mismo, abarcando los aspectos físicos y bióticos.

Justificación Económica.

En las etapas de preparación del sitio y construcción comprende tanto trabajos fijos directos e indirectos, como de insumos o servicios. En la etapa de operación, el número de empleos que se generará es importante ya que habrá una gran demanda permanente de trabajadores para diferentes especializaciones, lo cual vendrá a ser una fuente importante de trabajo fija.

Justificación Social.

El terreno se localiza en área altamente de vocación natural para el desarrollo inmobiliario turistico, se tiene alta certidumbre de contar con los servicios de agua, electricidad y telefonía.

Naturaleza del proyecto.

Ofrecer una alternativa de vivienda turística-habitacional mediante la urbanización y lotificación de un predio ubicado frente al mar. Por las

dimensiones del predio y de cada lote, se considera que el desarrollo habitacional propuesto es de bajo impacto.

Los promoventes del proyecto adicionarán en el contrato de compra-venta una guía constructiva para que los propietarios de cada lote sean los responsables de llevar a cabo las restricciones constructivas que habrá en el sitio del proyecto que radican básicamente en el respeto integral al medio natural.

La justificación del proyecto se fundamenta básicamente en la necesidad de aprovechar un sitio con un hermoso paisaje y playas circundantes, el cual puede ser transformado y con ello ampliar el mercado habitacional para realizar inversiones que detonen la generación de empleos altamente necesarios en la región y que beneficiaría directamente al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

La inversión se estima en el orden de:

INVERSIÓN TOTAL DEL CAPITAL REQUERIDO:	**PESOS MEXICANOS**
	$15’000,000.00

El recurso a ejercer es propio, de la empresa promovente.

PROGRAMA DE TRABAJO.

Se estima que las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la puesta en funcionamiento, tendrán una duración de 12 trimestres (3 años).

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

De acuerdo a los lineamientos establecidos por los instrumentos con validez legal, sobre la zona de estudio y el desarrollo de la actividad pretendida por el proyecto, se presenta en el resumen de manera enunciativa y descrita ampliamente en el DTU-BR, la siguiente:

VINCULACIÓN DE LA NORMATIVIDAD OFICIAL VIGENTE.

De acuerdo con la naturaleza y características del proyecto citado.

Aplica.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

LEYES.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Quintana Roo.
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
Ley General de Vida Silvestre.
Ley De Aguas Nacionales.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.
Ley General de Cambio Climático.

REGLAMENTOS.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En materia de evaluación de impacto ambiental.
Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones.
Reglamento de la Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable.
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
Reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y gestión integral de los residuos.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

NOM-002-SEMARNAT-1996.
NOM-041-SEMARNAT-2015.
NOM-042-SEMARNAT-2003.
NOM-045-SEMARNAT-2017.
NOM-052-SEMARNAT-2005.
NOM-059-SEMARNAT-2010.
NOM-080-SEMARNAT-2003.
NOM-081-SEMARNAT-1994.
NOM-024-SSA1-1993.

PLANES DE DESARROLLO.

FEDERAL.
ESTATAL.
MUNICIPAL.

Otras áreas de atención prioritaria.

De acuerdo con el diagnóstico del programa SIGEIA, de Semarnat, una vez ingresadas las coordenadas de la poligonal del polígono envolvente del proyecto, se obtuvo la siguiente información; el predio NO se ubica dentro de un Área Natural Protegida, ni AICA, ni sitio Ramsar, tampoco está en un sitio considerado histórico y/o zona arqueológica, o cerca de una comunidad de importancia indígena.

Incide en la Región Hidrológica Prioritaria. No. 105.- Región Sureste.

Corredor Cancún-Tulum.

.

Región Marina Prioritaria. No. 63. Punta Maroma-Nizuc.

Sitios alternativos.

No se contemplan sitios alternativos, el sitio se eligió principalmente por tener menor afectación ambiental y la propiedad del sitio.

CONCLUSIONES.

El proyecto de construcción y operación del proyecto inmobiliario está propuesto para cumplir con los lineamientos necesarios en materia ambiental, utilizando tecnología moderna y con programas tendientes a minimizar la generación de contaminantes sobre el agua, aire y suelo.

Para garantizar que la implantación del proyecto sea factible y viable y que sea posible mitigar cualquier efecto ambiental negativo, por mínimo que parezca, se establecen en el presente DTU-BR una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación de impactos adversos, lo que permitirá realizar la actividad, sin impactos negativos de consideración a su entorno natural.

El desarrollo del proyecto es viable dado que encuadra con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, Quintana Roo, y no existen inconvenientes de acuerdo a la vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas y las regulaciones actualmente vigentes sobre los usos de suelo establecidas en los ámbitos municipal y estatal.

Como se ha mencionado en el DTU-BR, se prevé que durante la etapa de construcción e instalación, los impactos identificados serán en general de baja magnitud y puntuales, no implicará una sobre-demanda de servicios; mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se contempla

la solución a los impactos adversos identificados serán mitigados con las medidas pertinentes descritas con anterioridad y se continuará apegándose a las regulaciones aplicables en materia de prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo, se ejecutaran programas ambientales para el rescate y translocación de flora y de la fauna que se pueda presentar en el sitio.

Las diferentes etapas del proyecto no representan afectación o modificación significativa adversa del escenario ambiental precisamente por la ejecución de medidas de mitigación y prevención ambiental.

En relación con los componentes ambientales, no existirán afectaciones dignas de considerarse por las siguientes razones:

La ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, está aledaño a una zona urbana que permite no causar afectaciones al medio ambiente.

En las colindancias del sitio del proyecto, existen ambientes naturales los cuales serán respetados.

Las emisiones de partículas, gases y generación de residuos sólidos de tipo doméstico durante la etapa de construcción, será reducida ya que el suelo se humedecerá, aunado a que no se dará mantenimiento a vehículos y maquinaria requerida para la etapa de preparación del sitio y construcción.

Los contaminantes generados son de tipo temporal y puntual, su magnitud es baja por lo cual se trata de impactos adversos poco significativos.

En general, la generación de residuos durante la etapa de operación, dará cumplimiento a un Programa interno de control de la contaminación y a un procedimiento de separación y disposición de residuos sólidos del tipo doméstico (basura).

Situación actual del predio.

Al momento de la elaboración de este estudio ambiental (DTU-BR), se constató durante la visita de campo que se realizó para recabar información para la elaboración de este estudio, que **NO se ha iniciado la construcción de ninguna etapa.**

El predio esta sin uso, no obstante, en varias áreas del sitio, principalmente en el frente de la playa se han acumulado residuos sólidos domésticos que han sido arrastrados por las marejadas. Esta situación afecta el paisaje de la zona.

La construcción de esta obra, embellecerá la zona al limpiar y retirar la basura depositada y limpiar el sitio.

El sitio donde se pretende construir el proyecto, colinda con el desarrollo hotelero Chablé Maroma y está muy cercano a otros desarrollos turísticos.

Debido al rápido crecimiento poblacional y turístico que presenta la ciudad de Punta Maroma y en especial esa zona, es factible comercialmente el desarrollo del proyecto.

NOTA IMPORTANTE.

Este Documento Técnico Unificado (DTU-BR) fue elaborado basándose en:

- Información proporcionada por el promovente.
- Investigación de campo para recabar información y realizar los diversos muestreos de vegetación y fauna.
- Investigación bibliográfica.
- Ejecución del programa SIGEIA.
- Revisión de cartografía de INEGI de la zona del proyecto.
- Revisión de fotografías satelitales.
- Revisión hemerográfica.
- Aplicación de programas digitales de INEGI.
- Encuesta a autoridades y lugareños.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

I.1 Datos Generales del proyecto.

"Urbanización y lotificación del fraccionamiento turístico-residencial Punta Maroma, con ubicación en Punta Maroma, municipio de Solidaridad, Quintana Roo".

El presente DTU-BR, se elaboró para cumplir con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, en su Artículo 28, fracciones, VII, IX y X, la cual indica que dadas las características particulares de la obra y del sitio donde se pretende ejecutarla, es necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, para la ejecución del proyecto y para ello cumplir con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, en lo referente al cambio de uso de suelo.

El proyecto consiste en la urbanización y lotificación de un predio con una superficie total de 16.453 ha.

Durante la urbanización solo se construirán las vialidades de acceso e internas y se introducirá el servicio de energía eléctrica y alumbrado público mediante ductos subterráneos y el resto de los servicios como abastecimiento de agua potable y drenaje sanitario serán provistos por los propietarios de los lotes.

Después de urbanizar el predio este se lotificará en solo 24 lotes con una superficie promedio de 500 m^2 cada uno.

Otra infraestructura adicional con la que contará el predio será: caseta de vigilancia y un malecón cercano a la playa, pero dentro del predio, para no afectar ZOFEMAT.

El proyecto surge como una respuesta a la demanda de áreas turísticas-habitacionales entre las Cuidades de Puerto Morelos y Playa del Carmen particularmente en el corredor que va de Punta Bete a Punta Maroma, Quintana Roo, ello por el gran atractivo turístico de la zona.

I.1.1 Nombre del proyecto.

"Urbanización y lotificación del fraccionamiento turístico-residencial Punta Maroma, con ubicación en Punta Maroma, Mpio. de Solidaridad, Quintana Roo".

I.1.2. Ubicación del proyecto.

Punta Maroma, Solidaridad, Quintana Roo.

I.1.3. Duración del proyecto.

El tiempo es indefinido y depende de varios factores, principalmente mantenimiento oportuno a las áreas que conforman el proyecto.

I.2. Datos Generales del promovente.

I.2.1 Nombre o Razón Social.

Son tres las empresas promoventes.

- Bertioga, S.A. de C.V.
- Comercializadora y Promotora Performance, S.A. de C.V. y
- Comercializadora de Tecnologías Universales, S.A. de C.V.

Nacionalidad de la misma.

Bertioga, S.A. de C.V.

Es una sociedad 100% mexicana, que está legalmente constituida, de acuerdo con la escritura pública número 56,853, Libro 2373 pasada con fecha 30 de diciembre de 2010 y protocolizada por el Notario público No. 129 Lic. Juan Manuel García García. (titular). con ejercicio y residencia en Primer Distrito del Estado de Nuevo León.

Comercializadora y Promotora Performance, S.A. de C.V.

Es una sociedad 100% mexicana, que está legalmente constituida, de acuerdo con la escritura pública número 586, Volumen 3, Tomo I, pasada con fecha 17 de mayo de 2016 y protocolizada por el Notario público No. 84, Lic. Jorge Jaime Cruz Hernández, con ejercicio y residencia en Playa del Carmen, Quintana Roo.

Comercializadora de Tecnologías Universales, S.A. de C.V.

Es una sociedad 100% mexicana, que está legalmente constituida, de acuerdo con la escritura pública número 146,430, Volumen IVCMLXX, Pagina 215, pasada con fecha 1 de julio de 2003 y protocolizada por el Notario público No. 2, Lic. Hugo Salgado Castañeda, con ejercicio y residencia en Cuernavaca, Morelos.

1.2.1.1. Actividad principal de la empresa u organismo.

Bertioga, S.A. de C.V.

--La prestación de servicios de ingeniería, arquitectura, diseño, proyecto, supervisión y construcción para la realización por cuenta propia o ajena en terrenos propios o ajenos, de todo tipo de viviendas desde populares hasta residenciales, así como condominios, locales comerciales, edificios, plantas industriales, almacenes, bodegas, aeropuertos, puertos, carreteras, estructuras, excavaciones, demoliciones, montajes técnicos, instalaciones eléctricas, obras civiles, marítimas o de cualquier naturaleza, así como el estudio, planificación y construcción de toda clase de obras, tanto públicas como privadas.

--La enajenación de venta de lotes, terrenos, fraccionamientos, viviendas, locales comerciales, edificios, naves industriales, bodegas, desarrollos campestres, deportivos y demás inmuebles y construcciones en terrenos urbanos, sub-urbanos y rústicos, así como el desarrollo, promotoría y venta de los mismos.

Comercializadora y Promotora Performance, S.A. de C.V.

--Adquirir, enajenar, negociar, aprovechar y disponer, por titulo de acciones, partes sociales y participar en cualquier forma en sociedades ya existentes, o participar en la construcción de las mismas, realizar toda clase de operaciones con valores mobiliarios o inmobiliarios, así como los actos y contratos civiles o mercantiles que tengan relación con ellos e intervenir como asociante y asociado de empresas o negociantes de cualquier naturaleza en especial las relacionadas directa o indirectamente, con actividades deportivas.

Comercializadora de Tecnologías Universales, S.A. de C.V.

--La asesoría, consultoría, capacitación y prestación de toda clase de servicios profesionales, por cuenta propia o de terceros a toda clase de personas, empresas o instituciones, en todas las áreas profesionales, construcción, estudios de inversión, contrato, planeación, dirección, administración, auditoría, importaciones, exportaciones, recursos humanos, programación, computación, análisis, diseño e implementación de programas, producción, sistemas, mercadotecnia, publicidad, estudios de factibilidad y en general, todas las materias y servicios relacionados directamente con la administración y dirección de empresas, negocios e instituciones.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

Razón social	RFC
Bertioga, S.A de C.V.	[redacted]
[redacted]	[redacted]

I.2.3 Datos del Representante Legal.

Nombre razón social	Representante Legal
Bertioga, S.A de C.V.	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.

[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]

I.3. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

M.C. Gilberto Márquez Salazar.

[redacted].

[redacted]

Registros.

D O C U M E N T O	**N Ú M E R** [redacted]
[redacted]	[redacted]
CÉDULA ÚNICA DE REGISTRO DE [redacted]	[redacted]
NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL POSGRADO	2649846

Dirección del responsable de la elaboración del DTU

[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]

[redacted]

Para dar cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental se presenta en anexos la carta responsiva correspondiente.

Registro forestal Nacional.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACION FEDERAL EN EL ESTADO DE SINALOA

Bitacora: 25/A1-0345/11/08

OFICIO: SG/145/2.2/0959/08
Asunto: Certificado de Inscripción al Registro Forestal Nacional

Culiacán, Sinaloa a 15 de Diciembre de 2008
"2008, Año de la Educación Física y el Deporte"

N. 3360

C. GILBERTO MARQUEZ SALAZAR
CALLE OSCAR LIERA BERRELLEZA 2929, COLONIA UAS 94-1
MUNICIPIO DE CULIACAN, SINALOA

Hago referencia a los datos de identificación enviados para su inscripción en el Registro Forestal Nacional como Persona Física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales.

Con fundamento en los Artículos 26 y 32 Bis, fracciones V y XVIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 19,37,38 y 39, fracción XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 51 fracción IV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y 16 de su Reglamento, y en virtud de haber cumplido con los requisitos señalados en los Artículos 194-N-1 de la Ley de Federal de Derechos y 75 fracción I y 76 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; **se certifica:**

Que en el Registro Forestal Nacional, en la cédula de inscripción fechada el 15 de Diciembre de 2008, integrada al **Libro SIN, Tipo UI**, Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales-Inscripciones, **Volumen 2, Número 10, Año 08**, ha quedado usted inscrito como Persona Física Prestador de Servicios Técnicos Forestales responsable de elaborar, dirigir la ejecución técnica ó de evaluar programas de manejo forestal (Simplificado, Intermedio o Avanzado) ó programas de manejo de plantaciones forestales comerciales.

Lo anterior se hace de su conocimiento para los efectos legales y administrativos correspondientes.

A T E N T A M E N T E
EL DELEGADO FEDERAL

[redacted]

SUBDELEGACION DE GESTION PARA LA PROTECCION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

Dr. Francisco García García - Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos
Lic. Alejalo Cardenas Castañeda - Encargada de Despacho de la PROFEPA, en el Estado de Sinaloa

Archivo
MCLV/RP

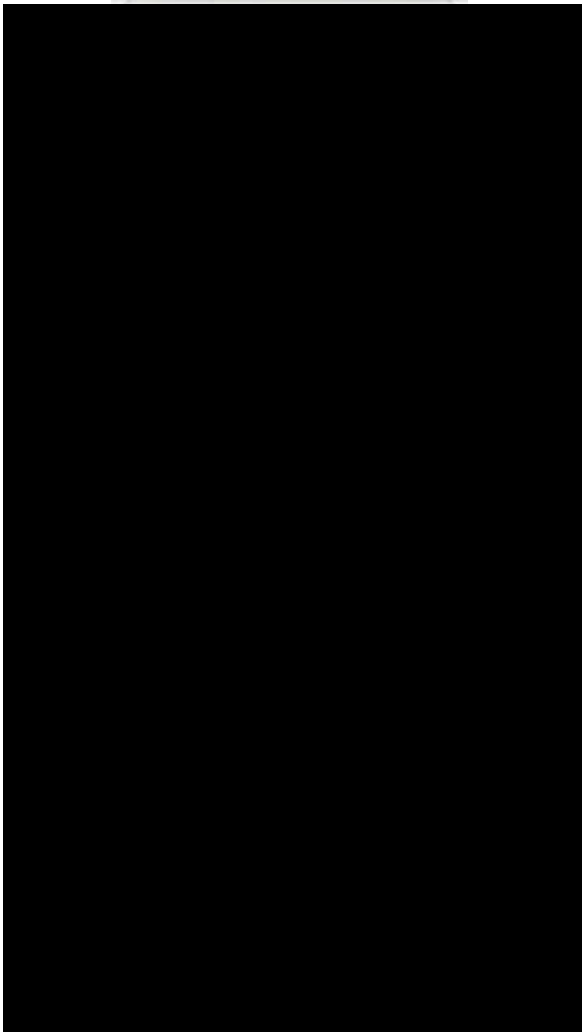
COLON 144 ORIENTE COLONIA CENTRO, CULIACAN SINALOA C.P. 80000, (667)7592700, (667)7592702

delegacion@sinaloa.semarnat.gob.mx

CÉDULA PROFESIONAL LICENCIATURA.



CÉDULA PROFESIONAL MAESTRÍA.



Credencial de elector.

[redacted]

Responsable de la elaboración del estudio de Impacto ambiental.

Bioconsultores Asociados, S.C.

[redacted].

REGISTROS

D O C U M E N T O	N U M E R O
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]

Responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

La empresa promovente no tiene aún un responsable para dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo, ello se determinará antes del inicio de los trabajos y se informará a SEMARNAT y PROFEPA.

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto.

Las empresas promoventes de este Documento Técnico Justificativo Modalidad BR (DTU-BR) son desarrolladores inmobiliarios que pretenden llevar a cabo el proyecto denominado: "Urbanización y lotificación del fraccionamiento turístico-residencial Punta Maroma, con ubicación en Punta Maroma, mpio. de Solidaridad, Quintana Roo", que como su nombre lo indica, ofrecerán a la venta 28 lotes con urbanización mínima, de bajo impacto, de tal forma de que los futuros propietarios de cada lote sean los responsables del abastecimiento de agua y drenaje sanitario.

Este proyecto á contribuirá al desarrollo habitacional y turístico del estado de Quintana Roo y en particular del municipio de Solidaridad y la región de Punta Maroma, ya que ofrecerá una oferta inmobiliaria de lotes para construcción de vivienda en un sitio con grandes atractivos paisajísticos.

Además, habrá restricciones constructivas ya que el propietario de cada lote deberá construir de acuerdo al estilo, altura y materiales de las construcciones señaladas en las especificaciones que dicte el reglamento de construcciones del H. Ayuntamiento de Solidaridad, Quintana Roo.

Para conocer *a priori* la situación jurídica-ambiental del predio, se ejecutó el programa SIGEIA de SEMARNAT con las coordenadas del proyecto (análisis espacial), obteniéndose la siguiente información preliminar:

Aplicación del SIGEIA.

El programa SIGEIA de SEMARNAT es una herramienta de apoyo para conocer *a priori* las condiciones geohidroambientales e instrumentos jurídicos normativos que regulan o le aplican a un determinado proyecto. El programa no tiene una gran precisión, pero da una idea general para cualquier proyecto a revisar.

REPORTE DEL SIGEIA DEL SITIO.

SEMARNAT DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL Sistema De Información Geográfica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental.	
CUADRO RESUMEN DE LA INFORMACIÓN APORTADA POR EL SIGEIA PARA EL SITIO DEL PROYECTO.	
TEMÁTICA	**RESULTADOS**
MUNICIPIO	Solidaridad.
ESTADO	Quintana Roo.
CUENCA	Quintana Roo.
SUBCUENCA	Menda 2.

MICROCUENCA	Joaquín Zetina Gasca.
POEGT	
Región Ecológica	No. 17.33.
Unidad Ambiental Biofísica	No. 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, con política Clave No. 17 de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sostenible.
Nivel de atención prioritaria	Alta.
Rectores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna - Turismo.
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo Social - Forestal.
Asociados del desarrollo	Agricultura - Ganadería.
Otros sectores de interés	Pueblos Indígenas.
Región indígena	Maya.
Estado a largo plazo	Inestable y crítico.
Estrategias	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.
ANP	Caribe Mexicano. En la Zona de influencia
Región Hidrológica Prioritaria.	No. 105.- Región Sureste. Corredor Cancún-Tulum.
Región Terrestre Prioritaria.	No incide.
Región Marina Prioritaria.	No. 63. Punta Maroma-Nizuc.
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.	
Tipo	Regional
Unidad(es) de Gestión Ambiental (UGA)	139
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad	
Tipo	Local
Unidad(es) de Gestión Ambiental (UGA)	17
Programa de Desarrollo Urbano de Solidaridad-Estrategía-Zonificación Secundaria, Usos y Destinos del Suelo. (Norte y Sur)	
AICA	No incide.
RAMSAR	No incide.
Uso del suelo y Vegetación	Vegetación hidrófila.
Agua subterránea.	**Acuífero. 3105** **Península de Yucatán** CON disponibilidad. Fecha DOF. 17/09/2020. No está sobre explotado.

Clima	**Aw1(x') Cálido** subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. **Precipitación.** del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.
Geología.	Era geológica: Cenozoico. Sistema: Cuaternario.
Edafología.	
Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades:	Gléyico (gl)
Tercer grupo de suelo:	Leptosol (LP).
"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo ":	Lítico (li)
Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades:	No.
"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo ":	soh.
"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo":	Molihumímico (zumbido).
Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades:	Húmico (hu).
Clave edafológica:	Scglsoh+GLhum+LPhuli/2.
Primer grupo de suelo.	Solonchak.
Fragmentos de roca.	No.
Segundo grupo de suelo.	Gleysol (GL).
Sequía.	Muy severo
Nombre del municipio en Riesgo a sequía.	Solidaridad.
Estado.	Quintana Roo.
Clave de Entidad/municipio.	23008
Nombre del municipio con Riesgo de Inundación	Solidaridad.
Grado de inundación.	Muy Bajo.
Cuerpos de agua.	
Tipo	Arrecifes y bajos
Zona sujeta a inundaciones	Zona sujeta a inundaciones.

El análisis del programa SIGEIA para el proyecto, nos indica que es compatible su ejecución y operación, la cual se deberá efectuar aplicando las medidas adecuadas de mitigación y compensación ambiental, para la protección de la biodiversidad.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

II.1.2 Objetivo del proyecto.

Ofrecer una alternativa de vivienda turística-habitacional mediante la urbanización y lotificación de un predio ubicado frente al mar. Por las dimensiones del predio y de cada lote, se considera que el desarrollo habitacional propuesto es de bajo impacto.

Los promoventes del proyecto adicionarán en el contrato de compra-venta una guía constructiva para que los propietarios de cada lote sean los responsables de llevar a cabo las restricciones constructivas que habrá en el sitio del proyecto que radican básicamente en el respeto integral al medio natural.

La justificación del proyecto se fundamenta básicamente en la necesidad de aprovechar un sitio con un hermoso paisaje y playas circundantes, el cual puede ser transformado y con ello ampliar el mercado habitacional para realizar inversiones que detonen la generación de empleos altamente necesarios en la región y que beneficiaría directamente al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

✓ Representa la posibilidad de desarrollar actividades sustentables generadoras de riqueza en el municipio de Solidaridad, especialmente en la playa de Punta Maroma, señalado reiteradamente con un gran potencial a través de un desarrollo turístico estratégico, sustentable y competitivo que reactive y estimule la economía local.

✓ Crear un modelo de desarrollo sustentable y de bajo impacto ambiental es requisito ineludible para los nuevos desarrollos.

✓ Conservación de las áreas naturales y especies de flora y fauna con valor ecológico y protegidas o no por la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010 son también parte unificadora del proyecto.

✓ Incrementar las oportunidades de empleo bien remunerado para mejorar la calidad de vida de los habitantes de esa zona los cuales carecen de oportunidades y fuentes de empleos.

Criterios Ambientales.

El predio se ubica en la zona costera de Punta Maroma que actualmente tiene varios complejos hoteleros.
Se aplicarán diversos programas ambientales de protección, con la finalidad de no afectar el medio ambiente.

- **Programa de rescate y traslocación de fauna.**

- **Programa de rescate y traslocación de vegetación.**

- **Programa de protección y conservación de suelos.**

Se respetará la zona de playa, zona dunar y ZOFEMAT pues no se construirá en ellas.

Es importante aclarar que el proyecto está concebido para realizarse bajo los más altos estándares de calidad y respeto ambiental, de acuerdo con la actividad que se pretende desarrollar.

Criterios técnicos.

Para soportar técnicamente el proyecto, se realizaron los estudios técnicos (topografía y geohidrológicos) que validarán la factibilidad del mismo, abarcando también los aspectos bióticos.

Asimismo, para el diseño se tuvieron en consideración los aspectos constructivos que señala el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (2021-2024) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, el cual establece criterios de regulación ecológica para restringir las obras que se pretenden ejecutar en la UGA correspondiente al sitio del proyecto, en beneficio del medio ambiente.

Criterios socioeconómicos.

Por su ubicación en el corredor turístico de Playa del Carmen y Puerto Morelos, pero dentro del municipio de Solidaridad actualmente se tiene una alta demanda de vivienda turística-habitacional, por lo que se garantiza el éxito financiero del proyecto, que a su vez incrementará la oferta de trabajo en la zona de Punta Maroma.

En esta premisa se contienen los criterios socioeconómicos que se consideraron para el proyecto. Este tipo de proyectos son generadores de

una gran derrama económica por la generación de empleos, en todas sus etapas, además de que promueven la dinámica socioeconómica de la región.

En la etapa de construcción comprende tantos empleos fijos directos e indirectos, generado por el empleo de mano de obra y el consumo de insumos y servicios. En la etapa de operación, el número de empleos que se generará es importante ya que habrá una gran demanda permanente de trabajadores para diferentes especializaciones, lo cual vendrá a ser una fuente importante de trabajo fija.

Criterios políticos.

El terreno se localiza aledaño a la zona costera de Punta Maroma, en un área en proceso de urbanización y de vocación natural eminentemente turística, y puede ser prioritaria en el municipio de Solidaridad para la captación de inversiones para el desarrollo del turismo nacional e internacional, se tiene certidumbre de contar con los servicios de electricidad y telefonía.

Justificación.

La Riviera Maya recibió 822,000 turistas en la temporada vacacional de verano del año 2022; un aumento de casi el 22% con respecto a 2019 de acuerdo con datos de la Asociación de Hoteles de la Riviera Maya (AHRM)

Con el paso de los años, Quintana Roo se ha posicionado como uno de los destinos predilectos del caribe, gracias a su privilegiada riqueza de paisajes y recursos naturales, como sus arrecifes, parques, ríos subterráneos, manglares, zonas arqueológicas y una amplia gama de tradiciones culturales. La Secretaría de Turismo Federal registró del año 2008 al 2014 la cantidad de 66 millones de turistas.

Tan solo en 2014 el estado albergó a 12 millones 257 mil 870 turistas, de los cuales 3 millones 229 mil 908 eran nacionales y 9 millones 027 mil 962 extranjeros, representando el 26% y 74% respectivamente. Del total de visitantes extranjeros que viajaron a México, el 47.54% tuvo como destino Quintana Roo; cifras de la OMT permiten comparar la llegada de turistas internacionales a este estado con países como Suiza, Bélgica, Portugal, India, República Dominicana, Argentina y Colombia, por mencionar algunos[2].

[2] Reportur. Riviera Maya.

Aptitud natural del sitio.

Uno de los puntos más importantes para la viabilidad de un proyecto es analizar la aptitud natural de la zona.
En el caso del proyecto en mención y objeto de este Documento Técnico Unificado (DTU-BR), se considera desde el punto de vista técnico, que la zona tiene aptitud natural para realizar un proyecto turístico-Habitacional, ya que presenta factores naturales favorables para este tipo de proyecto.

Sitios alternativos.

No se consideraron sitios alternativos ya que los terrenos donde se pretende realizar el proyecto son propiedad de las empresas promoventes y reúne las cualidades necesarias para realizar el desarrollo.

II.1.3 Ubicación física.

El sitio del proyecto se única en Punta Maroma, Solidaridad, Quintana Roo.



Figura No.1. Ubicación del sitio del proyecto Punta Maroma, en la República Mexicana, Estado de Quintana Roo y municipio de Solidaridad.

II.1.4 Inversión requerida.

Inversión requerida.

Inversión Estimada:

INVERSIÓN TOTAL DEL CAPITAL REQUERIDO:	**MILLONES PESOS MEXICANOS $**
T O T A L	15’000,000.00

La inversión estimada se divide en:

CONCEPTO	**%**	**MILLONES PESOS MEXICANOS $**
PREPARACIÓN DEL SITIO.	**10**	1’500,000.00
CONSTRUCCIÓN	**90**	13’500,000.00
T O T A L	**100**	**15’000,000.00**

La etapa de operación y mantenimiento no está considerada en la inversión inicial del proyecto, estas etapas son por cuenta del propietario del lote.

La etapa de abandono no está contemplada dada la naturaleza del proyecto.

Inversión para aplicarse en las medidas de mitigación:

Por el tipo de proyecto, aun estando el predio ubicado en zona en proceso de urbanización se tienen que implementar medidas de prevención y mitigación.

Se sabe que las principales medidas de mitigación, compensación y/o restauración para reducir los riesgos ambientales por la construcción de una obra civil se concretan básicamente a lo siguiente:

1. Programas de reforestación.

2. Programas de rescate y translocación de fauna.

3. Programa de rescate y conservación de suelo.

4. Cumplimiento de las diversas medidas de mitigación plasmadas en el presente estudio.

Resumen de los principales generadores de impacto y sus medidas de mitigación.

Actividades que generan impactos ambientales acumulativos, sinérgicos, significativo o relevante y residuales.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	COSTO EN M. N.
Funcionamiento de vehículos de transporte de personal y Materiales pétreos.	Afinar los motores de los vehículos para que estén en buenas condiciones de operación. *	Incluido en gastos de operación
Aguas residuales sanitarias en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Se rentarán letrinas en cantidad de una por cada 10 empleados y se colocarán en sitios estratégicos cercanos al área de trabajo. Las letrinas serán retiradas una vez que la obra avance y los servicios sanitarios estén conectados al sistema de drenaje que conducirá a la planta de tratamiento de la empresa.	Incluido en gastos de operación.
Generación de Residuos sólidos municipales y de la construcción, no peligrosos, de lenta degradación.	Enviar a reciclaje, los que tengan esta factibilidad, y el resto al sitio de disposición final en el relleno sanitario de Playa del Carmen en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, el cual es operado por la empresa Promotora Ambiental (PASA).	Incluido en gastos de operación.
Desmontes, y nivelación del terreno.	Se ejecutarán acciones de reforestación con la creación de áreas verdes.	1’500,000.00
	Se ejecutarán acciones de translocación de vegetación y de fauna.	300,000.00
Supervisión ambiental del PMA.		380,000.00
	T O T A L	**2’180,000.0**

*Esta actividad es también responsabilidad de la empresa constructora que participe en la obra, **el promovente** de este DTU-BR y responsable del proyecto deberá vigilar el cumplimiento de dicha medida de mitigación.
** Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo.

II.2. Características particulares del proyecto.

Se pretende urbanizar y lotificar un predio ubicado en la región costera de Quintana Roo conocida como Punta Maroma perteneciente al municipio de Solidaridad.

La superficie total del predio es de 16.453 ha, de las cuales el 82.8% permanecerán inalteradas manteniéndose como áreas de conservación y solo habrá construcciones en una pequeña superficie de 28,097 m^2.

Esta baja densidad constructiva hace que el desarrollo turístico-habitacional sea igualmente de bajo impacto.

Los caminos de acceso, vialidades internas, incluido el malecón, están diseñados para construirse siguiendo, donde es posible, los caminos existentes, de tal forma que los desmontes se minimicen.

El predio está conformado por tres fracciones de terreno de superficies diferentes, mismos que se describen a continuación:

El Lote 035-03 es propiedad de Comercializadora y Promotora Performance, S.A. de C.V. y tiene una superficie total de 25,000.65 m^2. A continuación se presenta el cuadro de construcción que lo conforma:

Cuadro de construcción del Lote 035-03.

ID	Este	Norte
3	503,176.067	2,292,302.534
4	503,336.603	2,292,408.563
34	503,168.937	2,292,297.832
35	503,100.370	2,292,401.649
36	503,268.024	2,292,512.390
Superficie: 25,000.65 m^2		

El Lote 004-03 es propiedad Comercializadora de Tecnologías Universales, S.A. de C.V. y tiene una superficie total de 25,999.861 m^2. A continuación se presenta el cuadro de construcción que lo conforma:

Cuadro de construcción del Lote 004-03.

ID	Este	Norte
5	503,500.440	2,292,381.706
6	503,363.226	2,292,414.421
7	503,671.231	2,292,566.207
8	503,686.792	2,292,537.001
9	503,698.273	2,292,510.393
10	503,707.151	2,292,488.404
10	503,708.122	2,292,484.053
Superficie: 25,999.86 m^2		

El Lote 004-02 es propiedad de Bertioga, S.A. de C.V. y tiene una superficie total de 113,396.15 m^2.

A continuación, se presenta el cuadro de construcción que lo conforma:

Cuadro de construcción del Lote 004-2.

ID	Este	Norte
3	503,176.067	2,292,302.534
4	503,336.603	2,292,408.563
5	503,364.977	2,292,427.303
5	503,500.44	2,292,381.706
6	503,363.226	2,292,414.421
10	503,708.122	2,292,484.053
11	503,711.21	2,292,470.212
12	503,720.634	2,292,442.492
13	503,725.305	2,292,421.677
14	503,730.243	2,292,402.005
15	503,735.23	2,292,382.175
16	503,742.73	2,292,360.978
17	503,749.702	2,292,327.405
18	503,753.749	2,292,302.546
19	503,754.352	2,292,276.146
20	503,754.509	2,292,263.285
21	503,752.271	2,292,251.459
22	503,749.928	2,292,238.982
23	503,744.198	2,292,223.565
24	503,737.03	2,292,210.311
25	503,732.128	2,292,196.605
26	503,725.494	2,292,186.423

27	503,718.302	2,292,175.327
28	503,711.934	2,292,166.694
29	503,706.822	2,292,161.884
30	503,695.028	2,292,151.324
31	503,683.369	2,292,142.541
32	503,670.202	2,292,136.508
33	503,649.882	2,292,124.079
33	503,644.872	2,292,122.409
Superficie: 113,396.15 m^2		

Las 3 fracciones de terreno presentadas tienen una superficie total de 16.453 ha.

El cuadro de construcción de la poligonal general se presenta a continuación:

Cuadro de construcción de la poligonal general del proyecto.

ID	Este	Norte
3	503,176.067	2,292,302.534
4	503,336.603	2,292,408.563
5	503,364.977	2,292,427.303
6	503,363.226	2,292,414.421
7	503,671.231	2,292,566.207
8	503,686.792	2,292,537.001
9	503,698.273	2,292,510.393
10	503,707.151	2,292,488.404
10’	503,708.122	2,292,484.053
11	503,711.21	2,292,470.212
12	503,720.634	2,292,442.492
13	503,725.305	2,292,421.677
14	503,730.243	2,292,402.005
15	503,735.23	2,292,382.175
16	503,742.73	2,292,360.978
17	503,749.702	2,292,327.405
18	503,753.749	2,292,302.546
19	503,754.352	2,292,276.146
20	503,754.509	2,292,263.285

ID	Este	Norte
21	503,752.271	2,292,251.459
22	503,749.928	2,292,238.982
23	503,744.198	2,292,223.565
24	503,737.03	2,292,210.311
25	503,732.128	2,292,196.605
26	503,725.494	2,292,186.423
27	503,718.302	2,292,175.327
28	503,711.934	2,292,166.694
29	503,706.822	2,292,161.884
30	503,695.028	2,292,151.324
31	503,683.369	2,292,142.541
32	503,670.202	2,292,136.508
33	503,649.882	2,292,124.079
33’	503,644.72	2,292,122.409
34	503,168.937	2,292,297.832
35	503,100.370	2,292,401.649
36	503,268.024	2,292,512.390
Superficie: 16.453 ha		

El sitio del proyecto se ubica en un terreno costero el cual está sin uso, y se ubica fuera de la franja de ZOFEMAT.

La infraestructura a construir y los lotes del proyecto presentan la siguiente distribución de superficies:

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN SUPERFICIES DE PUNTA MAROMA.

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES DE PUNTA MAROMA		
Distribución de superficie	**Superficie de ocupación**	**Porcentaje de ocupación**
Camino de acceso y calles internas	10,074 m^2	6.12%
Malecón	3,998 m^2	2.43%
28 Lotes	14,000 m^2	8.50%
Caseta de vigilancia	25 m^2	0.02%
Áreas de conservación	136,433 m^2	82.92%
Total	**164,530 m^2**	**100%**

El predio se lotificará en 28 lotes con una superficie promedio de 500 m^2 cada uno, el fraccionamiento será para uso turístico-habitacional, mientras la urbanización incluirá básicamente la construcción de vialidades, introducción de energía eléctrica subterránea e instalación de alumbrado público mediante lámparas LED con fotoceldas.

El abasto de agua será proporcionado por el propietario de cada lote, esto mediante la compra de agua dulce a terceros y su almacenamiento en una cisterna tricapa tipo Rototoplas. Por otro lado, las aguas residuales domiciliarias serán vertidas a un biodigestor autolimpiable.

Las dimensiones de la cisterna y biodigestor serán calculadas para el número de habitantes de cada lote considerando una dotación de agua de 150 l/persona/día, por lo que para una vivienda con 4 habitantes se requieren 18 m^3/mes de agua potable.

Cisterna domiciliaria.

Como requisito para cada casa se reglamentará la instalación de un sistema de almacenamiento de agua potable sea por cisterna prefabricada tipo Rotoplas o similar, no de concreto, la cual se instalará preferentemente sobre una pequeña losa de concreto armado de 10 cm de grosor de 3 X 3 m, protegida por un muro de tabique o bien por setos que la cubran ocultando su existencia. El agua de la cisterna pasará mediante bombeo a un tinaco de 1 m^3 controlado por un sistema de hidroneumático para darle presión al agua.



Figura No.2. Ejemplo de Cisterna.

Biodigestor.

Para el caso del manejo de las descargas de aguas residuales domiciliarias, estas se tratarán en un biodigestor autolimpiable marca Rotoplas, que quedará enterrado en el suelo, en su mayor parte. La descarga de aguas pluviales estará segregada de las descargas de aguas residuales.

Rotoplas®
más y mejor agua

Biodigestor Autolimpiable

Especificaciones Técnicas

- Equipo para el tratamiento primario de aguas negras y grises para su descarga a suelo (pozo de absorción o infiltración) o drenaje.
- Sistema patentado de autolimpieza para purga de lodo, sin necesidad de usar equipo especial.
- Utiliza un filtro anaerobio interno que aumenta la eficiencia de tratamiento del agua, no requiere de electricidad para su funcionamiento o algún producto químico para tratar el agua.
- Fabricado con HDPE 100% virgen de una sola pieza (polietileno de alta densidad).



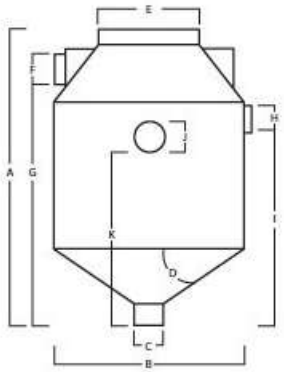
PATENTADO

Cuadro de capacidades

Tipo de Usuario	Aportación / Consumo diario por usuario	RP - 600 L (600 L)	RP - 1 300 L (1 300 L)	RP - 3 000 L (3 000 L)	RP - 7 000 L (7 000 L)
Zona Rural	130 L	5 personas	10 personas	25 personas	60 personas
Zona Urbana	260 L	2 personas	5 personas	10 personas	23 personas
Oficina	30 L	20 personas	43 personas	100 personas	233 personas

Cuadro de dimensiones

Referencia	RP - 600 L	RP - 1 300 L	RP - 3 000 L	RP - 7 000 L
A	1.60 m	1.90 m	2.10 m	2.60 m
B	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
C	0.25 m	0.25 m	0.25 m	0.25 m
D	45 °	45 °	45 °	45 °
E	18"	18"	18"	18"
F	4"	4"	4"	4"
G	1.33 m	1.64 m	1.83 m	2.38 m
H	2"	2"	2"	2"
I	1.27 m	1.54 m	1.68 m	2.27 m
J	2"	2"	2"	2"
K	1.15 m	1.39 m	1.48 m	1.87 m



© Rotoplas, 2015.
Cualquier modificación física al diseño del producto o uso diferente al especificado invalidará el respaldo de la garantía brindada por Rotoplas.

Tratamiento de agua

Figura No.3. Especificaciones del biodigestor.

Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El predio se ubica aledaño a la zona costera del mar Caribe.

Colindancias.

PUNTO	COLINDANCIAS	USOS DEL SUELO Y/O ACTIVIDAD EN UN RADIO DE 200 METROS
NORTE	Terrenos forestales y Mar Caribe	Sin uso evidente y turístico.
SUR	Terrenos forestales/ Mar Caribe/ Hotel Chablé	Sin uso evidente y turístico.
ESTE	Zona de playa y Mar Caribe	Turístico.
OESTE	Terrenos forestales	Sin uso evidente

II.2.1 Programa de trabajo.

Las obras constructivas tendrán una duración de 12 trimestres (3 años).

Programa de trabajo.

Calendarización de las actividades en formato de diagrama de GANTT.

ACTIVIDAD	TRIMESTRES											
	1 1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0	1 1	1 2
1-Obtención de permisos ambientales	■	■										
2.-Obtención permisos de construcción.		■										
3.- Limpieza del sitio			■									
4.- Trazo.			■									
5.-Desmontes.				■	■							
6.- Rellenos con piedra y sascab para conformar el terraplén del camino de acceso, malecón y vialidades internas y las plataformas de cimentación de los 28 lotes.					■	■						
7. Construcción de camino de acceso, vialidades y malecón mediante adoquinado permeable.					■	■						
8. Excavaciones con registros para instalación de red eléctrica, con colocación de transformadores y bajadas para medidores.					■	■						
9.-Instalación de alumbrado público.						■						
10.-Etapa de abandono	ETAPA NO CONTEMPLADA DADA LA NATURALEZA DEL PROYECTO.											

II.2.2 Representación gráfica regional.



Figura No.4. Ubicación del sitio del proyecto, en la república mexicana, estado de Quintana Roo y municipio de Solidaridad.

II.2.3 Representación gráfica local.

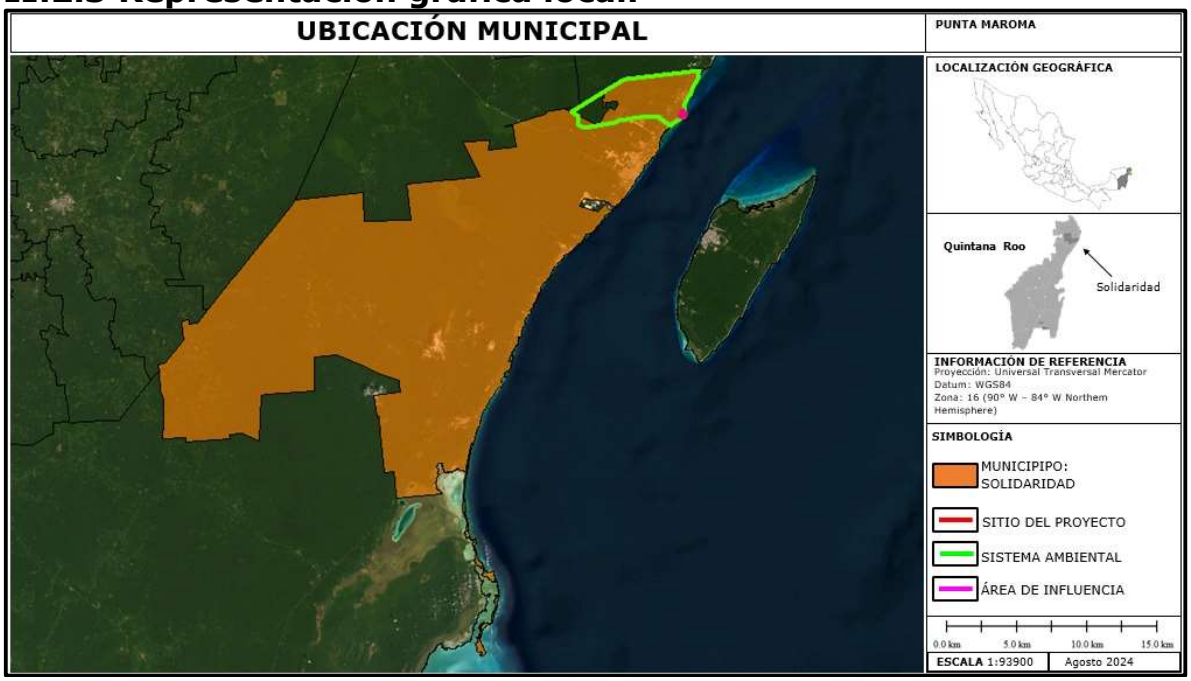


Figura No.5. Ubicación del sitio del proyecto en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Etapa de preparación del sitio.

Las obras básicamente consisten en:

- Limpieza del terreno.
- Delimitación de áreas
- Remoción de vegetación en vialidades y lotes.
- Nivelación del predio.

Etapa de construcción.

Se ejecutan las siguientes actividades en esta etapa;

- Acarreo de materiales para relleno y compactación.
- Habilitación de áreas temporales para recepción y carga de transportes.
- Construcción de caseta de ingreso y vigilancia.
- Construcción de vialidades de acceso e internas.
- Introducción de red de energía eléctrica, incluye transformadores y preparaciones para la acometida o mufa en cada lote.
- Instalación de alumbrado público.
- Lotificación que incluye preparación para la instalación de cisterna y biodigestor.

Todas estas actividades se iniciarán una vez que se haya obtenido, el resolutivo favorable de SEMARNAT y el permiso de Construcción del H. Ayuntamiento de Solidaridad y Quintana Roo.

Etapa de Preparación del sitio.

Previamente a la ejecución de estas etapas, se implementarán los programas de rescate y reubicación de fauna, rescate y reubicación de flora en especial vegetación de especies que se encuentren o no en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, mismos que se elaboran específicamente para este proyecto y se anexan.

En la etapa de construcción, se seguirá ejecutando el Programa de rescate y traslocación de fauna que se pueda presentar en el sitio del proyecto.

Principales acciones que deben ser realizadas para prevención y mitigación ambiental del proyecto.

1.-Instalación de letrinas móviles, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.

2.-Colocación de contenedores para disponer los residuos de tipo doméstico que sean generados por el personal y visitantes.

La preparación del sitio tiene como objetivo permitir la construcción de la infraestructura y se considera a partir de que sean iniciados los trabajos de:

- Limpieza de terreno.
- Desmonte y despalme.
- Trazo/delimitación de áreas.
- Nivelación.
- Montaje de las obras provisionales que darán soporte a las actividades propias de la construcción del proyecto.

Cambio de uso del suelo en terrenos forestales (desmonte).

El desmonte consistirá en el retiro de vegetación de ciertas áreas donde se construirán vialidades y casas. Dado que el diseño del proyecto toma en consideración la protección y conservación de la mayor parte de la escasa vegetación existente solo habrá desmontes en una superficie de 15,427 m^2 de vegetación forestal arbolada de selva mediana subperennifolia de tipo secundario arbóreo (SMQ/VSA), de acuerdo a lo definido por el Artículo 2° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y artículo 3° fracción I Ter del reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

Antes del desmonte se realizará el rescate de y translocación de plantas o bien sus partes como cogollos, esquejes y semillas, mediante la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

La vegetación muerta se deberá triturar y podrá depositarse en sitios aledaños que presenten erosión o cárcavas muy evidentes, para frenar el proceso.

Procedimiento para el manejo de residuos de desmonte.

La remoción de la vegetación implica un impacto ambiental, en primera instancia como un componente de lenta degradación e incorporación como materia orgánica al suelo.

Por lo que, aunque los desmontes serán a poca magnitud, durante la etapa de desmonte para la construcción de la obra, es necesario contar con medidas adecuadas de aplicación durante esta labor y posteriormente, para lo cual se debe trabajar:

Considerando lo siguiente:

El desmonte debe de realizarse solamente dentro de la ocupación directa por el proyecto (se respetará la vegetación dentro del resto), así como las áreas requeridas para la construcción de infraestructura provisional.

Aplicar técnicas de manejo de los residuos de desmonte, con la finalidad de que estos sean reincorporados al suelo, prevenir la contaminación de cauces y suelo con estos residuos.

No es necesario la construcción de caminos de acceso al predio, se cuenta con ellos, el predio colinda con el complejo hotelero Chablé Maroma que tiene caminos, tampoco es necesaria la construcción de campamentos o almacenes o sitios de resguardo de la maquinaria de construcción.

Despalmes.

El despalme es la actividad en la que se retirará la materia orgánica o la capa superficial del suelo que queda después del desmonte; la finalidad de esta actividad es encontrar material inorgánico para desplantar los terraplenes y las plataformas de cimentación o realizar las excavaciones necesarias para cimentaciones. Debido a que en las plataformas de cimentación y obras en general no puede subyacer materia orgánica porque provocaría deformaciones a dichas obras, en este caso, el despalme será en promedio de 30 cm. En total se obtendrá un volumen aproximado de 8,430 m^3 del material del despalme que se utilizará en las obras de reforestación y nivelación, para su remoción se emplearán tractores de oruga Caterpillar D-9 o similar.

Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitándolos de las áreas de construcción por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento

del suelo, son los que carezcan de vegetación o en los lotes donde habrá viviendas y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente, el detalle de las actividades para la conservación de suelos se explica más adelante. El material de despalme será utilizado posteriormente para las obras de reforestación.

Se debe tener en cuenta que en el predio el suelo primario es tipo Solonchak gléyico hipersódico típico de pantanos inundados con suelos secundarios de Gleysol húmico mólico y Leptosol húmico lítico de textura media y fórmula (Scglsoc+GLhumo+LP huli/2).

Los solonchaks gléyicos son suelos con alto contenido de sales con horizontes grisáceos por la pérdida de hierro en el suelo y donde normalmente hay ausencia de vegetación o solamente crecen plantas halofíticas, que le imparten un contenido bajo de materia orgánica al suelo, lo que se refleja en los contenidos que se presentan en los perfiles por lo que la capa de suelo fértil es muy delgada de apenas 8 cm.

Equipo a utilizar durante la preparación del sitio.

EQUIPO	MARCA	MODELO	NÚMERO DE EQUIPOS	HORAS ESTIMADAS DE OPERACIÓN
Bulldozer	Caterpillar	D10N 749	1	40
Payloader	Clark	125B/155	1	40
Motoconformadora	Caterpillar	12G 3306	1	60
Minicargador	John Deere	KV0240	1	20
Camión de Volteo	Ford	2021	4	40
Camión de Volteo	Perkins	2018	2	20

Es importante señalar, que las obras de excavación, relleno y nivelación, se consideraran en este proyecto, como obras civiles asociadas a la construcción de los proyectos particulares que las contemplan.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto y servicios de apoyo.

Las obras de apoyo provisionales contempladas serán la instalación de sanitarios portátiles (un sanitario por cada 10 personas que participen en la obra), un área de resguardo de materiales de construcción (bodega) y la designación de un área para el acopio de desechos de construcción.

En el área de acopio para los desechos de construcción, estos se clasificarán para separar a los materiales susceptibles a procesos de reciclaje como el aluminio, papel, cartón, vidrio y el acero.

Se acopiará el material de excavación en el mismo predio donde se construirá el desarrollo turístico-habitacional, dicho material será utilizado para la nivelación del terreno.

En cuanto a la permanencia de los sanitarios portátiles y almacén, serán retirados al terminar con las obras correspondientes a la etapa de construcción.

Los desechos del área de acopio se llevarán de preferencia a reciclaje o bien a rellenos sanitarios, en su totalidad.

En las acciones de apoyo se contempla el mantenimiento a la maquinaria utilizada (el mantenimiento se les dará en talleres cercanos al frente de trabajo) y a los sanitarios portátiles, la recolección periódica de los desechos productos del proceso de la construcción y su depósito y clasificación de los mismos en el área de acopio para los mismos.

No se habilitarán campamentos, ya que el personal pernoctará en casas rentadas en poblaciones cercanas al sitio o bien provendrá de poblaciones vecinas.

Los sitios de resguardos para el equipo y maquinaria serán establecidos también en las poblaciones aledañas al proyecto o bien en el (los) frente(s) de trabajo dentro del polígono autorizado, para no afectar más áreas con vegetación, ni impactar en demasía el medio ambiente.

Agua potable para el consumo de los empleados, la cual será llevada en garrafones de plástico de 20 litros de capacidad.

La energía eléctrica será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.

El proyecto contará con una caseta móvil, la cual tendrá funciones de oficina, la estancia de la caseta será temporal durante la etapa de preparación del sitio.

Personal estimado a utilizar.

Se emplearán alrededor de 45 personas en 1 turno (7 am a 4 pm) con 1 hora para comer. Las estimaciones son por jornales y tendrán todas las prestaciones que indica la Ley:

Personal requerido para la construcción de las obras.

Oficio	No. personas
Peón	10
Maestro de obra	3
Oficial albañil	3
Operador de maquinaria menor	1
Operador de tractor D4E y trascabo	1
Carpinteros	3
Fierreros	5
Electricistas	3
Plomero	3
Aluminero	3
Pintor	5
Topógrafo	1
Herrero	2
Colocador	2
Total	**45**

Etapa de construcción.

Caseta de ingreso.

Es un espacio destinado para el ingreso y la vigilancia del complejo.

Es una estructura simple que comprende una oficina-recepción con baño incluido un tinaco y biodigestor. Contará con energía eléctrica provista por paneles solares. Tendrá una superficie de 25.00 m^2

Se colocará alumbrado público, el cual funcionará con fotoceldas solares.

Lotificación y construcción de vivienda.

La construcción de las casas, no tiene un patrón arquitectónico definido, ello dependerá de los gustos de cada propietario del lote, al igual que los tiempos de construcción son variables y ello depende del propietario de cada lote.

Los lotes se entregarán desmontados y con su plataforma de cimentación de 0.75 m de grosor en promedio, habiendo formatos de lotes con dimensiones (frente:fondo) de 31 x 16 m , 20 X 23.5 m, 26 X 19 m y 20 X 25 m.

La construcción de las viviendas será responsabilidad de los propietarios de los lotes, quienes deberán de tramitar los permisos correspondientes

ante H. Ayuntamiento de Solidaridad, Quintana Roo y respetar las restricciones de alturas, COS y CUS estipuladas por esa autoridad.

Las acciones que se realizarán para llevar a cabo el desarrollo habitacional propuesto, podrán generar impactos ambientales, pero que en todo momento serán controlables y sus medidas de mitigación factibles de realizar con acciones de prevención y mitigación ambiental, las cuales serán sencillas y programables.

Para el control de la contaminación por desechos humanos, se colocará una letrina portátil por cada 10 personas que laboren en la obra, las letrinas serán retiradas cuando la construcción del edificio avance y se cuente con sanitarios conectados al drenaje municipal.

El agua residual de las letrinas será colectada por una empresa autorizada para dicho servicio de mantenimiento de letrinas y deberá ser vertido en un pozo de visita que designe la Junta de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Las letrinas serán portátiles y se rentarán a una empresa dedicada a ello. La renta incluirá el servicio de mantenimiento, que correrá a cargo de la empresa de limpieza que oferte el servicio, el cual lo dará cada tercer día e incluye limpieza (retiro de las aguas residuales generadas) y/o cambio.

La maquinaria pesada se trasladará al predio en un tráiler tipo cama baja. Será 3 máquinas (tractor D-5, perforadora, moto conformadora y retroexcavadora). Para el surtimiento de combustible de la maquinaria empleada, se empleará un camión nodriza, que se abastecerá en la gasolinera más cercana al sitio o en la que el constructor tenga contrato de venta, esta medida es para reducir gastos e impactos ambientales.

No se almacenarán combustibles y/o sustancias peligrosas dentro del predio.

Vialidades.

Se construirá una vialidad primaria de acceso al desarrollo y siete secundarias o internas para acceso a los lotes, con una corona de seis metros, la superficie de rodamiento en las vialidades será a base de adoquinado, que facilitará la circulación vehicular y peatonal durante todo el año y permitirá la percolación de agua de lluvias y escorrentías, esta acción implicará el acarreo de material de relleno, los cuales provendrán de bancos de materiales pétreos que cuenten con autorización por las autoridades federales o estatales, en términos de su competencia.

Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción.

Para la construcción del proyecto, se requerirá la contratación de alrededor de trabajadores/personal, sin especificar cantidad ya que serán requeridos a lo largo del desarrollo constructivo de la obra. La mano de obra será contratada de preferencia en poblaciones cercanas al sitio del proyecto.

Materiales.

Es importante mencionar que el material pétreo que se use en la obra será importado de bancos de materiales locales cercanos que estén autorizados por SEMARNAT, CONAGUA y/o Gobierno del Estado de Quintana Roo, de acuerdo a su competencia.

La compra de los materiales de construcción y los accesorios se hará en el comercio local.

Materiales a utilizar en las diversas etapas.

ETAPA	MATERIAL	FUENTE DE SUMINISTRO	FORMA DE MANEJO Y TRASLADO.	CANTIDAD REQUERIDA
Preparación del sitio.	-----	-----	-----	-----
Construcción.	Cemento	Comercio local	Camión	No determinado al momento del estudio.
	Varilla		Camión	
	Aceros		Camión	
	Pintura antioxidante		Camión	
	Soldadura		Camión	
Operación.	Pintura		Camión	
Abandono.	Esta etapa no se contempla por la importancia necesaria y vital del proyecto.			

Es importante aclarar que todo el concreto a utilizar será premezclado fuera del sitio y llevado a la obra en camiones especiales, comúnmente denominados “camiones revolvedoras o sapos”.

II.2.5 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

El Artículo 7, Fracción XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece que las materias primas forestales son *los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación* que, para el presente estudio hace referencia a aquellas materias resultantes de la remoción de la vegetación dentro del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita.

Muestreo.

Para la estimación de las materias primas forestales se realizó el muestreo dentro del área solicitada para el CUSTF. Para muestrear el estrato arbóreo, el cual es dominante se utilizó un muestreo al azar simple en parcelas de forma rectangular con una superficie de 1,000 m^2 (50 X 20 m). El estrato arbustivo se muestreó mediante parcelas de 100 m^2 (10 X 10 m) ubicada dentro de la parcela de 1,000 m^2.

Para la determinación de la cantidad de muestras que fueron levantadas se empleó el método de *Tamaño de la muestra para estimar la media o el total de una población*, partiendo del supuesto de que la población es infinita y que posteriormente será ajustada al tamaño real de la población. La fórmula empleada es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}{}^2 p(1-p)}{B^2}$$

Donde:

Zα/2 = valor que separa un área de α/2 en la cola del lado derecho de la distribución normal estándar. Para este caso, para determinar el ancho del intervalo de confianza para el cual la probabilidad de que el valor real de la fiabilidad dentro de la curva de Gauss esté fuera del intervalo sea de únicamente 5% (α=0.05), entonces Zα/2= Z0.025=1.96 de acuerdo con la tabla de Z.

p = confiabilidad o proporción del muestreo que se pretende obtener. Para el caso del muestreo que se realizará, se busca obtener una proporción del 95% del tamaño total de la población.

B = error (medio intervalo de confianza). Para el caso particular del muestreo se refiere al margen de error aceptado. Para el presente

proyecto, gracias a la superficie del proyecto, se empleará un porcentaje de error del 15%.

Por lo tanto, si se realiza la sustitución de los valores empleados resulta lo siguiente:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.95 \times (1 - 0.95)}{0.15^2} = 8.1$$

Para demostrar la suficiencia del muestreo, resultó necesario el levantamiento de al menos 8 sitios, misma cantidad de sitios de muestreo que se utilizaron.

Para determinar la suficiencia del muestreo se estimaron los índices de completitud y curvas de acumulación de especies, donde se obtuvo un porcentaje de especies observadas igual o mayor al 80%, lo cual se presenta ampliamente en el Capítulo IV.

Dentro de cada uno de los sitios de muestreo se realizó el registro de datos de abundancia de cada una de las especies herbáceas, arbustivas, arbóreas y palmas, para las que se consideraron mediciones de altura total, la cobertura de copa, así como el diámetro normal medido a 1.3 metros.

Para el caso del estrato herbáceo, se levantó un subsitio en el centro del sitio principal con una superficie de 1 m^2 (1 X 1m) en el que se registró la abundancia, altura y cobertura de cada uno de los taxones.

Las coordenadas de los vértices de cada uno de los polígonos, para el levantamiento forestal se presentan más adelante.

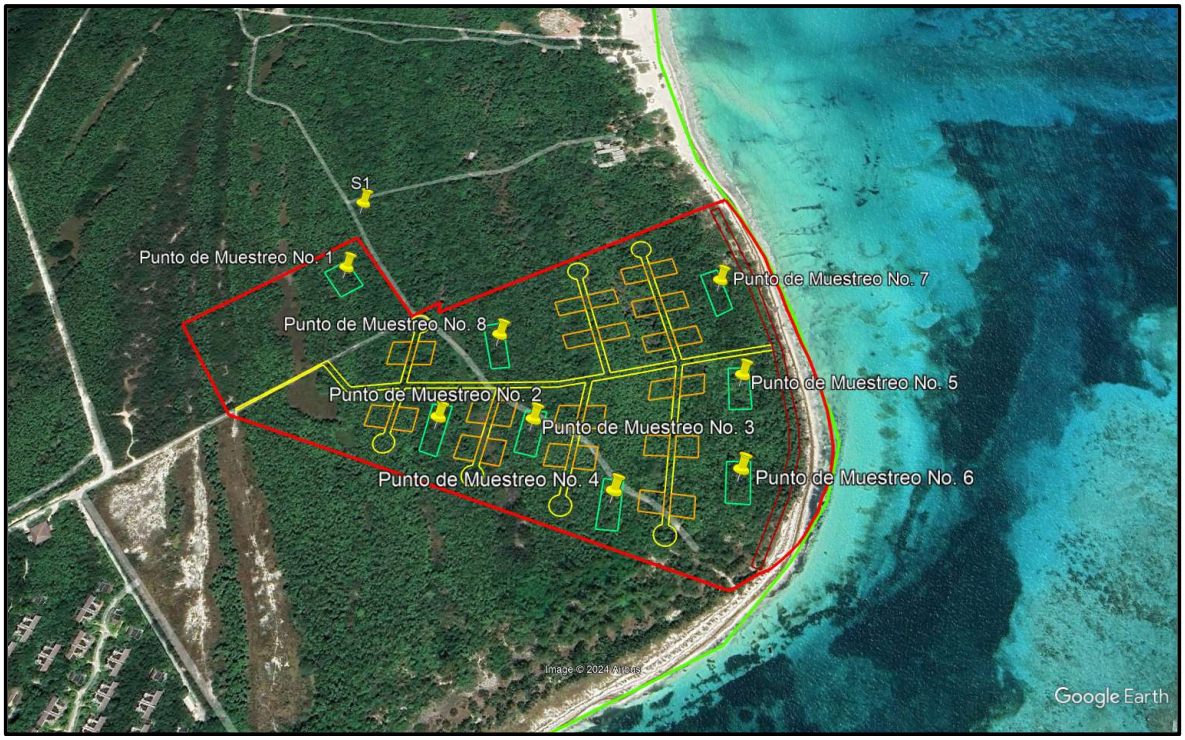


Figura No. 6. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del polígono del sitio del proyecto.

El volumen forestal se estimó con base en los diámetros normales, así como la altura total de los ejemplares, considerando como un elemento individual a cada rama que se bifurque por debajo del punto de medición del DAP (1.3 metros), siempre que este fuera igual o mayor a 7.5 centímetros.

El área solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales presenta una superficie de 1.5427 hectáreas, cubiertas en su totalidad por selva mediana subperennifolia de tipo secundario arbóreo (SMQ/VSA).

Número de individuos que serán removidos con el CUSTF.

Se estima de dentro del área de cambio de uso de suelo, que sustenta una superficie forestal de selva mediana subperennifolia de 1.5427 hectáreas, se distribuyen 8,954 individuos de los estratos arbustivo, arbóreo y palmas, que serán removidos previo a la implementación del proyecto.

A continuación, se presenta la relación de especies y el número de individuos que se estima remover durante la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Número de individuos del estrato arbóreo que serán removidos.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA Ind/ha	ABUNDANCIA EN EL ÁREA DE CUSTF 1.5427 ha
Bursera simaruba	Palo mulato	3	5
Caascabela gaumeri	Campanilla	397	612
Coccoloba uvifera	Uvero	106	164
Cordia myxa	Anacahuite	88	136
Diospyros tetrasperma	Pisit	9	14
Ficus colubrinae	Amate	397	612
Ficus obtusifolia	Amate blanco	47	73
Guettarda combsii	Tastab	16	25
Manilkara zapota	Chicozapote	34	52
Metopium brownei	Chechen prieto	509	785
Myrcianthes fragrans	Guayabillo	31	48
Piscidia piscipula	Barbasco	44	68
Pithecellobium dulce	Guamúchil	122	188
Pouteria campechiana	Canistel	750	1157
T O T A L		**2,253.0**	**3,939**

Número de individuos del estrato arbustivo que serán removidos.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA Ind/ Ha	ABUNDANCIA EN EL ÁREA DE CUSTF 1.5427 ha
Bonellia macrocarpa	Amole	34	52
Lantana involucrata	Manzanita	34	52
Psychotria lupulina	Retamo	28	43
Randia aculeata	Crucecita	25	39
Sideroxylon americanum	Caimitillo	266	410
Solanum donianum	Berenjena	225	347
T O T A L		**613.0**	**944**

Número de palmas que serán removidas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA ind/ ha	ABUNDANCIA EN EL ÁREA DE CUSTF 1.5427 ha
Cocos nucifera	Cocotera	13	20
Thrinax radiata	Palma chit	2,613	4,051
T O T A L		**2,626.0**	**4,071**

Estimación de las existencias volumétricas.

Para la determinación de los volúmenes forestales al interior del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se consideraron únicamente las especies de porte arbóreo y arbustivo con un diámetro igual o mayor a 7.5 cm.

Para su estimación se emplearon las ecuaciones señaladas en el Sistema Nacional de Monitoreo Forestal de la Comisión Nacional Forestal.

Ecuaciones empleadas en la determinación del volumen forestal maderable.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ECUACIÓN
Piscidia piscipula	Barbasco	0.00009*Potencia (Diam,1.86659)*Potencia(Alt,0.78013)
Myrcianthes fragrans	Guayabillo	Exp (-9.05936092+1.68198628*LN(diam)+1.0337615*LN(alt))
Guettarda combsii	manzanillo (español); taastaab (maya).	Exp (-9.41737421+1.76385327*LN(diam)+1.04067089*LN(alt))
Sideroxylon americanum	Caimitillo	Exp (-9.41737421+1.76385327*LN(diam)+1.04067089*LN(alt))
Coccoloba uvifera	Uvero	Exp(-9.45811109+1.82568462*LN(diam)+1.00281859*LN(alt))
Cordia myxa	Anacahuite	Exp(-9.45811109+1.82568462*LN(diam)+1.00281859*LN(alt))
Ficus colubrinae	Amate	Exp(-9.5208709+1.85580925*LN(diam)+0.96207943*LN(alt))
Ficus obtusifolia	Amate blanco	Exp(-9.5208709+1.85580925*LN(diam)+0.96207943*LN(alt))
Bursera simaruba	Palo mulato	Exp (-9.66777918+1.8605487*LN(diam)+1.02318950*LN(alt))
Diospyros tetrasperma	Pisit	Exp(-9.75894522+1.90722681*LN(diam)+1.01257027*LN(alt))
Pouteria campechiana	Canistel	Exp(-9.75894522+1.90722681*LN(diam)+1.01257027*LN(alt))
Metopium brownei	Chechen prieto	Exp(-9.84052491+1.92716537*LN(diam)+1.00282618*LN(alt))
Cascabela gaumeri	Campanilla	Exp (-9.843341+1.92700277*LN(diam)+1.00612327*LN(alt))

Con los modelos empleados se estimó el volumen forestal de cada uno de los elementos muestreados, el decir, lo presentes en la superficie de muestreo, que resultó en 21.99 metros cúbicos en los 382 ejemplares registrados y considerados.

Se determinó, además, un volumen por hectárea de 68.717 metros cúbicos y un total de 106 m^3 VTA con corteza en las 1.5427 hectáreas de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

A continuación, se presenta el volumen determinado para cada una de las especies maderables.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VOLUMEN MADERABLE POR ESPECIE (m^3VTACC)	VOLUMEN TOTAL MADERABLE POR ESPECIE (m^3VTACC)
Bursera simaruba	Palo mulato	0.15377778	0.71169893
Cascabela gaumeri	Campanilla	0.01168643	7.15737813
Coccoloba uvifera	Uvero	0.04118289	6.73448084
Cordia myxa	Anacahuite	0.04204684	5.70817852
Diospyros tetrasperma	Pisit	0.01115094	0.15482304
Ficus colubrinae	Amate	0.01041285	6.37736864
Ficus obtusifolia	Amate blanco	0.05569962	4.03860676
Guettarda combsii	manzanillo (español); taastaab (maya).	0.05005682	1.23556245
Metopium brownei	Chechen prieto	0.05830931	45.786468
Myrcianthes fragrans	Guayabillo	0.01777143	0.84989547
Piscidia piscipula	Barbasco	0.00509796	0.34604335
Pouteria campechiana	Canistel	0.00451069	5.21898563
Sideroxylon americanum	Caimitillo	0.05283221	21.6801326
T O T A L		**0.51453577**	**106.00**

Dentro del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se registraron 13 especies con potencial maderable que constituyen las materias primas forestales que se derivarán de la remoción de la vegetación, con un total estimado en 106 m^3 distribuidas en las tres propiedades en las que se ejecutará el proyecto. Las materias primas generadas serán trituradas e incorporadas al suelo para el enriquecimiento de las áreas en las que se ejecutará el programa de rescate y reubicación de especies de flora o en su caso, donadas a los pobladores locales para el autoconsumo.

Debido a que no se contempla el aprovechamiento forestal maderable comercial y el transporte de sus materias primas, no es necesario el trámite de remisiones forestales que acrediten su traslado.

II.2.6 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

De acuerdo con la definición señalada en el Artículo 7, Fracción XLVI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), los recursos biológicos forestales se definen como:

Comprende las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas para la investigación.

La valoración de los recursos biológicos, así como de los recursos forestales que sustenta el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales permite determinar el impacto que será generado desde un punto de vista económicos, lo que, posteriormente, permitirá determinar si desde este punto de vista, la ejecución del cambio de uso de suelo y la implementación del proyecto serán más viables en el largo plazo.

A continuación, se presenta la estimación económica de los recursos biológicos forestales y de los servicios ambientales que el ecosistema proporciona en la superficie de 1.5427 hectáreas que será intervenida.

Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables.

Los recursos maderables están definidos por la LGDFS, en su Artículo 7, Fracción XLVIII como Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso.

Para la determinación de la valoración económica de este tipo de recursos se emplearon lo volúmenes forestales obtenidos en el apartado de la Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo, así como los precios señalados en el Sistema de Precios de Productos Forestales Maderables de la CONAFOR, en su reporte semestral enero/junio de 2022.

Considerando un estimado de 106 metros cúbicos de madera y un costo por metro cúbico de $1,947.61, se determinó una valoración de $206,446 pesos.

Valoración de los recursos forestales maderables.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VOLUMEN CUSTF (M^3)	COSTO UNITARIO/ M^3	VALORACIÓN ($)
Bursera simaruba	Palo mulato	0.71169893	$1,947.61	$1,386.11
Cascabela gaumeri	Campanilla	7.15737813	$1,947.61	$13,939.78
Coccoloba uvifera	Uvero	6.73448084	$1,947.61	$13,116.14
Cordia myxa	Anacahuite	5.70817852	$1,947.61	$11,117.31
Diospyros tetrasperma	Pisit	0.15482304	$1,947.61	$301.53
Ficus colubrinae	Amate	6.37736864	$1,947.61	$12,420.63
Ficus obtusifolia	Amate blanco	4.03860676	$1,947.61	$7,865.63
Guettarda combsii	Tastab	1.23556245	$1,947.61	$2,406.39
Metopium brownei	Chechen prieto	45.786468	$1,947.61	$89,174.18
Myrcianthes fragrans	Guayabillo	0.84989547	$1,947.61	$1,655.26
Piscidia piscipula	Barbasco	0.34604335	$1,947.61	$673.96
Pouteria campechiana	Canistel	5.21898563	$1,947.61	$10,164.55
Sideroxylon americanum	Caimitillo	21.6801326	$1,947.61	$42,224.44
Total		**106.00**		$206,446.00

Estimación del valor económico de los recursos maderables.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su Artículo 7, Fracción XLIX define a los recursos forestales no maderables como la parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales.

En este apartado se incluye la valoración de los elementos florísticos no maderables, correspondientes a las especies arbustivas, arbóreas y palmas que no fueron considerados en la estimación de los volúmenes maderables.

La valoración se realizó con base en el uso potencial de cada uno de los taxones, el cual puede ser artesanal, comestible, medicinal, ornamental o como combustible (leña).

Estimación económica de los recursos forestales no maderables.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. DE INDIVIDUOS (ÁREA DE CUSTF)	COSTO UNITARIO ESTIMADO	COSTO TOTAL ESTIMADO
Bonellia macrocarpa	Amole	53	50.00	2626.16488
Cascabela gaumeri	Campanilla	395	30.00	11846.616
Coccoloba uvifera	Uvero	63	100.00	6324.79501
Cocos nucifera	Cocotera	20	100.00	2007.43494
Cordia myxa	Anacahuite	20	100.00	2007.43494
Diospyros tetrasperma	Pisit	9	100.00	934.969697
Ficus colubrinae	Amate	410	30.00	12308.6011
Ficus obtusifolia	Amate blanco	14	50.00	687.477718
Guettarda combsii	Tastab	5	100.00	467.484848
Lantana involucrata	Manzanita	53	30.00	1575.69893
Manilkara zapota	Chicozapote	53	100.00	5252.32977
Metopium brownei	Chechen prieto	91	50.00	4551.1025
Myrcianthes fragrans	Guayabillo	29	50.00	1471.20232
Piscidia piscipula	Barbasco	53	150.00	7878.49465
Pithecellobium dulce	Guamúchil	188	100.00	18809.3904
Pouteria campechiana	Canistel	1050	30.00	31513.9786
Psychotria lupulina	Retamo	43	10.00	431.736007
Randia aculeata	Crucecita	38	30.00	1154.96257
Sideroxylon americanum	Caimitillo	59	20.00	1171.46203
Solanum donianum	Berenjena	347	5.00	1735.19376
Thrinax radiata	Palma chiit	4031	300.00	1209328.3
T O T A L		**25,542**		**1'324,084.83**

El costo estimado de especies de porte arbustivo, palmas y elementos arbóreos con diámetro normal menor de 7.5 cm es de $1’324,084.83 pesos.

Estimación del valor económico de los recursos faunísticos.

El valor económico que se le asigna a la fauna silvestre está vinculado y basado en diferentes conceptos: de uso, de cambio, de opción y de existencia, que se definen de la siguiente forma.

IX. El valor de uso es el dado por las personas que, tradicionalmente emplean este recurso para fines de alimentación, vestido, herramientas, medicamentos, etc.

X. El valor de cambio es que se presenta como objeto de intercambio comercial, trueque, venta o, en su caso, renta. Por ejemplo, en los mercados donde aún se comercializa fauna silvestre.

XI. El valor de opción se refiere a la suma de las alternativas u opciones de bienes, usos y servicios futuros de los vertebrados terrestres, como es el caso del pool genético.
XII. El valor de existencia, que es el que poseen los organismos por sí mismos desde un punto de vista ecológico y ético. Este valor mezcla percepciones, ya sea por estética, ética o místicas religiosas.

Tomando en consideración la clasificación anterior, se designó el valor económico de la fauna silvestre registrada en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Estimación económica de la fauna silvestre.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	COSTO UNITARIO ESTIMADO	COSTO TOTAL ESTIMADO ($)
AVES				
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	1	2,000.00	2,000.00
Cathartes aura	Zopilote aura	4	900.00	3,600.00
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	9	600.00	5,400.00
Ortalis vetula	Chachalaca oriental	4	800.00	3,200.00
Fregata magnificens	Fragata tijereta	20	1,200.00	24,000.00
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	2	400.00	800.00
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	3	600.00	1,800.00
Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	3	800.00	2,400.00
Setophaga	Chipe	1	400.00	400.00

dominica	garganta amarilla			
Setophaga magnolia	Chipe de magnolias	1	400.00	400.00
Pelecanus occidentalis	Pelícano café	9	1,000.00	9,000.00
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	1	800.00	800.00
Amazona albifrons	Loro frente blanca	2	1,500.00	3,000.00
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	4	400.00	1,600.00
Vireo pallens	Vireo manglero	3	400.00	1,200.00
Subtotal				**$59,600.00**
MAMÍFEROS				
Dicotyles tajacu	Cerdo de monte	1	1,500.00	1,500.00
Nasua narica	Coatí	3	5,000.00	15,000.00
Sciurus yucatanicus	Ardilla Yucateca	2	500.00	1,000.00
Subtotal				**$17,500.00**
REPTILES				
Spilotes pullatus	Serpiente Tigre	2	1,200.00	2,400.00
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	3	600.00	1,800.00
Anolis sagrei	Abaniquillo pardo del caribe	3	300.00	900.00
Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	2	50.00	100.00
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	2	2,000.00	4,000.00
Sceloporus chrysostictus	Lagartija escamosa pintas amarillas	1	450.00	450.00
SUBTOTAL				**9,650.00**
TOTAL				**$86,750.00**

Considerando la valoración de cada uno de los grupos faunísticos, se estima un costo total de $86,750.00.

Estimación de la valoración del recurso suelo.

Como lo señala el Artículo 7, los recursos no maderables también hacen referencia a los suelos presentes en los terrenos forestales y preferentemente forestales.

Para la determinación del valor económico que representa el suelo se considera una remoción de una capa de aproximadamente 10 centímetros en las 1.5427 hectáreas solicitadas para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, lo que representa aproximadamente 1,543 metros cúbicos de tierra de mente.

Tomando como valor base un costo de $500/m^3$, se estima un total de $771,500.00.

Resumen del valor económico de los recursos biológicos forestales.

Tomando en consideración que los recursos biológicos forestales están conformados por la vegetación, fauna silvestre y suelo, se estima que al interior de las 1.5427 hectáreas de cambio de uso de suelo en terrenos forestales su valoración es de $2,388,780.83, que se desglosan de la siguiente manera:

RECURSOS BIOLÓGICO FORESTAL	VALOR ESTIMADO $
Recursos forestales maderables	206,446.00
Recursos forestales no maderables	1'324,084.83
Fauna silvestre	86,750.00
Suelo	771,500.00
TOTAL	**$2,388,780.83**

Operación y mantenimiento.

Las etapas de operación y mantenimiento en este tipo de proyectos inmobiliarios son permanentes.

En esta etapa las operaciones y el mantenimiento estarán a cargo de los propietarios de los lotes, quienes serán responsables del mantenimiento en general del área y de sus casas, así como la CFE infraestructura eléctrica.

La recolección de los residuos sólidos domésticos estará a cargo de una empresa privada de recolección de este tipo de residuos, la cual los

trasladará al relleno sanitario más cercano, que es el de Playa del Carmen, Quintana Roo.

En todas las casas las líneas de drenaje que van al biodigestor y de aguas pluviales estarán separadas.

Se fomentará la cosecha o captación de agua de lluvia dirigiendo el agua captada a la cisterna o reservorio de agua.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Esta etapa solo considera el desmantelamiento de la instalación de carácter temporal, el almacén de equipo y materiales, la estructura del mismo será llevada al almacén de la empresa constructora para volverse a usar en otros proyectos.

Para las casas no está contemplada esta etapa.

II.2.9 Residuos.

El proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción generará residuos de construcción (demolición y construcción), así como residuos sólidos urbanos y residuos líquidos.

Se elaborará un reporte de los residuos generados durante las diferentes fases proyectando el volumen que pudiera generarse. En este nivel, se incluirán los residuos en cualquier estado de la materia, anotando tanto aquellos que son peligrosos como los que no lo son, así como una estimación de la cantidad de generación de los mismos.

Manejo de residuos no peligrosos y peligrosos.

Manejo de los residuos no peligrosos.

El manejo de residuos sólidos no peligrosos (RSU) serán dispuestos previamente en contenedores temporales para ser acopiados definitivamente en el relleno municipal y los residuos líquidos en biodigestores que deberán recibir el mantenimiento oportuno y adecuado.

Descripción de sitios de disposición de residuos no peligrosos.

Disposición temporal.	Contenedor de residuos no peligrosos con tapa ubicado en área destinada para ello.
Disposición definitiva.	De preferencia el Relleno sanitario de Playa del Carmen, el más cercano al sitio del proyecto.

Manejo de los residuos peligrosos.

No se estima generación de este tipo de residuos en las etapas de preparación del sitio y construcción ya que no se le dará mantenimiento ni habrá cambios de aceite a la maquinaria y equipo que participen en la obra y en las etapas de operación y mantenimiento no se generan este tipo de residuos, lo anterior dada la naturaleza del proyecto.

Manejo de residuos biológico-infecciosos.

Se estima que este tipo de residuos sean generados en el hospital, se tendrá un área especial para su depósito temporal y estos serán acopiados por una empresa especializada que los traslade al sitio de confinamiento definitivo.

Derrame de materiales y residuos al suelo.

El evento donde pudiera observarse un derrame accidental de sustancias contaminantes como combustibles, grasa y aceites se puede presentar por fugas o rotura de una manguera o tanque de la maquinaria y vehículos que participen en la obra. En el sitio no se le dará mantenimiento a la maquinaria ni a los vehículos.

II.2.10 Emisiones y descargas.

Emisiones.

Generación de sustancias y emisiones a la atmósfera.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán polvos por el movimiento de tierra producto de las excavaciones así como también se generarán humos y gases por el escape de vehículos que participen en la obra, este impacto es puntual y temporal ya que no durará mucho tiempo.

Los vehículos que transporten material producto de las excavaciones deberán ir cubiertos por lonas para evitar la dispersión de polvos y partículas a la atmósfera.

Durante el desarrollo de estas etapas, en las superficies de terreno sujetas a generar polvos **se recomienda que se conserven húmedas, efectuando riegos con pipas** para disminuir la dispersión de polvos en el área de trabajo y su entorno, así como en los caminos donde circularán los vehículos y maquinaria.

Identificación de las fuentes.

Las fuentes son móviles ocasionadas por los vehículos que transiten al sitio del proyecto por diversos motivos.

Contaminación por ruido.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la contaminación por ruido se deberá por el trabajo de la maquinaria pesada y equipo mecánico el cual es estimado en la siguiente tabla.

Nivel promedio de ruido estimado a generar por las fuentes del proyecto.

FUENTE	No. UNIDADES	ETAPA	dB	RUIDO DE FONDO	HORAS AL DIA
Maquinaria de construcción	8	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	90	60	8
			90	60	8
			90	60	24
Camioneta Pick-up	2	TODAS LAS ETAPAS	90	60	8
Camioneta Pick-up	1	OPERACIÓN	90	60	24

dB- decibeles.

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

III.1. Ordenamientos jurídicos federales.

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET). POEGT.

CONSIDERANDO.

Que el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Que el Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos determina que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, llevando a cabo la regulación y fomento de actividades que demande el interés general.

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales formular, expedir, ejecutar y evaluar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en el Marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y que, dicho Programa, tiene por objeto determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Que toda vez que la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue sometida a un primer proceso de consulta pública del 14 de julio al 7 de octubre del año 2009, después del cual se llevaron a cabo diversas modificaciones al proyecto respectivo; a un segundo proceso de consulta pública del 4 de mayo al 27 de julio del año 2011 y que el proyecto final del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue opinado y aprobado por unanimidad el día **18 de noviembre del año 2011** en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial antes mencionado, he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO.

ARTÍCULO PRIMERO.

Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

Es importante señalar que el POEGT no tiene como objetivo autorizar tácitamente o prohibir el uso del suelo para las actividades sectoriales, este Programa de Ordenamiento sirve para orientar a un desarrollo sustentable y atender las prioridades establecidas en el Programa para que se desarrollen de acuerdo a los proyectos y con acciones de los diferentes sectores, específicamente en la formulación e instrumentación de sus metas y prioridades.

El POEGT está integrado por 80 regiones ecológica, áreas de atención prioritarias y las áreas de aptitud sectorial divididas en 18 grupos que se determinaron tomándose en cuenta las 4 políticas ambientales: Aprovechamiento, Restauración, Protección y Preservación y las 145 Unidades Ambientales Biofísicas, (UAB) que están caracterizadas por 10 lineamientos y 44 estrategias ecológicas para la Restauración, Protección, Preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Se determinó por medio del SIGEIA de SEMARNAT, la UAB que corresponde al Proyecto, sobreponiendo el sitio con el mapa del POEGT, mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) se comprueba que el proyecto se inserta en la:

Región Ecológica: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica (UAB), 62-Karts de Yucatán y Quintana Roo.

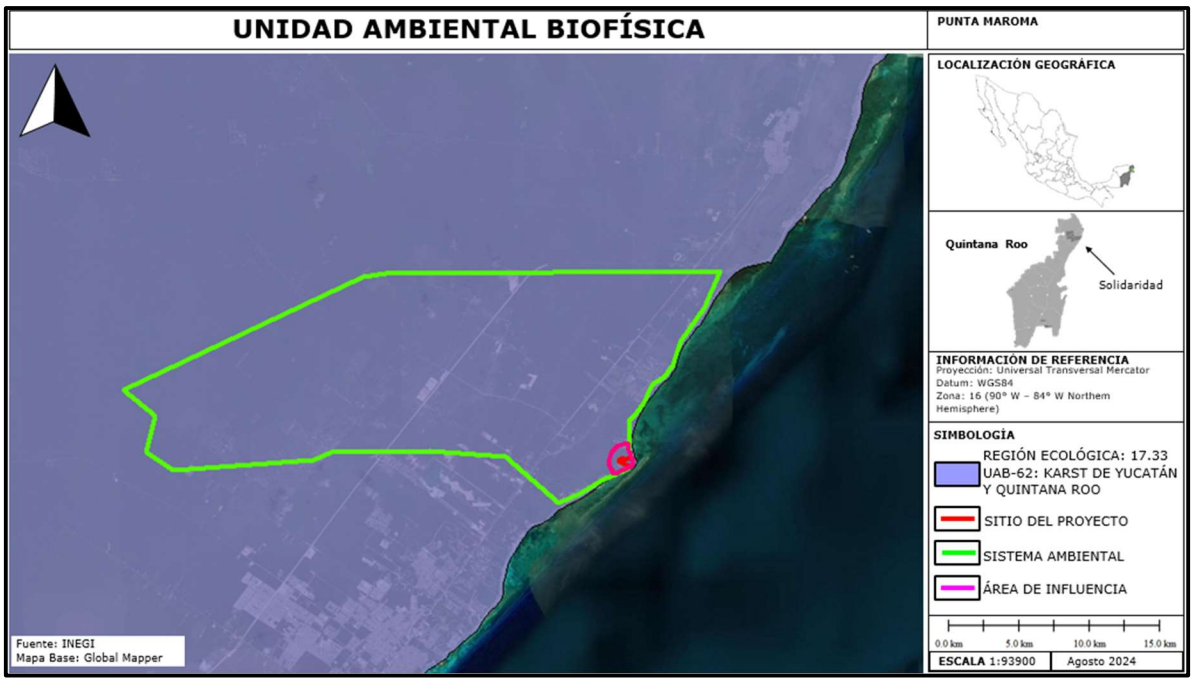
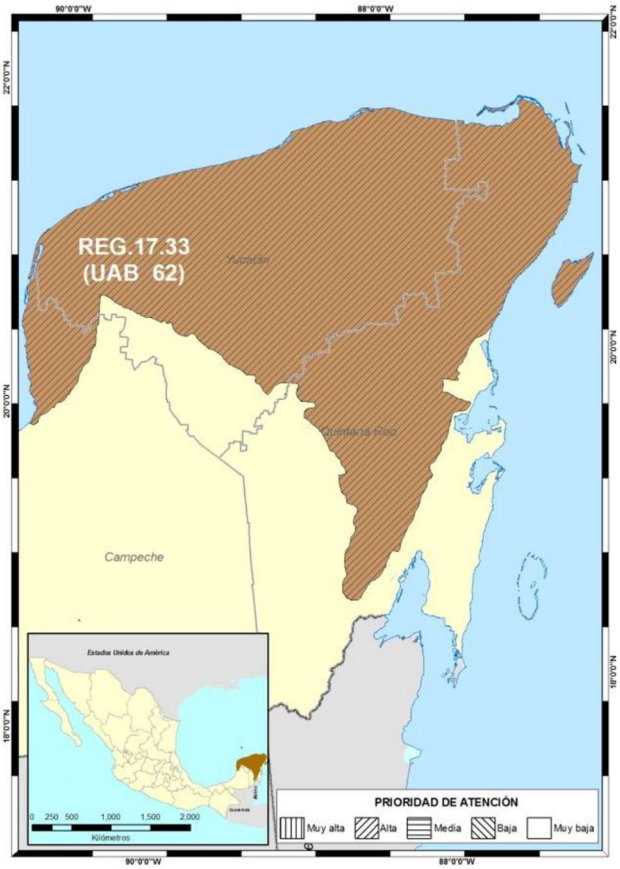


Figura No.7. El sitio del proyecto se ubica en la Región Ecológica: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica (UAB), 62-Karts de Yucatán y Quintana Roo.

REGIÓN ECOLÓGICA 17.33.

UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA (UAB) 62 KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO".



Localización:

Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo.

Superficie en km².

59,542.35 km².

Población:

2,982,494 habitantes.

Población indigena:
Maya.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio que aplica para el sitio del proyecto citado.

RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES
Preservación de Flora y Fauna -Turismo	Desarrollo Social Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas

POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	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.

Estado actual Del medio ambiente 2008:	**<u>Inestable.</u>** Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	**Inestable a crítico.**
ESTRATEGIAS UAB 62	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidro agrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C)Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

E) Aprovechamiento Sustentable de Recursos naturales No renovables y actividades económicas de producción y servicios.	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	31. Generar e impulsa las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico – productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en capacidad de pobreza. 39. incentivar el uso de los recursos de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

B) Planteamiento del Ordenamiento Territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el Ordenamiento Territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	La construcción y operación del proyecto cumple con esta estrategia ya que no afectará el ecosistema ni su biodiversidad, hablando de especies vulnerables.
2. Recuperación de especies en riesgo.	La ejecución del proyecto, contempla aplicar programas de rescate y traslocación de especies de flora y fauna, se encuentren o no en un status de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana-NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron visitas de campo y una revisión bibliográfica del área para enriquecer el análisis y descripción del medio para poder conocer y así determinar el estado actual de los componentes bióticos y abióticos del sistema

	ambiental y en base a ello protegerlo al máximo.
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se aprovechará un ecosistema parcialmente alterado ubicado en zona en desarrollo y cuyas especies se encuentran ampliamente distribuidas dentro del SAR.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica, el sitio del proyecto no corresponde a un suelo agrícola.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR. No se pretende modernizar ese tipo de infraestructura.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR. No hay un aprovechamiento forestal comercial.
8. Valoración de los servicios ambientales.	En este documento se valoran los servicios ambientales que prestan los diversos componentes ambientales del predio.
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.

12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto se ejecutará aplicando medidas de prevención y mitigación ambiental para proteger el ecosistema.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR. No se utilizarán agroquímicos.
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El suelo fértil será rescatado, así como la vegetación con algún estatus de protección y se ejecutará un programa de reforestación.
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto contribuye a impulsar el desarrollo turístico de la región y en especial de la ciudad de Punta Maroma.
31 Generar e impulsa las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto contribuye a impulsar el desarrollo de la ciudad porque se ubica en un predio con vocación natural para el desarrollo turístico.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y	El proyecto contribuye a una expansión ordenada de la ciudad y con

la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	ello impulsa el desarrollo regional.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico – productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en capacidad de pobreza.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
39. incentivar el uso de los recursos de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	La Secretaría del Bienestar es la responsable de estas acciones junto con el Gobierno estatal y municipal.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Obligaciones del Registro Agrario nacional (RAN) y la SEDATU.
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto, objeto de este DTU-BR.
44. Impulsar el Ordenamiento Territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Esta estrategia debe de ser atendida por las dependencias correspondientes del gobierno federal, estatal y municipal. Como son SEMARNAT, SEMA, SEDETU y Secretaría de Medio Ambiente

	Sustentable y Cambio Climático del Mpio. de Solidaridad.

Vinculación.

En absoluta concordancia con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, (POEGT) aplicable a las políticas de desarrollo y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública, en este caso promovente es una entidad privada y adopta para mejor protección ambiental estas medidas y disposiciones. El sitio de este estudio, se ubica en la región Ecológica 17.33 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 62, denominada: Karst de Yucatán y Quintana Roo, en el estado de Quintana Roo. ***En dicha unidad la política ambiental es de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable***, ya que ecológicamente la zona se encuentra en estado de inestable a crítico, por lo que su prioridad de atención es alta y no se esperan cambios ambientales severos en un escenario tendencial al 2033, por lo que la ejecución del proyecto es totalmente congruente con el POEGT. El proyecto desde su ejecución hasta su operación y mantenimiento respetando la Normatividad Oficial Mexicana vigente y aplicando las medidas de mitigación y prevención que se indican en este estudio no altera ni afectará ambientalmente a esta UAB.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

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.

Artículo Primero. - Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

Artículo Segundo. - Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.

El POEMyRGMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente 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 POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMyRGMyMC como elemento integrador de políticas públicas 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.



Figura No. 8. Área sujeta a ordenamiento del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Vinculación del sitio del proyecto con el Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del Golfo de México y Mar Caribe. Se señala con una estrella de color verde el sitio del proyecto.

El Golfo de México (GM) esta bordeado al oeste, sur y sureste por 6 Estados de México, al norte y noroeste por 5 de los Estados Unidos de Norteamérica y al este por la isla de Cuba. Tiene una extensión litoral aproximada de 5,400 kilómetros, desde la Florida hasta la extremidad de la península de Yucatán y cubre una superficie de agua de 1´507,639 km^2, con una profundidad promedio de 1,615 m y un volumen de agua de 2´434,000 km^3, aproximadamente.

El GM es calificado como el noveno cuerpo de agua más grande del mundo, considerado como un mar semi cerrado parcialmente conectado con el Océano Atlántico a través del estrecho de Florida y con el Mar Caribe a través del canal de Yucatán.

Por su parte el Mar Caribe (MC) es considerado igualmente un mar semicerrado con una extensión de 2'515,900 km^2 y es el segundo mar

más grande del mundo. Esta bordeado por más de 38 países, entre ellos los países de América Central, Cuba, Puerto Rico, Jamaica, las Islas Caimán y Venezuela. Dentro de sus principales rasgos marinos está el Sistema Arrecifal Mesoamericano, segundo en extensión a nivel mundial.

Criterios de Regulación Ecológica.

El POEMyRGMyMC considera los siguientes criterios de regulación ecológica:

Los criterios de regulación ecológica para la Zona Costera Inmediata (ZCI), está dividida en 6 zonas, cuyo fin es precisar acciones a implementar para el desarrollo de actividades en la zona marina adyacente a la línea de costa.

Dentro de estos criterios regionales para el área marina adyacente a la línea de costa, se destacan aquellos que se definieron de forma específica para el desarrollo de actividades de la zona marina al municipio de Solidaridad, en Quintana Roo.

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Solidaridad
Municipio:	Solidaridad
Estado:	Quintana Roo
Población:	135,237 Habitantes
Superficie:	327,229.174 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa

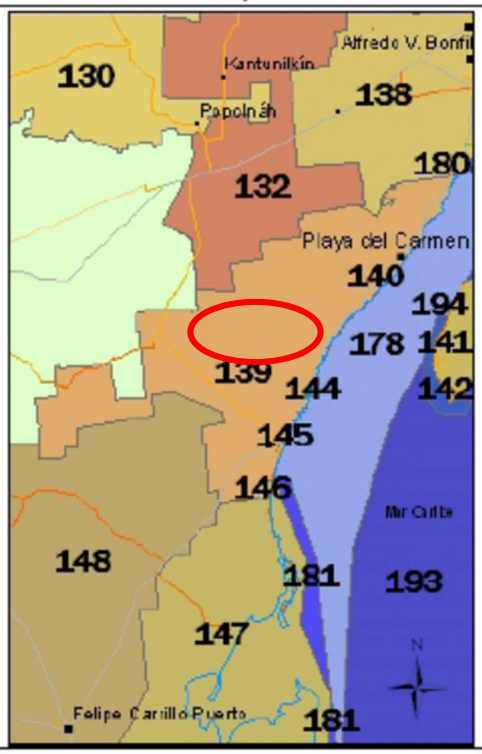


Figura No.9. Unidad de Gestión Ambiental (UGA)No. 139, donde se asienta el sitio del proyecto.

A esta UGA 139 se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

ACCIONES ESPECÍFICAS							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	**APLICA**	A-027	**APLICA**	A-053	**APLICA**	A-079	NA
A-002	**APLICA**	A-028	**APLICA**	A-054	**APLICA**	A-080	NA
A-003	**APLICA**	A-029	**APLICA**	A-055	**APLICA**	A-081	NA
A-004	NA	A-030	**APLICA**	A-056	**APLICA**	A-082	NA
A-005	**APLICA**	A-031	**APLICA**	A-057	**APLICA**	A-083	NA
A-006	**APLICA**	A-032	**APLICA**	A-058	**APLICA**	A-084	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-085	NA
A-008	**APLICA**	A-034	NA	A-060	**APLICA**	A-086	NA
A-009	**APLICA**	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-087	NA
A-010	**APLICA**	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-088	NA
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-089	NA
A-012	**APLICA**	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-090	NA
A-013	**APLICA**	A-039	**APLICA**	A-065	**APLICA**	A-091	NA
A-014	**APLICA**	A-040	**APLICA**	A-066	**APLICA**	A-092	NA
A-015	**APLICA**	A-041	NA	A-067	**APLICA**	A-093	NA
A-016	**APLICA**	A-042	NA	A-068	**APLICA**	A-094	NA
A-017	**APLICA**	A-043	NA	A-069	**APLICA**	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	**APLICA**	A-096	NA
A-019	**APLICA**	A-045	NA	A-071	**APLICA**	A-097	NA
A-020	**APLICA**	A-046	**APLICA**	A-072	**APLICA**	A-098	NA
A-021	**APLICA**	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	**APLICA**	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	**APLICA**	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	**APLICA**		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA		

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN**
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	En la etapa de operación, se contempla usar nuevas tecnologías (como regaderas, baños ahorradores, etc.) que ayuden a un uso eficiente y bajo consumo de agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. No se requiere crear una UMA en el sitio.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR., la fauna

	actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas 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).	y flora que se encuentre o pueda encontrarse en el sitio del proyecto será protegida, para ello se aplicaran programas de rescate y traslocación de fauna y flora.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. No es necesario crear un banco de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Se verificará el buen estado de vehículos y maquinaria que operen en el proyecto con la finalidad de garantizar reducir al mínimo la emisión de gases de efecto invernadero, cumpliendo así con el presente criterio.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, no se utilizará ningún tipo de Organismos Genéticamente Modificados en el proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat	El proyecto no pretende construir vías de comunicación, por urbanizaciones colindantes, el hábitat se encuentra fragmentado y la obra que se pretende construir se planificara para no afectar en demasía el medio ambiente.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, no se ubica en área agropecuaria.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se proponen una serie de medidas en el Capítulo V de este DTU-BR, para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas, cumpliendo así con el presente criterio.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El

		proyecto no se refiere a un parque industrial.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no contempla la introducción de especies de flora o fauna invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, ya que no se ubica en alguna margen de un río, sin embargo, se aplicará un programa de reforestación en el sitio.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, ya que no se ubica en alguna ladera de una montaña, sin embargo, se aplicará un programa de reforestación en el sitio.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto se realizará en un área que no tiene cauces, sin embargo, contempla aplicar un programa de rescate de flora, aunque estos no se encuentren dentro de polígono, cumpliendo así con la presente acción.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El proyecto se realizará en un área que no tiene ríos ni zonas inundables.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, sin embargo, se tendrá control en ese tipo de especies.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar	Se prevén actividades de reubicación de la flora de importancia y acciones de

	el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	reforestación cumpliendo así con el presente criterio.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	En las acciones de reforestación, se planea usar especies nativas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Se usarán tecnologías renovables para con ello ir suprimiendo el uso de energía derivadas de combustibles fósiles.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Se usará un porcentaje de energía solar la cual es energía limpia, ello en beneficio del medio ambiente.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se contará con tecnologías de ahorro de energía eléctrica. Sistemas de focos ahorradores, aires acondicionados de bajo consumo de energía.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se contempla el uso de estos equipos, en las etapas de operación y mantenimiento,
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Se usarán tecnologías renovables para con ello ir suprimiendo el uso de energía derivadas de combustibles fósiles.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Se considerará el diseño bioclimático en todas las casas, de manera que se empleen materiales que favorezcan la ventilación y el uso de energía solar, además. se contará con tecnologías de ahorro de energía eléctrica. Sistemas de focos LED y aires acondicionados de bajo consumo de energía.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Se aplicara este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.

G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Se contempla aplicar medidas de mitigación que ayudarán al cumplimiento de esta estrategia.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El municipio de Solidaridad no tiene un PDU aún decretado y publicado en el Periódico Oficial de Estado.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.

G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Se apoyará este tipo de campañas en beneficio de todos.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Las construcciones, serán resistentes a eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Se aplicará este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, En lo particular y referente al proyecto. En las etapas de operación y mantenimiento se contará con un programa de manejo de residuos sólidos urbanos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Se aplicará este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Se aplicará este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, las aguas residuales serán conducidas a una planta de tratamiento.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se presenta este DTU-BR, para la evaluación del cambio de uso de suelo.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Los residuos peligrosos que llegue a generar la operación del proyecto como: baterías alcalinas, lámparas LED, fármacos usados, etc., serán

		almacenados temporalmente en un cuarto especial aislado y canalizados a una empresa autorizada, por la autoridad competente, cumpliendo así con la acción.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El sitio del proyecto no se encuentra dentro de una ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No habrá obras en la zona lagunar, por lo cual no se afectará vegetación acuática sumergida, por lo tanto, la presente acción no aplica.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Se cumplirá con este criterio, al tener cuidado con el medio ambiente utilizando procesos constructivos y materias que no sean excesivamente contaminantes.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El proyecto no es referente a actividad agropecuaria.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El proyecto no se refiere a ningún tipo de vía de comunicación.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El sitio del proyecto no se encuentra dentro de una ANP.
TABLA DE ACCIONES ESPECÍFICAS		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN**
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Se contempla en las etapas de operación y mantenimiento, el uso de tecnologías (como regaderas, baños ahorradores, etc.) que le ayuden a un uso

		eficiente y bajo consumo del agua.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Se aplicará este criterio al proyecto.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	Se aplicará este criterio para la protección y preservación de la tortuga marina.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Se aplicará este criterio para la protección y preservación de la tortuga marina.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. No hay áreas agropecuarias en el sitio ni en áreas aledañas.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. No hay dunas costeras en el sitio del proyecto, ni en áreas aledañas.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. No hay manglar en el sitio del proyecto. El mangle que se encuentra en áreas cercanas al sitio del proyecto será protegido y conservado.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. No hay zonas de dunas en el sitio.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.

A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	El mangle es una especie protegida dentro la NOM, en el área del proyecto no hay, el mangle que se encuentra aledaño al sitio del proyecto será protegido y conservado.
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
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.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, en lo que respecta a la ejecución del proyecto, se vigilará que la maquinaria de construcción y vehículos que participen en la obra se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento pare reducir emisiones contaminantes a la atmosfera, el agua residual se descargará a la red de drenaje que las conducirá a una planta de tratamiento.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A023	Aplicar 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.	Se ejecutarán medidas de prevención y mitigación ambiental. De suceder este impacto en suelo, sea por una fuga de aceite o combustible se remediará la zona y de suceder en el medio acuático se procederá a recolectar de inmediato el contaminante.
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.	Se vigilará que la maquinaria de construcción y vehículos que participen en la obra se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento pare reducir emisiones contaminantes a la atmosfera.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
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	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.

	industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto se pretende establecer en un sitio fuera de playas.
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El proyecto se pretende establecer en un sitio fuera de playas y de zona dunar.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El proyecto no modifica en lo más mínimo el perfil costero.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El proyecto no modifica en lo más mínimo el perfil costero.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El proyecto no modifica ninguna barra arenosa.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El proyecto no modifica en lo más mínimo playas ni dunas.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	A futuro es posible utilizar fotoceldas
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.

A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, no se construirá ningún tipo de vía de comunicación.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, el proyecto no es referente a la actividad agropecuaria.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR., el proyecto no es referente a la actividad agrícola.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.

A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
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.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR..
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Cada vivienda contará con un biodigestor a donde se descargarán las aguas residuales generados por sus moradores.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Esta acción es particularmente importante para los productores agrícolas.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El servicio de tratamiento de agua residual municipal lo da AQUAKAN
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Habrá cosecha de agua en cada una de las viviendas.
A068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Los RSU de las casas-habitación no están obligados a este cumplimiento.
A069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	El mar y la playa en Quintana Roo son grandes activos que generan la riqueza económica en el estado vía turismo por lo que los moradores del área estarán atentos a evitar este tipo de contaminación
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	El comité de vecinos del fraccionamiento pudiera realizar esta actividad..
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.

	turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	La operación del proyecto se hará de acuerdo con este criterio, así como con los términos y condicionantes que emita SEMARNAT.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.

Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Marina inmediata Mar Caribe		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN**
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. No se encuentran comunidades arrecifales en el sitio del proyecto.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso deberán	Se presenta el estudio ambiental del proyecto, cabe mencionar que el proyecto no afectará los pastos marinos.

	presentarse los estudios de impacto ambiental respectivo donde se demuestre la no afectación y perdida severa de los mismos para cualquier actividad que pretende llevarse a cabo.	
ZMC-03	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles salvo para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. Se colocarán letreros de avisos para el cuidado de la fauna que se presente en el sitio.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. El sitio del proyecto no se ubica en zona coralina.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, no se pretende La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR. No está proyectado construir obras en la playa.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Se tendrá atención en este aspecto para evitar la contaminación del cuerpo de agua aledaño en cualquiera de sus etapas. De suceder un incidente se pasará de inmediato a retirar del cuerpo de agua la sustancia contaminante.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas no se realicen a partir del ocaso hasta el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	Se aplicará este criterio para protección y preservación de tortugas marinas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, el sitio del proyecto no se encuentra en zonas de arrecifes.

	actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, en base a estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	Se colocarán carteles con las recomendaciones a seguir, para el manejo adecuado de residuos durante el desarrollo y operación del proyecto.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR, no habrá obras de canalización ni dragado.
ZMC-12	En caso de algún proyecto relacionado con muelles de gran tamaño, es necesario la presentación de estudios de impacto ambiental y específicos como estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelo y geohidrológicos, donde se demuestre que se asegura el mantenimiento de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y la no afectación de comunidades marinas presentes en la zona, así como autorización por parte del INAH en caso de existir vestigios arqueológicos en el sitio	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR., no se pretenden construir ni operar muelles.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la SEMARNAT, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica este criterio al proyecto objeto de este DTU-BR.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la	El sitio del proyecto se ubica en la **UGA 139**, por lo que la presente acción le es aplicable. El Proyecto es compatible con los programas de desarrollo urbano y el Ordenamiento Ecológico local, lo cual representa una forma directa de instrumentación de esta acción, el Promovente de este estudio tiene compromiso con la sustentabilidad, el respeto al medio ambiente y el cumplimiento de la legislación ambiental.

	factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.(POELMS).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, establece como objetivos específicos los siguientes:

- Preservar las zonas de captación y extracción de agua del municipio.
- Preservar en el municipio las asociaciones vegetales de selva mediana subperennifolia y de halófitas costeras en función de sus reducidas extensiones, así como humedales costeros y continentales en función de su importancia ecológica.
- Preservar y proteger la biodiversidad que existe en los diferentes ecosistemas presentes en el municipio,
- Preservar de forma integral los componentes de los medios biótico y abiótico para que continúen generando beneficios económicos y sociales a la población,
- Generar las condiciones para detener el avance de asentamientos humanos irregulares por medio del establecimiento de zonas específicas para el crecimiento urbano y mediante la promoción de otras formas, suficientemente rentables y menos agresivas para el ambiente, de aprovechar el territorio,
- Promover el aprovechamiento sustentable del territorio y de los recursos naturales del municipio,
- Favorecer e incentivar las actividades productivas que realicen un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales,
- Establecer límites de cambio aceptables para los usos del suelo proyectados, que permitan el desarrollo de actividades productivas sin detrimento de los recursos naturales del municipio,
- Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo,
- Propiciar el desarrollo urbano ambientalmente responsable mediante la aplicación de criterios de regulación ecológica en los centros urbanos y en las áreas previstas como reservas urbanas,

- Establecer criterios de regulación ecológica, dentro y fuera de los centros de población, que propicien las buenas prácticas ambientales y minimicen el deterioro del ambiente,

- Preservar el patrimonio histórico y cultural del municipio, y

- Dar certidumbre jurídica a la inversión pública y privada, estableciendo congruencia y consistencia entre los instrumentos normativos del desarrollo urbano y ambiental, aplicables en el ámbito municipal de Solidaridad.

- El sitio del proyecto se única en la UGA 17 del POELMS con política de conservación, sin embargo, esta política no es restrictiva para el desarrollo de proyectos siempre y cuando se conserven los recursos naturales de forma sustentable.

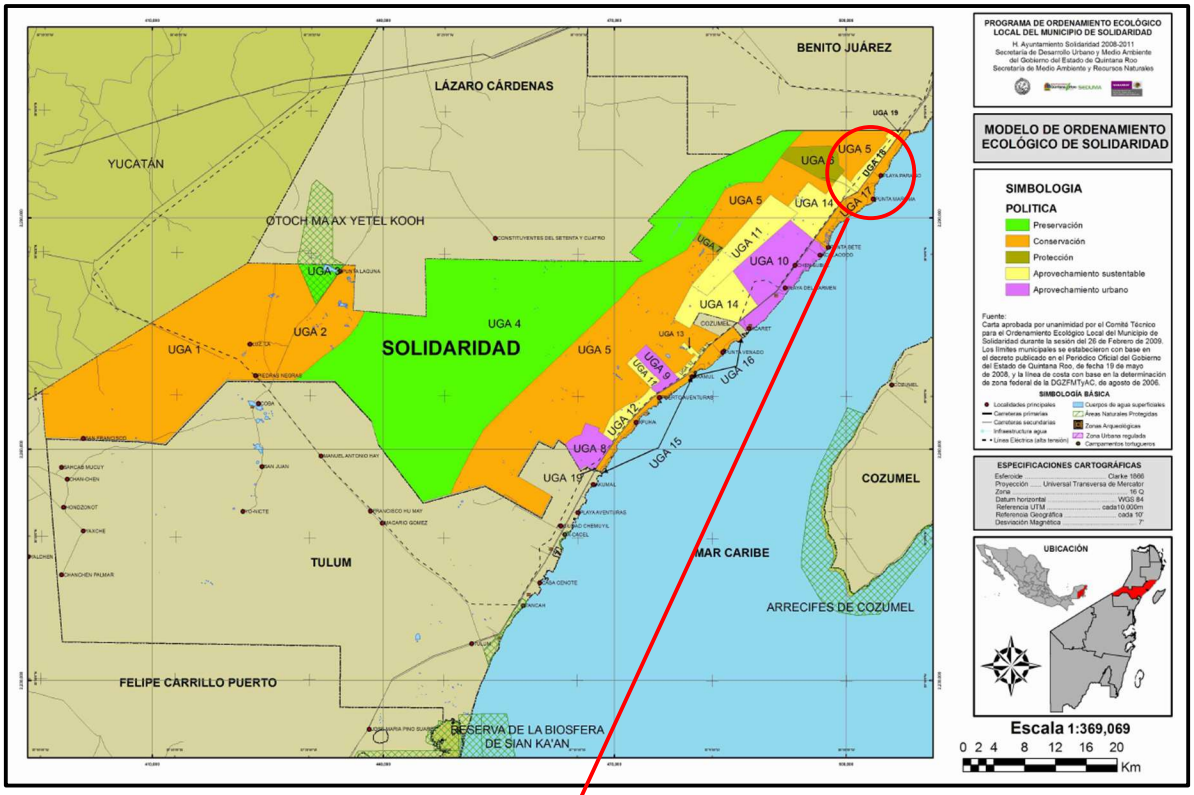


Figura No.10. El sitio del proyecto se encuentra dentro de la UGA 17

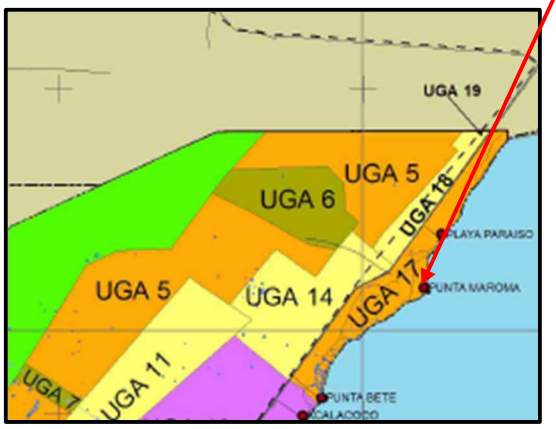


Figura No.11. Amplificación del segmento del mapa donde se encuentra el sitio del proyecto.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, establece como políticas de ordenamiento las siguientes:

- **Aprovechamiento sustentable**: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos;

- **Aprovechamiento Urbano:** La ocupación del territorio al interior de los centros de población de acuerdo con los parámetros de ocupación y uso del suelo establecidos en los planes o programas de desarrollo urbano vigentes.

- **Preservación del equilibrio ecológico**: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;

- **Protección de los recursos naturales**: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro; y

- **Conservación**: La permanencia de los elementos de la naturaleza, lograda mediante la planeación del desarrollo sustentable, a fin de asegurar, para las generaciones presentes y futuras, un ambiente propicio para su desarrollo y los recursos naturales que les permitan satisfacer sus necesidades.

Vinculación.

El proyecto se ubica en la UGA 17 con política ambiental de conservación por lo que el mismo fue planeado sustentablemente ya que más del 80% de su superficie forestal será conservada con lo que se permitirá que los recursos naturales de la zona sigan brindando los servicios ambientales a futuro.

Dentro de esta UGA 17 existen diversos tipos de desarrollos turísticos desde Punta Bete hasta Punta Marona y más allá por lo que el criterio de conservación no se limita a una prohibición tácita sino a mantener inalterados en su mayor porcentaje los recursos naturales dentro de la UGA.

Modelo de Ordenamiento.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, divide el municipio en 19 unidades de gestión ambiental (UGA), a las que asigna diferente política, vocación y uso del suelo, así como distintos criterios de regulación ecológica, con objeto de propiciar el aprovechamiento sustentable del territorio.

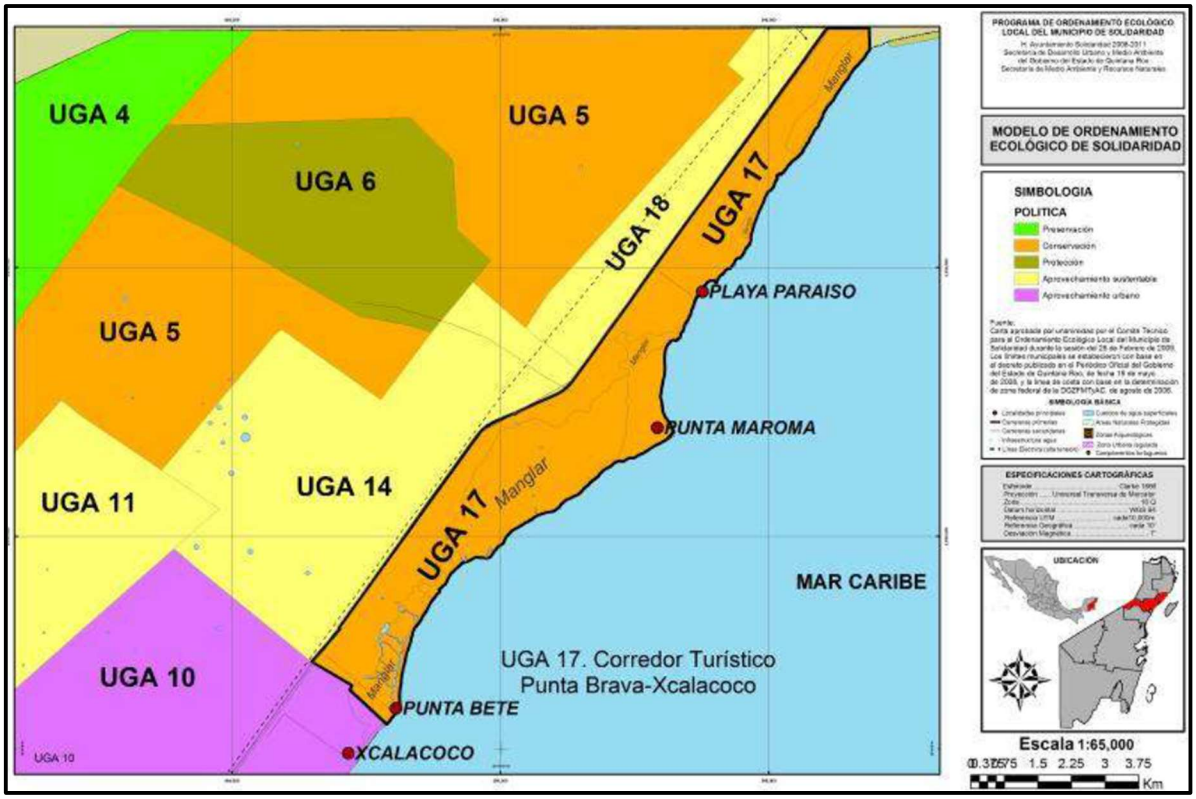


Figura No.12. Detalle de la UGA 17. Corredor turístico Punta Brava-Xcalcoco.

Criterios de regulación ecológica.

Los criterios de regulación de carácter general y específico determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.

En total se determinaron 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 de criterios de carácter específico cuya aplicación particular depende del uso del suelo pretendido.

Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de carácter específico se organizaron según su objeto o función y se agruparon en cuatro categorías, a saber, lineamientos para el aprovechamiento de los recursos naturales; lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad; y lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 17				
NOMBRE	**CORREDOR TURISTICO PUNTA BRAVA-XCALACOCO**			**VINCULACIÓN**
POLÍTICA AMBIENTAL	**CONSERVACIÓN**			Ya vinculado anteriormente
SUPERFICIE	2,922.96 Ha.	**PORCENTAJE MUNICIPAL**	1.47%	
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad presenta en varias de sus secciones amplias áreas ocupadas por manglares, los que se ubican entre la costa y la vegetación de selva lo que condiciona el desarrollo turístico en la actualidad, la vegetación existente se encuentra fragmentada, y recientemente afectada por los huracanes Wilma y Emily.			En el sitio del proyecto existe selva mezclada con palmar.
TENDENCIAS	Se prevé un crecimiento de baja densidad que permita mantener la mayor parte de la vegetación existente como parte de las áreas naturales dentro de cada desarrollo. La existencia de manglares lleva a la realización de diseños novedosos para la industria turística			El proyecto es un desarrollo turístico-habitacional de baja densidad fuera de área de manglar.
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ecoeficiencia es el elemento clave que distingue a los desarrollos de esta			Se contempla el manejo

	zona, se logra una integración de los elementos naturales en el diseño de los proyectos que elimina prácticas de alto impacto ambiental. El manejo de residuos sólidos, manejo y disposición final de aguas residuales operan bajo estándares superiores a los establecidos en la normatividad vigente.	apropiado de los RSU y aguas residuales.
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran.	El proyecto no se ubica en terrenos con manglar.
	El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece.	Se mantendrá más del 80% de la vegetación existente en el predio.
	Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable.	Se desarrolla solo el 20% de la superficie del proyecto.
	Se realizar una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos.	Las aguas residuales tratadas serán desalojadas al suelo y los lodos generados aprovechados como abonos orgánicos.
	Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos.	El alumbrado público funcionara mediante fotoceldas.
	Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación.	No se afectará zona de playa, dunas o ZOFEMAT para el desarrollo del proyecto.
	No se genera contaminación al manto freático ni al suelo.	Se considera el manejo adecuado de RSU y aguas residuales para no afectar el

		manto freático ni el suelo.
	Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles.	El proyecto no es un hotel.
	Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo. Los desarrolladores reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.	Se aplicará la economía circular en la gestión de los residuos dentro de todas las etapas del proyecto.
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	**Turística.**	
USOS CONDICIONADOS	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	El proyecto es un desarrollo turístico-habitacional suburbano.
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	

	USO	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	**Turístico**	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
	Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.
	Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.
	Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.
	UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86, 93, 100.
	Deportivo	06, 09, 13, 15, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107.
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108.

	Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
	Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
	Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 102.

Criterios de regulación ecológica de aplicación general.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El promovente de este DTU-BR, cumplirá con la normatividad ambiental y jurídica que le sea aplicable al proyecto
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de	Antes del inicio de la etapa de preparación del sitio, se ejecutará el Programa de rescate y traslocación de flora, dicho programa deberá

	individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	estar previamente aprobado por SEMARNAT.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Antes del inicio de la etapa de preparación del sitio, se ejecutará el Programa de rescate y traslocación de fauna, en la etapa de construcción se continuará con la ejecución del programa, el cual deberá estar previamente aprobado por SEMARNAT.
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá	Se cumplirá con este criterio.

	sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	Se cumplirá con este criterio.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el	Se cumplirá con este criterio, se incluye en anexos el Programa de rescate y conservación de suelos.

	mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	Todos los propietarios de lotes, al momento de construir sus viviendas instalarán un biodigestor autolimpiable marca Rotoplas diseñado para tratar sus aguas residuales.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Se cumplirá con este criterio, el drenaje sanitario ira separado del drenaje pluvial.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	Se cumplirá con este criterio.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Los materiales pétreos que sean utilizados serán de bancos autorizados por SEMARNAT y/o Gobierno del estado, de acuerdo a su competencia.

CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Se cumplirá con este criterio.
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	El promovente de este DTU-BR, tendrá un supervisor ambiental que en base al programa ambiental del proyecto, vigilará y cuidara el buen manejo ambiental de la obra, se elaboran reportes de cumplimiento tanto a SEMARNAT, como a SEDUMA.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Se tendrán sitios de acopio para los residuos de la obra, los cuales serán traslados al sitio final de confinamiento que sea asignado por la autoridad correspondiente.

CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	El promovente no pretende la introducción de flora o fauna exótica, por lo cual se cumplirá con este criterio.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Se cumplirá con este criterio.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida	No se pretende tener campamentos para trabajadores, los cuales

	humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	serán de poblaciones cercanas, se tendrá un cuidado en el manejo de los residuos sólidos y de igual forma se atenderán las alertas para los fenómenos hidrometeorológicos, las letrinas se instalarán en proporción de una para cada 10 trabajadores.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	Se cumplirá con este criterio.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	Se cumplirá con este criterio.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	Para llegar al sitio del proyecto se cuenta con una camino de acceso existente que se conectará con las vialidades internas y malecón.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a	No existen pozos de extracción de agua para

	una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	abasto urbano en la zona..
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Se cumplirá con este criterio.
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el	No serán utilizados explosivos en ninguna etapa del proyecto.

	cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.	
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	Se cumplirá con este criterio.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	El proyecto se ubica en zona costera.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores,	El proyecto se encuadra en diversos artículos de la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo, siendo los de mayor importancia el 4° y el 16°: **Artículo 4.** Para los efectos de esta ley, además de las definiciones establecidas en la Ley

	estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el	de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo, se entiende por: *I. Autosuficiencia: Condición que adquiere un nuevo desarrollo al bastarse por sí mismo para la generación de recursos o disposición de residuos relacionados con la infraestructura urbana primaria o los servicios urbanos*; II. Infraestructura verde: Los sistemas y redes de elementos bióticos y abióticos que contribuyen a la organización y distribución de servicios ambientales, y a la preservación y restauración del medio ambiente y del paisaje urbano, en los centros de población y su entorno, incluyendo aquellas ecotecnologías que ayuden al ahorro, captación, reúso o tratamiento de recursos; IV. Municipalización: Acto formal de entrega-recepción de bienes con destino público debidamente inscritos, la acción formal de hacer el bien del

	propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	dominio público municipal; V. Nuevo Desarrollo: Acción urbanística inmobiliaria que incorpora, recicla o densifica un predio de un centro de población o del territorio Municipal; VI. Obras de Infraestructura: Las construcciones, ampliaciones o adecuaciones a los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los asentamientos humanos tales como vialidades o redes de agua potable, drenaje pluvial, energía eléctrica y alumbrado, incluyendo los espacios públicos, el equipamiento urbano y los elementos para la movilidad de las personas y, en su caso, las relativas a las telecomunicaciones, que permiten la conexión, enlace o integración de un nuevo desarrollo con la ciudad, teniendo como centralidad la humanización de los espacios y la salvaguarda de la dignidad de sus habitantes y el respeto al medio ambiente;

		VII. Obras de Urbanización: Las construcciones de vialidades, redes de agua, drenaje, energía o alumbrado, espacio público, equipamiento urbano y los elementos para la movilidad no motorizada de las personas que un promotor o propietario realiza, al interior de un predio para habilitar, acondicionar y proveer de conexión, servicios e integración urbana a los nuevos desarrollos, teniendo como centralidad la humanización de los espacios y la salvaguarda de la dignidad de sus habitantes, así como el respeto al medio ambiente; Por otro lado, el **artículo 16** señala que los fraccionamientos y conjuntos urbanos habitacionales se clasifican por su densidad y por el valor de los lotes o viviendas. Por densidad, se clasifican en **baja**, media y alta, correspondiendo respectivamente a **menos de veinticuatro viviendas por**

		hectárea, de veinticuatro a sesenta viviendas por hectárea, y más de sesenta viviendas por hectárea respectivamente. Por el valor de los lotes o viviendas, se clasificará conforme a las normas federales aplicables.
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Se cumplirá con este criterio, de encontrarse un cenote, caverna o sitio con un vestigio arqueológico, se dará aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No se pretende el aprovechamiento de especies vegetales o animales.

CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	Se cumplirá con este criterio. También se realizó un estudio geohidrológico de la zona.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	Se cumplirá con este criterio.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No hay manglar en el sitio del proyecto.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.

	encenderá durante la estancia de los usuarios.	
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Se cumplirá con este criterio.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	Esta Ley fue abrogada en agosto de 2018 y sustituida por la Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo.

Se revisaron y vincularon los criterios específicos, más los que aplican directamente al proyecto por la actividad que nos ocupa, resultando los siguientes:

CRITERIOS ESPECIFICOS.

USO TURÍSTICO.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	Se cumplirá con este criterio, cumpliendo con los parámetros que indica la Norma Oficial Mexicana, NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.
08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No se contemplan actividades recreativas en cuerpos de agua, ni en cenotes, ni en cavernas.
09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No se aprovecharán cuerpos de agua.
13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio	Se cumplirá con este criterio.

	(convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.	
14	En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No existe manglar.

	detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental. El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.	
15	Se consideran como equivalentes: 1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras. 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel. Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero.	Se cumplirá con este criterio.

	Estas equivalencias son estimadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como referencia un cuarto hotelero (4 a 5 estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 150 L/día.	
19	La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.	Se cumplirá con este criterio. El proyecto cumple con el criterio, ya que no se tendrá una densidad mayor de 10 cuartos por hectárea.
21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR., no se contempla operar un fraccionamiento habitacional.
27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	Se cumplirá con este criterio.
36	Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR No se modificará la franja litoral.

	(asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.	
38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo.	Se cumplirá con este criterio, utilizando fotoceldas solares.
53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	Se cumplirá con este criterio, se operará una PTAR de acuerdo con la normatividad oficial vigente que sea aplicable al proyecto.
54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	Se cumplirá con este criterio, los lodos serán acopiados temporalmente en un sitio especial y posteriormente llevados a un centro de acopio especializado.

55	El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.	Se cumplirá con este criterio. Se tendrá personal para atender un derrame de sustancias contaminantes en el medio terrestre o acuático.
56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.	Se cumplirá con este criterio, colocando barreras para evitar el arrastre de sedimentos a la zona costera.
57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No hay cenotes ni lagunas interiores en el sitio del proyecto.
59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No habrá actividades recreativas en cuerpos de aguas continentales o subterráneos.

	Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.	
62	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No hay manglares en el sitio del proyecto, ni se pretende utilizarlos.
64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No habrá dragados en el área.
68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la	Se cumplirá con este criterio. Los vehículos que participen en el proyecto, en cualquiera de sus etapas, deberán

	finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.	contar con silenciador en perfecto estado.
69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. En la etapa de operación solo se utilizarán vehículos eléctricos.
70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
71	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la	Se cumplirá con este criterio.

	dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	
72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
75	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Se cumplirá con este criterio.
79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la	Se cumplirá con este criterio.

	anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	
80	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
81	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	Se cumplirá con este criterio.
83	En caso de ser necesario se establecerán sitios de alberge temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.	La fauna que sea rescatada, será traslocada de inmediato a los sitios previamente seleccionados.
84	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener	Se cumplirá con este criterio.

	en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	
85	Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.	El promovente ejecutará un programa de reforestación, el cual se anexa en este estudio.
87	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Se cumplirá con este criterio.
89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.

	operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.	
91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.	Se cumplirá con este criterio.
92	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	Se cumplirá con este criterio.
93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto	Se cumplirá con este criterio.

	ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	
95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No se encuentran estos tipos de vegetación en el sitio del proyecto.
96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No existe manglar en el sitio del proyecto.
97	Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
100	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente	Se cumplirá con este criterio.

	o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.	
102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.	Se cumplirá con este criterio.
103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Se cumplirá con este criterio.
104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR. No será afectada la zona dunar.
105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales	Se cumplirá con este criterio.

	siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	
106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	Se cumplirá con este criterio.
107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	Se cumplirá con este criterio.
108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.	Este criterio no es aplicable al proyecto, objeto de este DTU-BR.
109	Se permite la instalación temporal de plantas de	El Proyecto no contempla la

	premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	colocación de plantas de premezclado, ni dosificadoras.

El proyecto que se pretende construir y operar no contraviene los criterios ambientales que señala la UGA 17 del Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), dividió la República Mexicana en Regiones, dentro de las cuales se encuentran incluidas las Áreas Naturales Protegidas (ANP) correspondientes a cada Entidad Federativa, isla o zona marina. De acuerdo a ello, el estado de Quintana Roo se encuentra ubicada dentro de la **Región Península de Yucatán y Caribe Mexicano**, en la cual está localizadas la ANP "Área de Protección de Flora y Fauna del Norte de la Isla de Cozumel.

Vinculación.

El sitio donde se pretende desarrollar el Proyecto objeto de este estudio, **NO se encuentra dentro de un área Natural protegida ni bajo algún programa de ordenamiento territorial.** Lo anterior se corrobora con las siguientes imágenes.

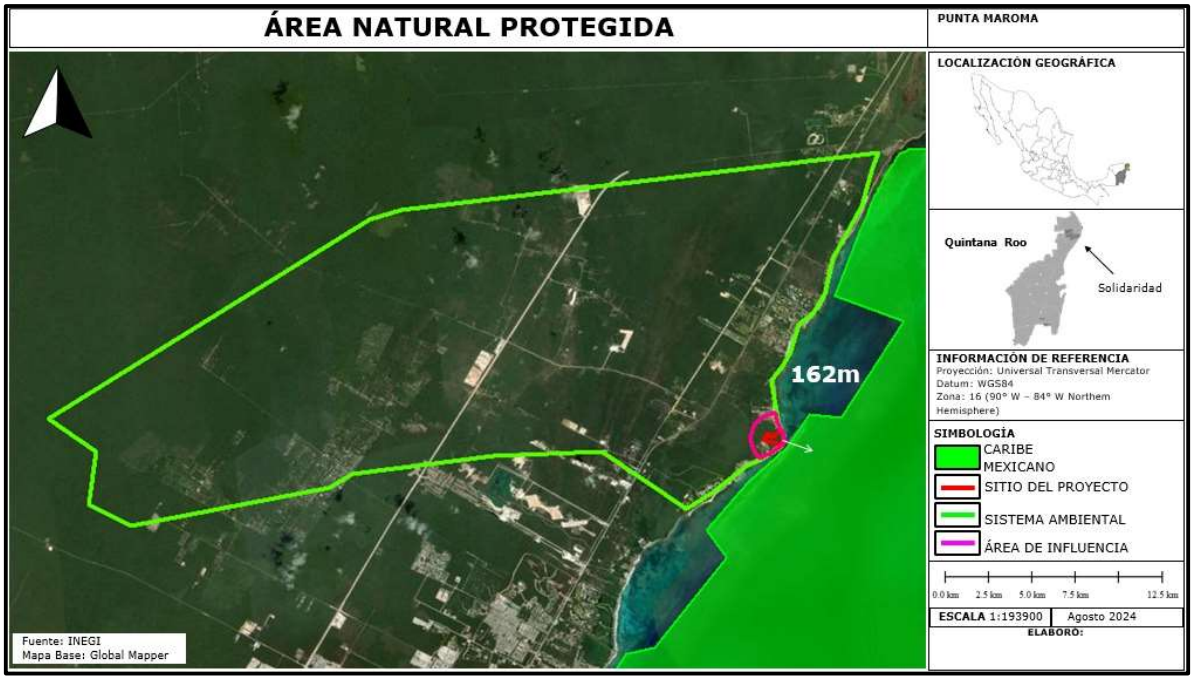


Figura No.13. El sitio del proyecto se encuentra fuera de una ANP.

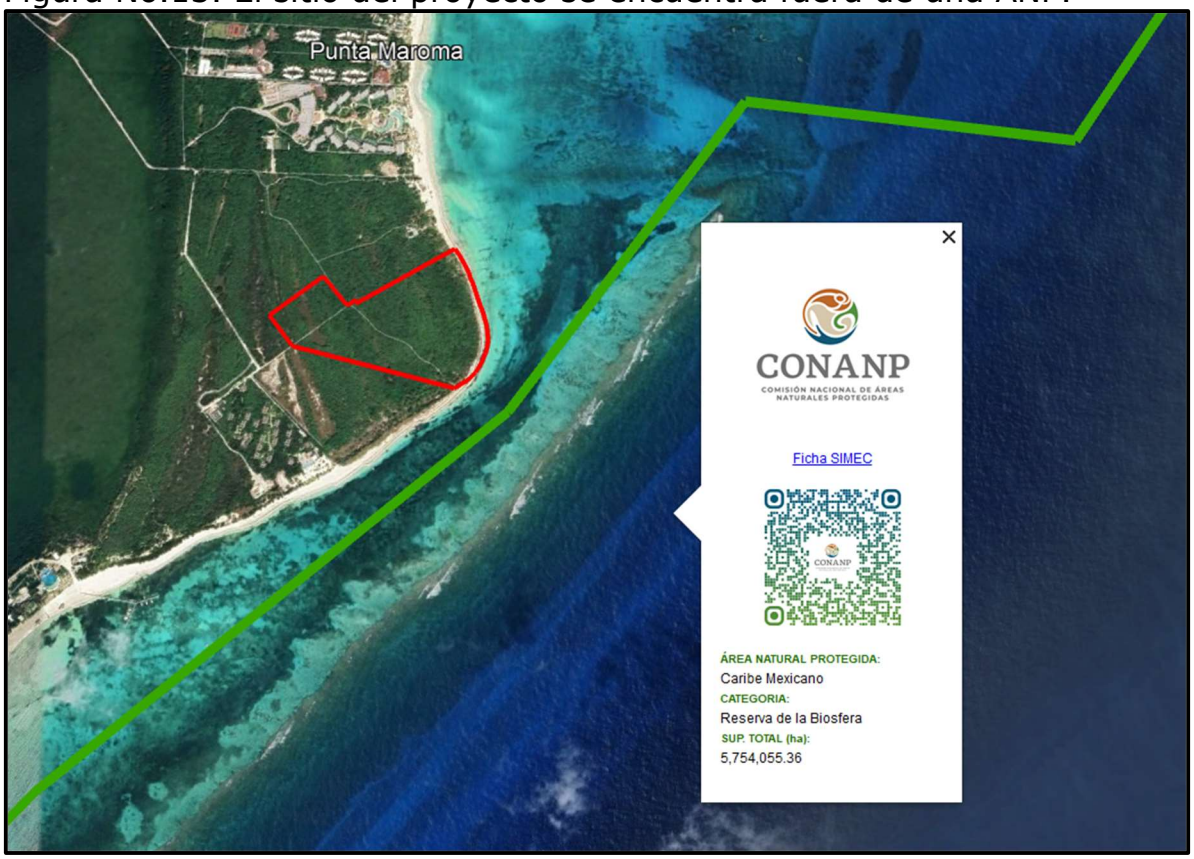


Figura No.14. El sitio del proyecto se encuentra fuera de una ANP, la más cercana es la denominada Caribe Mexicano y está ubicada una distancia de 162 metros entre sus puntos más cercanos.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA, CON EL CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIÓSFERA, LA REGIÓN CONOCIDA COMO CARIBE MEXICANO.

AREA NATURAL PROTEGIDA	DISTANCIA DESDE EL SITIO DEL PROYECTO
Caribe Mexicano	162 Metros.

El sitio del proyecto, su área de influencia y su Sistema Ambiental Regional, se localizan fuera de esta ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

DECRETO POR EL QUE SE DECLARA ÁREA NATURAL PROTEGIDA, CON EL CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIÓSFERA, LA REGIÓN CONOCIDA COMO CARIBE MEXICANO. (DOF: 07/12/2016).

ARTÍCULO PRIMERO. Se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biósfera, la región conocida como Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, **Solidaridad**, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,754,055-36-31.60 hectáreas (cinco millones setecientas cincuenta y cuatro mil cero cincuenta y cinco hectáreas, treinta y seis áreas, treinta y una punto sesenta centiáreas), de las cuales 5,725,465-86-57.50 hectáreas (cinco millones setecientas veinticinco mil cuatrocientas sesenta y cinco hectáreas, ochenta y seis áreas, cincuenta y siete punto cincuenta centiáreas) corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas (veintiocho mil quinientas ochenta y nueve hectáreas, cuarenta y nueve áreas, setenta y cuatro punto diez centiáreas) corresponden a la porción terrestre.

El área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1,932,648-48-79.18 hectáreas (un millón novecientas treinta y dos mil seiscientas cuarenta y ocho hectáreas, cuarenta y ocho áreas, setenta y nueve punto dieciocho centiáreas), mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3,821,406-87-52.42 hectáreas (tres millones ochocientas veintiún mil cuatrocientas seis hectáreas, ochenta y siete áreas, cincuenta y dos punto cuarenta y dos centiáreas).

El plano oficial de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano que contiene la descripción limítrofe del polígono general que se describe en el presente Decreto, se encontrará en las oficinas de la Comisión ubicadas en Ejército Nacional número 223, colonia Anáhuac, Delegación

Miguel Hidalgo, código postal 11320, Ciudad de México; en la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, de la Comisión, ubicada en Calle Venado números 71 y 73, supermanzana 20, manzana 18, retorno 8, lotes 2 y 4, código postal 77500, ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo; y en las dos oficinas de la Delegación Federal de la propia Secretaría en el Estado de Quintana Roo, la primera ubicada en Avenida Insurgentes número 445, colonia Magisterial, código postal 77039, Chetumal, Quintana Roo, y la segunda en Boulevard Kukulcán, kilómetro 4.8, zona hotelera, planta baja del edificio federal de la Secretaría, código postal 77500, ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Vinculación:

El proyecto se ubica dentro del municipio de Solidaridad, Quintana Roo y se encuentra a 162 metros al oeste de la frontera más cercana con la ANP Caribe Mexicano.

ARTÍCULO SEGUNDO. Las zonas núcleo y de amortiguamiento de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, se subzonificarán en el programa de manejo, conforme a lo previsto en los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación:

El proyecto se encuentra fuera de la ANP y fuera de las zonas de amortiguamiento.

ARTÍCULO TERCERO. La Secretaría, por conducto de la Comisión, será la encargada de administrar, manejar y preservar los ecosistemas y sus elementos en la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, así como de vigilar que las acciones que se realicen dentro de esta se ajusten a los propósitos del presente Decreto. La Secretaría de Marina, será la encargada de inspeccionar, patrullar y llevar a cabo labores de reconocimiento y vigilancia para preservar dicha área, en coordinación con las autoridades competentes y de conformidad con las disposiciones aplicables.

La Secretaría, a través de la Comisión, se coordinará con las secretarías de Marina y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, en materia de preservación, protección y conservación del medio ambiente, atendiendo a sus respectivas

competencias, así como, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, para la inspección y vigilancia dentro de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano.

Las medidas o programas de preservación, protección y conservación que se desarrollen en la reserva de la biósfera Caribe Mexicano se diseñarán y ejecutarán con la intervención de la Secretaría, por conducto de la Comisión, así como de la Secretaría de Marina, quienes podrán coordinarse con otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, o instituciones nacionales o extranjeras.

Vinculación:

Se reconoce que la autoridad encargada de la administración, manejo y preservación de la ANP-RBCM es CONANP, quién debe hacer cumplir lo que se mandata en este decreto.

ARTÍCULO CUARTO. Dentro de las zonas núcleo de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, podrán realizarse las siguientes actividades:

I. Preservación de los ecosistemas terrestres y marinos y sus elementos;
II. Monitoreo ambiental;
III. Investigación científica;
IV. Colecta científica;
V. Educación ambiental;
VI. Aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre;
VII. Turísticas;
VIII. Turismo náutico;
IX. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies;
X. Erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales;
XI. Instalación de señalización marítima;
XII. Mantenimiento de la infraestructura fija existente;
XIII. Construcción de infraestructura exclusivamente cuando, conforme a las atribuciones de la
Secretaría de Marina, se requiera para la defensa exterior y coadyuvancia en la seguridad interior
del país o para atender una situación de emergencia;
XIV. La navegación de embarcaciones en tránsito, y
XV. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en

las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente.

Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, la unidad administrativa correspondiente deberá contar con la opinión previa de la Comisión y, en todo caso, las autoridades competentes deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

Vinculación:

El sitio del proyecto, su AI y SAR no se encuentran dentro de una zona núcleo de la ANP.

ARTÍCULO QUINTO. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de las zonas núcleo de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano se sujetará a las siguientes modalidades:

I. La investigación y colecta científicas, el monitoreo ambiental y la educación ambiental se llevarán a cabo de tal forma que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales y no alteren los hábitats o la viabilidad de las especies marinas y terrestres de la vida silvestre y sus poblaciones;
II. Las actividades de educación ambiental que se realicen no implicarán la instalación de infraestructura permanente o temporal que modifique las condiciones físicas y biológicas de la zona;
III. El aprovechamiento no extractivo se realizará sólo con fines de monitoreo ambiental, investigación científica, educación ambiental, turismo, turismo náutico y observación de la vida silvestre;
IV. El turismo y turismo náutico se podrán realizar siempre que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, ni la instalación de construcciones de apoyo;
V. La restauración de ecosistemas se llevará a cabo con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos;
VI. La erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales, se realizará conforme a las medidas que para tal efecto autorice la Secretaría, con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos;
VII. La reintroducción y repoblación de vida silvestre se realizarán con especies nativas, con ejemplares de la misma especie o subespecie según sea el caso, siempre que no se afecte a otras especies nativas existentes

en el área, incluidas aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo;
VIII. El mantenimiento de infraestructura existente y la instalación de señalización marítima se realizarán de forma que no implique la remoción de las poblaciones naturales ni la fragmentación de los ecosistemas, y
IX. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Vinculación:

El sitio del proyecto, su AI y SAR no se encuentran dentro de una zona núcleo de la ANP. No se aprovecharán recursos de las 6 zonas núcleo existentes en la RBCM.

ARTÍCULO SEXTO. En las zonas núcleo de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano queda prohibido:

I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero, aguas marinas interiores o en el medio marino, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;
II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos;
III. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos;
IV. Realizar actividades pesqueras, acuícolas o de aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna silvestre, así como extracción de pastos marinos;
V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados;
VI. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;
VII. Emplear métodos de arrastre y otras técnicas invasivas en los fondos marinos;
VIII. Cambiar el uso del suelo;
IX. Remover, rellenar, trasplantar, podar, o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad de los flujos hidrológicos, la productividad y capacidad de carga natural de los ecosistemas; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies nativas; o bien de las interacciones entre manglares, dunas, la zona marítima adyacente y los bosques de sargazo, o que provoque cambios en las características naturales y los servicios ecológicos;

X. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas;
XI. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente;
XII. Hacer uso de explosivos;
XIII. La apertura de bancos de material, así como la extracción de arena;
XIV. Realizar exploración, explotación minera y extracción de material pétreo;
XV. Realizar cualquier actividad de limpieza de embarcaciones, verter aguas de lastre y achicar sentinas, y
XVI. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de Vida Silvestre.

Vinculación:

El sitio del proyecto, su AI y SAR no se encuentran dentro de una zona núcleo de la ANP, sin embargo, no se llevará a cabo ninguna de las acciones prohibidas por este artículo sexto.

ARTÍCULO SÉPTIMO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, podrán realizarse las siguientes actividades:

I. Investigación y colecta científicas;
II. Monitoreo ambiental**;**
III. Educación ambiental;
IV. Turísticas;
V. Turismo náutico;
VI. Aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre;
VII. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre;
VIII. Pesca y acuacultura;
IX. Restauración de ecosistemas, reintroducción y repoblación de especies;
X. Erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales;
XI. Construcción de instalaciones de apoyo a la investigación, monitoreo y educación ambientales; así como para el turismo, el turismo náutico y para la administración y vigilancia del área natural protegida;
XII. Instalación de señalización marítima;
XIII. Mantenimiento de la infraestructura fija existente;
XIV. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria;

XV. Construcción de infraestructura exclusivamente cuando conforme a las atribuciones de la Secretaría de Marina, se requiera para la defensa exterior y coadyuvancia en la seguridad interior del país o para atender una situación de emergencia;
XVI. Mantenimiento y dragado de los canales de navegación;
XVII. Extracción de arena, siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental;
XVIII. Navegación de embarcaciones;
XIX. Regatas o competencias deportivas náuticas;
XX. Instalación de arrecifes artificiales promotores de nuevos hábitats para la flora y fauna marina, así como para los proyectos de recuperación de playas, y

XXI. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente.

Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, la unidad administrativa correspondiente deberá contar con la opinión previa de la Comisión y, en todo caso, las autoridades competentes deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

Vinculación:

Cabe reiterar que aunque el sitio del proyecto y su AI no se encuentran dentro de una zona de amortiguamiento de la ANP.

No se requiere opinión previa de la CONANP para llevar a cabo las actividades antes enumeradas ya que el sitio del proyecto está fuera de la ANP.

ARTÍCULO OCTAVO. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, se realizará de conformidad con la subzonificación correspondiente y se sujetará a las siguientes modalidades:

I. Las actividades de observación, investigación científica, colecta científica, monitoreo ambiental y educación ambiental, se llevarán a cabo de tal forma que no alteren los ecosistemas, los hábitats o la viabilidad de las especies de vida silvestre;

II. El desarrollo de actividades de turismo terrestre o turismo náutico pueden llevarse a cabo respetando la capacidad de carga o límite de cambio aceptable de los ecosistemas, evitando en todo momento la fragmentación o la alteración de los elementos naturales que lo conforman;
III. Los aprovechamientos no extractivos distintos a los enunciados en las fracciones I y II del presente artículo, se realizarán manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica;
IV. La pesca y acuacultura en todas sus modalidades se realizarán manteniendo el equilibrio ecológico de la subzona en la que, conforme al programa de manejo, dicha actividad esté permitida y siempre que se cuente con la autorización respectiva de la dependencia correspondiente, conforme a la legislación aplicable, respetando las épocas y zonas de veda;
V. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse con redes y líneas manuales que pueda utilizar individualmente el pescador;
VI. Las actividades pesqueras se realizarán sujetándose a lo previsto en la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya;
VII. La agricultura y ganadería se realizarán únicamente en las subzonas en que, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se permitan el desarrollo de tales actividades, procurando en todo momento la conservación de los ecosistemas y especies de vida silvestre existentes en el área;
VIII. La restauración de ecosistemas se llevará a cabo con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos;
IX. La erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales, se realizará conforme a las medidas que para tal efecto autorice la Secretaría, con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos;
X. La reintroducción de vida silvestre se realizará con fines de repoblación de las especies nativas de ejemplares de la misma especie o subespecie, según sea el caso, para reforzar una población silvestre disminuida; o restituir una población desaparecida o en recuperación, siempre que con dicha reintroducción no se afecte a otras especies existentes en el área, incluidas aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo;

XI. Respetar la señalización marítima, rutas de navegación y áreas de fondeo ya establecidas por las autoridades competentes y por el programa de manejo;
XII. El mantenimiento y construcción de infraestructura se realizarán únicamente en las subzonas en las que el programa de manejo lo permita y se ejecutarán conforme a las reglas específicas que dicho programa prevea;
XIII. La construcción de instalaciones de apoyo para las actividades permitidas dentro de la zona de amortiguamiento se ejecutarán de acuerdo a lo previsto en las reglas específicas para cada una de esas actividades, y
XIV. Las demás modalidades que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece para las subzonas correspondientes.

Vinculación:

No se usarán o aprovecharán recursos naturales presentes dentro del área de amortiguamiento de las subzonas aprovechamiento de los recursos naturales Costa Norte y subzona de preservación profunda Corredor Arrowsmith ya que el sitio del proyecto se ubica fuera de las mismas.

ARTÍCULO NOVENO. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, queda prohibido:

I. Arrojar, verter, almacenar, descargar o depositar desechos derivados de actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, que pueden afectar el equilibrio ecológico o el ambiente; así como desechar otras sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, o los envases que las contienen;
II. Construir confinamientos o terminales de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas;
III. Construir sitios de disposición final o rellenos sanitarios de residuos sólidos, salvo el mantenimiento y mejoramiento de los existentes;
IV. Emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre el fondo marino, salvo para la pesquería de camarón en la zona Noroeste de Isla Contoy, y para la instalación del arte de pesca conocida como "casita cubana" para la pesca de langosta en la Laguna Chacmochuch;
V. Utilizar sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos,

de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013 o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya;
VI. Introducir especies exóticas invasoras;
VII. Alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo que se cuente con la autorización correspondiente;
VIII. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente;
IX. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros, salvo para recuperación de playas y arrecifes artificiales que cuenten con la autorización correspondiente;
X. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina;
XI. Realizar exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo;
XII. Carga, descarga, recarga y almacenamiento de hidrocarburos en zonas arrecifales;
XIII. Verter aguas de lastre y achicar sentinas, salvo en situaciones de emergencia cuando se trate de embarcaciones mayores, y
XIV. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Pesca y Acuacultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Vinculación:

No se llevará a cabo ninguna de las actividades prohibidas dentro del área de amortiguamiento de la subzona aprovechamiento de los recursos naturales Costa Norte, ya que el sitio del proyecto se ubica fuera de la misma.

ARTÍCULO DÉCIMO. Quienes realicen actividades dentro de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, estarán obligados a conservar el área de acuerdo con lo dispuesto en el presente Decreto, el programa de manejo a que se refiere el Artículo Décimo Quinto del presente instrumento y las disposiciones jurídicas aplicables.

Vinculación:

La construcción y operación del proyecto objeto de este DTU-BR no implica llevar a cabo actividades dentro del ANP.

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO. El aprovechamiento de los recursos pesqueros dentro de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, se realizará atendiendo a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos, a la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su Reglamento, el presente Decreto, el programa de manejo a que se refiere el Artículo Décimo Quinto del presente instrumento y demás disposiciones jurídicas aplicables, así como a los lineamientos, criterios, estrategias y demás previsiones que para la conservación, protección y aprovechamiento sustentable establezcan conjuntamente la Secretaría y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Vinculación:

El proyecto no considera el aprovechamiento consumitivo o comercial de recursos pesqueros presentes en la ANP-RBCM.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO. Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano deberá sujetarse a las modalidades y lineamientos establecidos en este Decreto, en el programa de manejo del área y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades deberán contar, en su caso, y previamente a su ejecución, con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades, conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan.

Vinculación:

Las actividades constructivas privadas que se pretenden llevar a cabo no se ubican dentro del ANP, sin embargo, debido a otras disposiciones jurídico-ambientales existentes, se está sometiendo a evaluación de la SEMARNAT este DTU-BR.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO. La Secretaría; así como las secretarías de Marina, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Comunicaciones y Transportes, y de Turismo, en el ámbito de sus respectivas competencias, emitirán las

medidas necesarias para fomentar el desarrollo sustentable y la mejoría de la calidad de vida de las comunidades locales y evitar la contaminación de los recursos naturales y el desequilibrio ecológico de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano.

Vinculación:

La promovente se da por enterada de esta disposición.

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO. La Secretaría podrá suscribir bases de colaboración con otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades se encuentren relacionadas con la administración y manejo de las áreas naturales protegidas.

Los convenios, acuerdos y bases de colaboración que se suscriban deberán sujetarse a las previsiones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, lo establecido en el presente Decreto y en el programa de manejo respectivo, así como a lo establecido en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación:

La promovente se da por enterada de esta disposición.

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO. La Secretaría, por conducto de la Comisión, formulará el programa de manejo de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, con la participación que corresponda, en el ámbito de sus respectivas competencias, de las secretarías de Marina, de Turismo, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Comunicaciones y Transportes, de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano y de las demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, así como a los habitantes, organizaciones sociales, públicas o privadas y demás personas interesadas.

El contenido de dicho programa deberá ajustarse a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, el presente Decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables; además deberá contener el conjunto de políticas y medidas de protección y manejo, incluyendo el uso sustentable y restauración, así como procesos de conocimiento, cultura y gestión que se aplicarán para la conservación de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.

Vinculación:

La promovente se da por enterada de esta disposición y reconoce que a la fecha ya existe un Plan de Manejo aprobado para la ANP y es precisamente este plan el que incluye la zonificación del área en subzonas.

ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO. La Secretaría, por conducto de la Comisión, delimitará en el programa de manejo la zona de influencia de la reserva de la biósfera Caribe Mexicano, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regional sustentable acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades, que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dicha zona, consideren la congruencia entre éstas y la categoría de manejo asignada a la reserva de la biósfera Caribe Mexicano.

Vinculación:

La promovente se da por enterada de esta disposición y reconoce que a la fecha ya existe un Plan de Manejo aprobado para la ANP, aunque la zona de influencia se señala en un plano, en el texto de dicho plan de manejo no se precisa más información. La zona de influencia señalada corresponde a la parte de la zona urbana de Cancún y áreas aledañas, por lo que el proyecto no se ubica en dicha zona de influencia de la ANP.

En el POEL del Municipio de Solidaridad pero sobre todo en Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, se establecen las directrices de desarrollo.

ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO. La inspección y vigilancia en la reserva de la biósfera Caribe Mexicano queda a cargo de las secretarías de Marina, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, en el ámbito de sus respectivas competencias, con la participación que corresponda a las demás dependencias de la Administración Pública Federal competentes.

Vinculación:

El promovente se da por enterado de esta disposición.

PROGRAMA DE MANEJO DE LA ANP CON CATEGORÍA DE RESERVA DE LA BIÓSFERA CARIBE MEXICANO.

Finalmente se realiza la vinculación con el **Programa de manejo de la ANP Caribe Mexicano** dado que el proyecto se ubica dentro de la zona de influencia terrestre.

Dentro de dicho Plan se establece lo siguiente:

Zona de influencia.

De conformidad con lo señalado en los artículos 3o., fracción XIV y 74 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, la zona de influencia es la supercie aledaña a la poligonal de un Área Natural Protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con esta. En el caso de la Reserva de la Biosfera abarca una superficie aproximada de 3 millones 843 mil 737.739520 hectáreas del estado de Quintana Roo, el cual cuenta con 11 municipios, con núcleos poblacionales de importancia nacional e internacional como son: Cancún, Cozumel, Playa del Carmen, Isla Mujeres, Tulum, Mahahual, Chetumal, entre otros.

La zona de influencia abarca la totalidad del estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas y los límites con la costa del estado, sin incluir a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal existentes, cabe señalar que en dichas Áreas Naturales Protegidas aplica el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biósfera, la región conocida como Caribe Mexicano y el Programa de Manejo correspondiente.

Esta zona de influencia toma como antecedente:

Área de influencia Terrestre.

- Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).

- Límites y regionalización de los Corredores Biológicos del sureste de México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).

Asimismo, en cuanto a la relación hidrológica, la salud del ambiente marino de la Reserva de la Biosfera está íntimamente relacionado con las actividades que se llevan a cabo tierra adentro y en las costas, particularmente aquellas relacionadas con la descarga de sedimentos y nutrientes terrestres a las cuencas hidrológicas. De acuerdo con lo anterior para las descargas que tengan efecto directo en el Área Natural Protegida se recomienda cumplir con los siguientes parámetros:

Parámetro	Límite de efluente
Total de sólidos en suspensión	30 mg/l *
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)	30 mg/l
pH	5-10 unidades de pH
Grasas y aceites	15 mg/l
Coliformes fecales (las partes podrán cumplir los límites de efluentes para los coliformes fecales o E. coli o enterococos)	Coliformes fecales: 200 mnp/100 ml *E. coli*: 126 organismos/100ml Enterococos: 35 organismos/100 ml
Sustancias flotantes	No visibles
Nitrógeno Total	No especificado/concentraciones que no dañen los ecosistemas
Fósforo Total	No especificado/concentraciones que no dañen los ecosistemas
Toxicidad	< 1 Unidad de Toxicidad

** No incluye las algas de los estanques de tratamiento*

El buen estado de conservación de la Reserva de la Biósfera proporciona beneficios ambientales a la Zona de Influencia gracias a la gran variedad de servicios ambientales que brinda, así como el valor paisajístico que da a las actividades turístico-recreativas que, a su vez, genera efectos económicos positivos. Asimismo, la funcionalidad de los ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística.

Vinculación.

Toda la parte terrestre del estado de Quintana Roo es la zona de influencia de la ANP Caribe Mexicano dado que los aportes hidrológicos de la parte terrestre llegan al mar Caribe mediante corrientes subterráneas.

Por la cercanía del sitio del proyecto a la ANP Caribe mexicano se deberá llevar a cabo el tratamiento adecuado de las aguas residuales y manejo

adecuado de los RSU que ahí se generen de tal forma que no se viertan sedimentos y fertilizantes que alteren la calidad del agua, por lo que se deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en el programa de manejo así como los que marca la Norma Oficial Mexicana-NOM-001-SEMARNAT-2021 para la descarga de aguas residuales en las corrientes de ríos subterráneos de la zona de estos a la zona marina mexicana contigua.

Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.



Figura No.15. El sitio del proyecto, su área de influencia y su Sistema Ambiental Regional no se encuentra dentro de una Área destinada voluntariamente a la conservación, la más cercana es la denominada, Biol. Julio Berdegué Aznar, la cual se ubica a 12.0 km entre sus puntos más cercanos.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas.
SECCIÓN VI de la LGEEPA.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental.

ARTÍCULO 36.- Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

I.- Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;

II.- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;

III.- Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;

IV.- Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y

V.- Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

La expedición y modificación de las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, se sujetará al procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

ARTÍCULO 37 BIS.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

EL PROYECTO,OBJETO DE ESTE DTU-BR A UBICARSE EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO, SE VINCULA CON LAS SIGUIENTES NORMAS OFICIALES MEXICANAS:

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

1. Objetivo y campo de aplicación.

La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.

Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.

TABLA 1

Límites Permisibles

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	60	72	84	20	24	28	20	24	28	30	36	42	100	120	140	20	24	28
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210	100	120	140	85	100	120	60	72	84	150	180	210	60	72	84
Carbono Orgánico Total*	38	45	53	25	30	35	21	25	30	15	18	21	38	45	53	15	18	21
Nitrógeno Total	25	30	35	15	25	30	25	30	35	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	25	30
Fósforo Total	15	18	21	5	10	15	15	18	21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	10	15
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1								
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	50	100	200
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	50	100	200
pH (UpH)	6-9																	
Color verdadero	Longitud de onda									Coeficiente de absorción espectral máximo								
	436 nm									7,0 m -1								
	525 nm									5,0 m -1								
	620 nm									3,0 m -1								
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición																	

N.A: No Aplica
P.M: Promedio Mensual
P.D: Promedio Diario
V.I: Valor Instantáneo
NMP: Número más probable
UpH: Unidades de pH
UT: Unidades de Toxicidad
* Si Cloruros es menor a 1000 mg/L se analiza y reporta DQO.
* Si Cloruros es mayor o igual a 1000 mg/L se analiza y reporta COT.
* Si la conductividad eléctrica menor a 3500 µS/cm se analiza y reporta *E. coli*.
* Si la conductividad eléctrica es mayor o igual a 3500 µS/cm se analiza y reporta Enterococos fecales.
Las determinaciones de Conductividad eléctrica y de Cloruros no requieren la acreditación y aprobación de la entidad correspondiente.

Vinculación.

Al respecto el promovente, manifiesta que durante la ejecución del proyecto ampliamente citado y objeto de este DTU-BR, no se descargarán contaminantes o sustancias que alteren la calidad del agua superficial o subterránea. No se verterán contaminantes básicos SS, SST, DQO, DBO_5; etc. ni, metales a ningún cuerpo de agua nacional que rebasen los límites Máximos Permisibles establecidos en la normatividad vigente.

En las etapas de preparación del sitio y construcción se contará con letrinas portátiles. Además, no se dará mantenimiento a la maquinaria en el sitio del proyecto ni se almacenarán combustibles.

Los restos de acero, madera, papel, cartón, vidrio, aluminio, plásticos, envases PET y escombros que genere la construcción, serán recogidos y depositados diariamente en contenedores para residuos sólidos. Estos materiales serán reciclados y reusados de acuerdo su potencial. Al finalizar la obra se realizará una limpieza escrupulosa del área para no dejar ningún tipo de desperdicio o de escombro que pueda alterar la calidad del agua.

El promovente será el responsable directo tanto de la supervisión ambiental como el estricto cumplimiento de esta normatividad.

Aunque el área del proyecto no se ubica dentro de un predio con manglar, se vincula con la NOM-022-SEMARNAT-2003 debido a la cercanía de un extenso bosque de mangle que comienza a aproximadamente 400 m de la colindancia oeste del predio.

NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales en zonas de manglar.

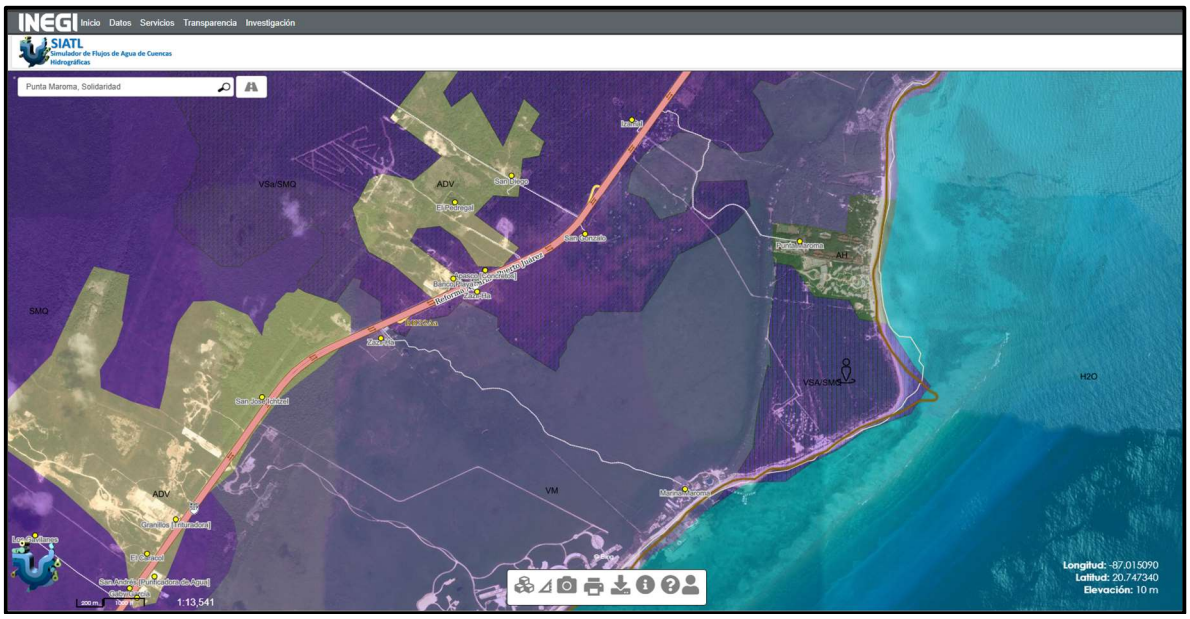


Figura No. 16. Uso del suelo y vegetación en el área del proyecto y sus alrededores. Tomado de SIATL-INEG (2022).

1.0.- Objeto y campo de aplicación.

El campo de aplicación de la presente Norma es obligatoria para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

1.2 Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.

1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria

Vinculación.

El proyecto inmobiliario, objeto de este DTU-BR en todas sus etapas se sujetará a las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana, que en el caso particular del proyecto tenderá a la conservación.

4.0.- Especificaciones.

El manglar deberá preservarse como unidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

-La integridad del flujo hidrológico del humedal costero.
-La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
-Su productividad natural;
-La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
-Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
-La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
-Cambio de las características ecológicas;
-Servicios ecológicos;

-Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros.)

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

Vinculación.

El proyecto objeto de este DTU-BR, no incluye ningún tipo de obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que pongan en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.

4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

Vinculación.

No aplica esta fracción, No se contempla la construcción de canales para el proyecto.

4.3 Los promoventes de un proyecto que requiera de la existencia de canales deberán detectar los ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificaciones del balance hidrológico.

Vinculación.

No aplica esta fracción, no se contempla la construcción de canales para el proyecto objeto de este DTU-BR.

4.4 El establecimiento de infraestructura fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

Vinculación.

No hay manglar en el sitio del proyecto objeto de este DTU-BR, por lo que no se construirá ningún tipo de infraestructura fija en zonas con manglar.

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear al flujo natural del agua hacia el humedal costero.

Vinculación.

No aplica esta fracción, no hay manglar en el sitio del proyecto y no se pretende construir ningún bordo colindante con el área de manglar que se encuentra fuera del sitio del proyecto objeto de este DTU-BR.

4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.

Vinculación.

No aplica esta fracción. El proyecto de ninguna manera realizará actividades de degradación del humedal ni por contaminantes ni por azolvamiento ya que se tendrán biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales.

4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

Vinculación.

No aplica esta fracción. El proyecto no pretende utilizar o verter agua de la cuenca superficial que alimenta al humedal costero. En el área no existen corrientes superficiales.

4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granja acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los

humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

Vinculación.

Las aguas negras que se generen durante la etapa constructiva del proyecto serán contenidas en letrinas portátiles. Dichas aguas serán manejadas y dispuestas por la empresa arrendataria, fuera del predio.

En referencia a posibles derrames de maquinaria durante la construcción, se verificarán que la maquinaria y equipo a utilizar se encuentre en óptimas condiciones y en caso de requerir algún servicio, estos serán realizados en talleres especializados que cuenten con la infraestructura necesaria para ello. En caso de suscitarse algún derrame de combustible o aceite se utilizará un **absorbente granulado** con el cual se contendrá y podrá ser recogido en su totalidad para ser dispuesto de manera segura ante un prestador de servicios autorizados para el manejo del tipo de residuos suscitado.



Figura No. 17 Ejemplo del tipo de absorbente granulado a utilizar en caso de algún evento de derrame de combustible o aceite.

4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

Vinculación.

No se verterán aguas residuales a la unidad hidrológica, estas serán tratadas en biodigestores.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación evitando intrusión de cuña salina en el acuífero.

Vinculación.

No aplica para el caso, no se extraerá agua subterránea. El agua a utilizar provendrá de fuera del área del proyecto y será traslada en pipas que abastecerán las cisternas cada casa.

4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondiente.

Vinculación.

No aplica esta fracción. No se introducirán especies exóticas que puedan provocar daño al entorno y al humedal colindante.

4.12 Se deberá considerar en los Estudios de Impacto Ambiental, así como en los Ordenamientos Ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de agua dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las unidades vegetales que soportan.

Vinculación.

En el sitio no hay descargas de aguas continentales provenientes de la cuenca, por lo que no se requiere realizar un balance. Las lluvias que se presentan en el sitio del proyecto se descargarán directamente al humedal colindante.

4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitan el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobreposición continua de la obra) que no dañen al suelo del humedal, no generen depósitos de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

Vinculación.

El acceso al área del proyecto se realiza por caminos existentes y no es necesario la construcción de nuevos accesos.

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 metros (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

Vinculación.

No aplica esta fracción, No se construirán nuevas vías de comunicación. Se utilizarán como acceso al predio los caminos existentes.

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

Vinculación.

La construcción de postes, ductos, torres ni líneas, será por el camino actual de acceso al predio.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi intensiva, infraestructura urbana o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 metros respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Vinculación.

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no tiene manglar.

4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamos señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

Vinculación.

Se cumplirá con este criterio No. 4.17, adquiriendo el material en bancos autorizados por la autoridad correspondiente.

4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique perdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

Vinculación.

El promovente no realizará ninguna de las actividades enunciadas.

4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimientos y mareas.

Vinculación.

No aplica al proyecto. No habrá dragados.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

Vinculación.

No aplica al proyecto. **No se dispondrán residuos sólidos ni de ninguna naturaleza en el humedal**, Durante la construcción la basura generada se depositará en contenedores de 200 l, además durante la operación se contratarán los servicios de recolección de basura con un proveedor especializado para la recolección de los residuos los cuales los dispondrá en el relleno sanitario autorizado.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente del 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en los que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

Vinculación.

No aplica al proyecto, **no se pretende construir ni operar granjas camaronícolas.**

4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

Vinculación.

No aplica al proyecto, no se pretende construir infraestructura acuícola.

4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
Vinculación.

No aplica al proyecto, no se pretende construir canales, ni deforestar manglar.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma-descarga de agua, diferentes a la canalización.
Vinculación.

No aplica al proyecto, no se pretende ejecutar un proyecto acuícola.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

Vinculación.

No aplica al proyecto, no se pretende ejecutar un proyecto acuícola.

4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas juveniles de peces y moluscos.

Vinculación.

No aplica al proyecto el sitio no se encuentra en **zona de manglar**.

4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo del agua en el ecosistema.

Vinculación.

No aplica al proyecto, no se desarrollarán actividades de extracción de sal.

4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aguas acuáticas y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

Vinculación.

El proyecto se pretende construir en una zona que ya cuenta con desarrollos turísticos a lo largo de este humedal, ya que posee una vocación turística.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zona de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como las especies de fauna silvestre que en ellos de encuentre. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

Vinculación.

No aplica, el proyecto no ofrecerá ni tendrá actividades de turismo náutico, por lo que el presente criterio no es aplicable.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el Manatí.

Vinculación.

No aplica no se tendrán actividades náuticas de ningún tipo.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

Vinculación.

No aplica al proyecto, no se tendrán actividades de turismo educativo, ecoturismo ni tampoco de observación de aves.

4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km. de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y este deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km. de longitud con respecto al eje mayor, deberán estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km. Uno de otro.

Vinculación.

No aplica al proyecto.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o al desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

Vinculación.

No aplica al proyecto, no se construirán canales.

4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

Vinculación.

El área terrestre del proyecto se encuentra fuera de la ZOFEMAT.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

Vinculación.

El proyecto, pretende llevar a cabo acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que crecen de forma natural dentro del sus alrededores.

4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el informe preventivo.

Vinculación.

En el área del proyecto, no se encuentra manglar, el promovente protegerá el manglar que se encuentra en áreas fuera del sitio del proyecto.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (río de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimiento de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

Vinculación.

No se encuentra manglar en el sitio del proyecto, la vegetación aledaña de manglar será conservada y preservada. Las aguas residuales serán tratadas en biodigestores.

4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado.

Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

Vinculación.

No aplica al proyecto objeto de este DTU-BR.

4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

Vinculación.

No aplica al proyecto.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humerales costeros.

Vinculación.

No aplica al proyecto. No se introducirán especies exóticas.

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de 3 a 5 años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

Vinculación.

No aplica al proyecto objeto de este DTU-BR.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humerales costeros.

Vinculación.

El proyecto que nos ocupa se ubica aledaño a un humedal costero, sin embargo, para cumplir con esta fracción dentro de las páginas de este estudio, se presentan datos de importancia sobre la composición del manglar, mareas, aportes superficiales y subterráneos, etc., obtenidos de diferentes estudios científicos realizados. Si la autoridad requiere un estudio más específico podría solicitarlo dentro de las condicionantes del resolutivo.

ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACION 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACION, CONSERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR (publicado el 3 de Mayo de 2004).

Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Vinculación.

El promovente propone ejecutar acciones de protección y conservación de los ejemplares de mangle que puedan crecer de forma natural dentro sus alrededores. No se pretende obtener la autorización de cambio de uso de suelo porque no se afectará manglar.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. 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.

Que la norma en su versión anterior posibilitó el control y registro de las emisiones de fuentes móviles, que sirvieron de base para los Programas de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO), cuya aplicación data de hace más de 30 años. Lo cual requiere su actualización considerando, que las fuentes móviles emisoras a la atmósfera (vehículos automotores) se han incrementado con una tasa de 7,7%, llegando alrededor de 30 millones de unidades, las cuales circulan a nivel nacional, siendo esta tasa superior al PIBâ¤ 3,5% anual e incluso a la tasa de población nacional que es â¤ 2%.

Que en la presente norma se establece la actualización de los valores de emisión para vehículos 1993 y anteriores con el método dinámico los cuales serán acordes a la tecnología con la que fueron fabricados.

Que la presente norma persigue la actualización de los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, con el Método Dinámico a nivel nacional, así como, la integración de los avances tecnológicos y la incorporación de medidas de cumplimiento ambiental, para los vehículos de procedencia extranjera que se introducen al país para su importación definitiva como medidas de protección al medio ambiente, al ser humano y sus ecosistemas.

4. Especificaciones.

4.1 El Gobierno Federal, el Gobierno del Distrito Federal, los gobiernos estatales y municipales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, deberán instrumentar sus PVVO, aplicando el método de prueba dinámica, procedimiento de medición de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya.

4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.

4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible,

en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico

Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Mín.	Máx.	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).

4.2.1.1 Cuando los vehículos que sean definidos por su fabricante como inoperables en el dinamómetro o aquellos cuyo peso rebase la capacidad del mismo, se empleará el método de prueba estática procedimiento de medición, de acuerdo con lo establecido en la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya.

4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

TABLA 2.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Mín.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

4.2.2.1 No aplicará el valor del Factor Lambda en el caso de la prueba en marcha mínima.

4.5 Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo a las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.

Vinculación.

Para el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, se llevará a cabo un programa de mantenimiento de vehículos que utilicen gasolina, a efecto que en los talleres autorizados que se encuentren más cerca del frente de trabajo, se afinen los vehículos que participarán en todas las etapas del proyecto a fin de controlar sus niveles de emisiones, a efecto que no rebasen los límites permisibles de hidrocarburos y de monóxido de carbono, establecidos en esta Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

4. Especificaciones.

Los vehículos automotores objeto de esta norma deben cumplir con lo señalado en los numerales 4.1 o 4.2 de la presente NOM y se incorporarán de manera gradual de acuerdo al porcentaje de líneas de vehículos comercializados por empresa, como se establece en las tablas 3 y 4 de la presente NOM.

4.1 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la siguiente tabla.

TABLA 1

Límites máximos permisibles de emisión para vehículos que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel.

Estándar de durabilidad a 80,000 km											
		CO g/km		HCNM g/km		NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
Estándar	Clase	gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina y gas L.P.	diesel
A	VP	2.11		0.156		0.25	0.62	-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU	2.74		0.200		0.44	0.62	-	0.062		
	CL3 y VU										
	CL4 y VU	3.11		0.240		0.68	0.95	-	0.075		
B	VP	2.11		0.099		0.249		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU							-	0.062		
	CL3 y VU	2.74		0.121							
	CL4 y VU							-	0.075		
C	VP	2.11		0.047		0.068		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU							-	0.062		
	CL3 y VU			0.087		0.124					
	CL4 y VU							-	0.075		

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.

(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.

Estándar **A**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2004 y hasta 2009 (ver Tabla 3).

Estándar **B**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta "Año 3" (ver Tabla 4).

Estándar **C**. Límites máximos permisibles aplicables a partir del "Año 1" y posteriores.

4.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la siguiente tabla.

TABLA 2

Límites máximos permisibles de emisión para vehículos que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel.

Estándar de durabilidad a 100,000 km											
		CO g/km		HC g/km	HC + NOx g/km	NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
Estándar	Clase	gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina y gas L.P.	Diesel
B	VP CL y VU Clase 1	1.25	0.64	0.125	0.56	0.100	0.50	-	0.050	2.0	-
	CL y VU Clase 2	2.26	0.80	0.162	0.72	0.125	0.65	-	0.070		
	CL y VU Clase 3	2.83	0.95	0.200	0.86	0.137	0.78	-	0.100		
C	VP CL y VU Clase 1	1.00	0.50	0.10	0.30	0.08	0.25	-	0.025	2.0	-
	CL y VU Clase 2	1.81	0.63	0.13	0.39	0.10	0.33	-	0.040		
	CL y VU Clase 3	2.27	0.74	0.16	0.46	0.11	0.39	-	0.060		

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.
(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.
Estándar **B**. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta el "Año 3" (ver tabla 4).
Estándar **C**. Límites máximos permisibles aplicables a partir del Año 1 y posteriores (ver tabla 4).

4.4 Las emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, deberán medirse con base en los procedimientos y equipos previstos en la Norma Mexicana NMX-AA-011-1993-SCFI, referida en el numeral 2 de esta NOM. En tanto no se prevean en la regulación nacional los procedimientos y equipos para medir las emisiones de hidrocarburos totales o no metano, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, partículas e hidrocarburos evaporativos (en su modalidad en reposo) se aceptarán las mediciones realizadas conforme a lo establecido en:

a) En el Código Federal de Regulaciones volumen 40, partes 85 y 86, revisado el 1 de julio de 1994 por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

b) La directiva 70/220/EEC de la Unión Europea y sus respectivas actualizaciones.

Las emisiones de hidrocarburos totales o no metano, hidrocarburos, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos objeto de

la presente NOM, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, podrán medirse utilizando equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas a las establecidas en la presente NOM, siempre y cuando estén debidamente aprobados y registrados de acuerdo al trámite "SEMARNAT-05-005 Aprobación y registro para el uso de equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas a las establecidas en las normas oficiales mexicanas en materia ambiental" de la Dirección General de Gestión para la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la SEMARNAT.

Vinculación:

Se dará mantenimiento preventivo a la maquinaria y vehículos en talleres que se encuentren ubicados en poblaciones cercanas al sitio del proyecto inmobiliario. La compañía contratista encargada de llevar a cabo el proyecto, deberá aplicar programas de mantenimiento preventivo con el fin de que las emisiones de gases contaminantes del parque vehicular utilizado, se encuentren dentro de los límites que establecen esta Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT- 2017, 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.

4. Límites máximos permisibles de opacidad 4.1 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1.

Tabla No. 1.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)*
2003 y anteriores	2.0	65.87
2004 y posteriores	2.0	57.68

4.2 Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.

Tabla No. 2

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)*
1990 y anteriores	3.0	72.47
1991 y posteriores	2.5	65.87

Vinculación:

La empresa empleará de preferencia maquinaria de modelo reciente, no obstante, al inicio de obra o después de ciertas horas-maquina trabajadas se debe dar el mantenimiento preventivo que marque el fabricante; esto se puede llevar a cabo en talleres cercanos al sitio del proyecto.

Con esto se espera que los niveles de emisiones no rebasen el 1.07 (m^{-1}) del coeficiente de absorción de luz y 37.04% de opacidad, establecidos en dicha Norma Oficial Mexicana.

NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

2. Objetivo.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

3. Campo de aplicación.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

4. Referencias.

4.1 Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental.-Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2003.

4.2 Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el 22 de octubre de 1993, la cual ha cambiado de nomenclatura en dos ocasiones, la primera, por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 29 de noviembre de 1994, siendo modificada a NOM-053-ECOL-1993 y, la segunda, por el Acuerdo emitido en el mismo órgano de difusión el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

4.3 Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo, publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el 17 de febrero de 2003, la cual cambió de nomenclatura por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

4.4 Norma Oficial Mexicana NOM-133-SEMARNAT-2000, Protección Ambiental-Bifenilos Policlorados (BPC's)-Especificaciones de manejo, publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el 10 de diciembre

de 2001, la cual cambió de nomenclatura por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

4.5 Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 2005.

4.6 Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post operación de presas de jales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2004.

4.7 Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2003, Listado de las Substancias y Materiales Peligrosos más usualmente transportados, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2003.

5. Definiciones.

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en los Reglamentos correspondientes y las siguientes:

5.1 Constituyente Tóxico.- Cualquier sustancia química contenida en un residuo y que hace que éste sea peligroso por su toxicidad, ya sea ambiental, aguda o crónica.

5.2 CRETIB.- El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso.

5.3 CRIT.- El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, inflamable y tóxico ambiental.

5.4 Extracto PECT.- El lixiviado a partir del cual se determinan los constituyentes tóxicos del residuo y su concentración con la finalidad de identificar si éste es peligroso por su toxicidad al ambiente.

5.5 Fuente específica.- Las actividades que generan residuos peligrosos y que están definidas por giro o proceso industrial.

5.6 Fuente no específica.- Las actividades que generan residuos peligrosos y que por llevarse a cabo en diferentes giros o procesos se clasifican de manera general.

5.7 Ley. - La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

5.8 PECT. - Procedimiento de Extracción de Constituyentes Tóxicos.

5.9 Residuos peligrosos resultado del desecho de productos fuera de especificaciones o caducos. - Sustancias químicas que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializados respecto a los estándares de diseño o producción originales.

5.10 Reglamento. - El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

5.11 Secretaría. - La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

5.12 Toxicidad. - La propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de provocar efectos adversos en la salud o en los ecosistemas.

5.13 Toxicidad Ambiental. - La característica de una sustancia o mezcla de sustancias que ocasiona un desequilibrio ecológico.

5.14 Toxicidad Aguda. - El grado en el cual una sustancia o mezcla de sustancias puede provocar, en un corto periodo de tiempo o en una sola exposición, daños o la muerte de un organismo.

5.15 Toxicidad Crónica. - Es la propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de exposiciones continuas o repetidas y que son capaces de producir efectos cancerígenos, teratogénicos o mutagénicos.

6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso
6.1 El procedimiento para determinar si un residuo es peligroso se presenta en la Figura 1.

6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados:

Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.

Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.

Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).

Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).

Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.

6.2.1 Las Toxicidades aguda y crónica referidas en los Listados 1, 2, 3 y 4 de esta Norma Oficial Mexicana no están contempladas en los análisis a realizar para la determinación de las características CRIT de peligrosidad en los residuos.

6.2.2 El Anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana contiene las bases para listar residuos peligrosos por "Fuente Específica" y "Fuente No Específica", en función de sus Toxicidades ambiental, aguda o crónica.

6.3 Si el residuo no se encuentra en ninguno de los Listados 1 a 5 y es regulado por alguno de los criterios contemplados en los numerales

6.3.1 a 6.3.4 de esta norma, éste se sujetará a lo dispuesto en el Instrumento Regulatorio correspondiente.

6.3.1 Los lodos y biosólidos están regulados por la NOM-004-SEMARNAT-2002.

6.3.2 Los bifenilos policlorados (BPC's) están sujetos a las disposiciones establecidas en la NOM-133-SEMARNAT-2000.

6.3.3 Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos están sujetos a lo definido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.
6.3.4 Los jales mineros se rigen bajo las especificaciones incluidas en la NOM-141-SEMARNAT-2003.

6.4 Si el residuo no está listado o no cumple con las particularidades establecidas en el inciso 6.3 se deberá definir si es que éste presenta alguna de las características de peligrosidad que se mencionan en el

numeral 7 de esta Norma Oficial Mexicana. Esta determinación se llevará a cabo mediante alguna de las opciones que se mencionan a continuación:

6.4.1 Caracterización o análisis CRIT de los residuos junto con la determinación de las características de Explosividad y Biológico-Infeccioso.

6.4.2 Manifestación basada en el conocimiento científico o la evidencia empírica sobre los materiales y procesos empleados en la generación del residuo en los siguientes casos:

6.4.2.1 Si el generador sabe que su residuo tiene alguna de las características de peligrosidad establecidas en esta norma.

6.4.2.2 Si el generador conoce que el residuo contiene un constituyente tóxico que lo hace peligroso.

6.4.2.3 Si el generador declara, bajo protesta de decir verdad, que su residuo no es peligroso.

7. Características que definen a un residuo como peligroso

7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales

7.2 a 7.7 de esta Norma Oficial Mexicana: - Corrosividad - Reactividad - Explosividad - Toxicidad Ambiental - Inflamabilidad - Biológico-Infecciosa

7.1.1 Las Toxicidades aguda y crónica quedan exceptuadas de los análisis a realizar para la determinación de la característica de Toxicidad Ambiental en los residuos establecida en el numeral 7.5 de esta Norma Oficial Mexicana.

7.2 Es Corrosivo cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

7.2.1 Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.2.2 Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.2.3 Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C), según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.3 Es Reactivo cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

7.3.1 Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.3.2 Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.3.3 Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.3.4 Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.

7.5 Es Tóxico Ambiental cuando:
7.5.1 El extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de esta Norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las Normas Mexicanas correspondientes.

7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

7.6.1 Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.

7.6.2 No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

7.6.3 Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.

7.6.4 Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.

7.7 Es Biológico-Infeccioso de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, referida en el punto 4 de esta Norma.

8. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

8.1 Las muestras para determinaciones analíticas deben ser tomadas directamente a la salida del proceso o del área de almacenamiento en su caso, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Norma Mexicana correspondiente y deberán ser representativas del volumen generado, considerando las variaciones en el proceso y, además, se debe establecer la cadena de custodia para las mismas.

8.2 La Secretaría reconocerá las determinaciones analíticas de la prueba CRIT que hayan sido muestreadas y analizadas por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a las disposiciones legales aplicables.
9. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional ni norma mexicana.

TABLA 1 Códigos de peligrosidad de los residuos (CPR).

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infeccioso	B

Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los Listados 3 y 4 se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al CPR la letra "M".

TABLA 2
Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT.

No. CAS[1]	Contaminante	LMP[2] (mg/L)
CONSTITUYENTES INORGANICOS (METALES)		
7440-38-2	Arsénico	5.0
7440-39-3	Bario	100.0
7440-43-9	Cadmio	1.0
7440-47-3	Cromo	5.0
7439-97-6	Mercurio	0.2
7440-22-4	Plata	5.0
7439-92-1	Plomo	5.0
7782-49-2	Selenio	1.0

CONSTITUYENTES ORGÁNICOS SEMIVOLATILES.

94-75-7	Acido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D)	10.0
93-72-1	Acido 2,4,5-Triclorofenoxipropiónico (Silvex)	1.0
57-74-9	Clordano	0.03
95-48-7	o-Cresol	200.0
108-39-4	m-Cresol	200.0
106-44-5	p-Cresol	200.0
1319-77-3	Cresol	200.0
121-14-2	2,4-Dinitrotolueno	0.13
72-20-8	Endrin	0.02
76-44-8	Heptacloro (y su Epóxido)	0.008
67-72-1	Hexacloroetano	3.0
58-89-9	Lindano	0.4
74-43-5	Metoxicloro	10.0
98-95-3	Nitrobenceno	2.0
87-86-5	Pentaclorofenol	100.0
8001-35-2	Toxafeno	0.5
95-95-4	2,4,5-Triclorofenol	400.0
88-06-2	2,4,6-Triclorofenol	2.0

CONSTITUYENTES ORGÁNICOS SEMIVOLATILES.

71-43-2	Benceno	0.5
108-90-7	Clorobenceno	100.0
67-66-3	Cloroformo	6.0
75-01-4	Cloruro de Vinilo	0.2
106-46-7	1,4-Diclorobenceno	7.5
107-06-2	1,2-Dicloroetano	0.5
75-35-4	1,1-Dicloroetileno	0.7
118-74-1	Hexaclorobenceno	0.13
87-68-3	Hexaclorobutadieno	0.5
78-93-3	Metil etil cetona	200.0
110-86-1	Piridina	5.0
127-18-4	Tetracloroetileno	0.7
56-23-5	Tetracloruro de Carbono	0.5
79-01-6	Tricloroetileno	0.5

1 No. CAS: Número del Chemical Abstracts Service (Servicio de Resúmenes Químicos) 2 LMP: Límite Máximo Permisible.

LISTADO 5

CLASIFICACION POR TIPO DE RESIDUOS SUJETOS A CONDICIONES PARTICULARES DE MANEJO.

Residuo	CPR	Clave
BATERIAS, CELDAS Y PILAS		
CELDAS DE DESECHO EN LA PRODUCCION DE BATERIAS NIQUEL-CADMIO	(T)	RP 1/01
PILAS O BATERIAS ZINC-OXIDO DE PLATA USADAS O DESECHADAS	(T)	RP 1/02
CATALIZADORES GASTADOS		
CATALIZADOR GASTADO CON OXIDOS DE FIERRO, CROMO Y POTASIO PROVENIENTES DEL REACTOR DE DESHIDROGENACION EN LA PRODUCCION DE ESTIRENO	(T)	RP 2/01
CATALIZADOR GASTADO DE CLORURO DE MERCURIO EN LA PRODUCCION DE CLORO	(T)	RP 2/02
CATALIZADOR GASTADO DE LA PURGA DE LA TORRE DE APAGADO EN LA PRODUCCION DE ACRILONITRILO	(T)	RP 2/03
CATALIZADORES GASTADOS EN LA PRODUCCION DE MATERIALES PLASTICOS Y RESINAS SINTETICAS	(T)	RP 2/04
CATALIZADORES GASTADOS DE VEHICULOS AUTOMOTORES	(T,C)	RP 2/05
ESCORIAS		
ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO DE FUNDICION DE CHATARRA EN LA PRODUCCION DE ALUMINIO	(T)	RP 3/01
ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO ELECTRICO EN LA PRODUCCION DE FOSFORO	(T)	RP 3/02
ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO EN LA PRODUCCION SECUNDARIA DE COBRE	(T)	RP 3/03
ESCORIAS PROVENIENTES DEL HORNO EN LA PRODUCCION SECUNDARIA DE PLOMO	(T)	RP 3/04

LODOS		
ACABADO DE METALES Y GALVANOPLASTIA		
LODOS DE LOS TANQUES DE ENFRIAMIENTO CON ACEITES UTILIZADOS EN LAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO EN CALIENTE DE METALES	(T)	RP 4/01
LODOS PROVENIENTES DE LAS OPERACIONES DE DECAPADO O DEL DESENGRASADO	(T)	RP 4/02
LODOS PROVENIENTES DE LOS BAÑOS DE CADMIZADO, COBRIZADO, CROMADO, ESTAÑADO, FOSFATIZADO, LATONADO, NIQUELADO, PLATEADO, TROPICALIZADO O ZINCADO DE PIEZAS METALICAS	(T,C)	RP 4/03
BENEFICIO DE METALES		
LODOS DEL ANODO ELECTROLITICO EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE ZINC	(T)	RP 4/04
LODOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DE HORNOS ELECTRICOS EN LA PRODUCCION DE HIERRO Y ACERO	(T)	RP 4/05
LODOS DEL LAVADOR DE GASES EN LA FUNDICION Y REFINADO DE ALUMINIO	(T)	RP 4/06
LODOS DE LA MANUFACTURA DE ALEACIONES DE NIQUEL	(T)	RP 4/07
LODOS DE LAS PURGAS DE LAS PLANTAS DE ACIDO EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE COBRE	(T)	RP 4/08
LODOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DE LA PRODUCCION DE FERROALEACIONES DE HIERRO-CROMO-SILICIO	(T)	RP 4/09
LODOS PROVENIENTES DE LA LAGUNA DE EVAPORACION EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE PLOMO	(T)	RP 4/10
LODOS DEL EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES DEL AFINADO EN LA PRODUCCION PRIMARIA DE PLOMO	(T)	RP 4/11
CURTIDURIA		
LODOS GENERADOS EN EL PROCESO DE DESENCALADO Y DEPILADO	(C,R)	RP 4/12
LODOS GENERADOS EN EL PROCESO DE PELAMBRE O DEPILADO (ENCALADO)	(C,R)	RP 4/13
LODOS GENERADOS EN LA ETAPA DE CURTIDO AL CROMO	(C)	RP 4/14

Vinculación:

Es un hecho que mientras dure la construcción del Proyecto, se producirán en mínima cantidad residuos peligrosos, por lo que de preferencia no se le deberá dar mantenimiento a la maquinaria en el sitio del proyecto, exceptuando alguna emergencia o accidente y donde ocurra algún derrame de residuo peligroso, que de presentarse se bioremediará el sitio afectado.

El mantenimiento a los vehículos y maquinaria pesada se deberá realizar en talleres cercanos al sitio del proyecto y se deberán tomar las observaciones de esta NOM para la identificación de estos residuos. Previendo emergencias, se contempla la disposición temporal adecuada en instalaciones (talleres) del contratista, para que posteriormente sea una empresa especializada quién preste los servicios de recolección, transporte y disposición final de estos residuos; dicha empresa deberá estar autorizada ante las dependencias Federales; SEMARNAT y SICT, debiendo expedir boletas de recolección como comprobante.

Norma Oficial Mexicana 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.

Vinculación.

En las áreas del proyecto correspondientes al Sistema Ambiental Regional (SAR) del sitio del proyecto objeto de esta DTU-BR, se tiene presencia de especies de fauna y flora, enlistadas en alguna categoría de riesgo dentro de la presente Norma Oficial Mexicana.

En el sitio del proyecto se encontraron especies de fauna y flora enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las palmas chiit (*Thrinax radiata*) serán rescatadas y reubicadas.

El desarrollo del proyecto no afectará a las especies de fauna que se puedan encontrar en el área donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto, porque se llevarán a cabo trabajos preliminares de ahuyentamiento, así como acciones consideradas dentro de un Programa de rescate y traslocación de fauna que considera la revisión de nidos, cuevas, remoción de troncos, piedras y de cualesquier otro sitio que pueda significar un hábitat para algún estadio de las diversas especies de fauna arriba citadas.

Con el ahuyentamiento muchas especies como las aves y mamíferos, que son organismos de rápido desplazamiento se alejarán inmediatamente del área y para el caso de reptiles que son organismos de lento desplazamiento, en el caso de presentarse se ejecutará un programa de rescate y traslocación de los individuos capturados.

Especies que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Flora.

NOMBRE		ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
CIENTÍFICO	COMÚN	
Thrinax radiata	Palma chit	Amenazada (A)

Fauna.

NOMBRE		ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
CIENTÍFICO	**COMÚN**	
Ctenosaura similis	Iguana rayada espinosa	Amenazada (A)
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Protegida (Pr)
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Protegida (Pr)
Vireo pallens	Vireo manglero	Protegida (Pr)

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

El punto número 2 correspondiente al CAMPO DE APLICACIÓN de esta Norma Oficial Mexicana, dice textualmente:

La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, ***exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria para la construcción y los que transitan por riel.***

Durante todas las etapas que conforman este proyecto:

Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, es indispensable el uso de los vehículos automotores, para la preparación del sitio y construcción del proyecto, así como para el desplazamiento de materiales de construcción, y sobre todo el transporte del personal.

En las etapas: Preparación del sitio y construcción. Se utilizará maquinaria pesada al igual que trascabos y tractores de orugas Caterpillar D-9 mismos que están exentos de control por esta Norma Oficial.

En las etapas de: Preparación del sitio y construcción es indispensable utilizar camionetas para el transporte del personal del sitio del proyecto a distintas Poblaciones aledañas y cercanas al sitio del proyecto y en la etapa de operación mantenimiento se usarán vehículos del promovente mismos que deben de contar con un programa de mantenimiento.
Primero el promovente deberá vigilar y exigir que la constructora participante tenga los sistemas de escape de los vehículos que utilice en buenas condiciones de operación y libre de fugas, para que no excedan de los límites máximos permisibles que indica o marca esta Norma Oficial Mexicana y segundo, en la etapa de operación los vehículos del promovente continuaran con su programa normal de mantenimiento que garantizará no exceder los límites máximos permisibles que indica esta citada NOM.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

1. OBJETO.

Esta Norma Oficial Mexicana, se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, ***servicios públicos*** o privados y actividades en la vía pública.

De acuerdo con el apartado anterior (POR SER SERVICIO PÚBLICO) el proyecto, entra en obligación de observancia de esta Norma Oficial Mexicana.

Y en concordancia con el punto 5.4. Que indica textualmente lo siguiente:

Los límites máximos permisibles en del nivel sonoro en ponderación "A" emitidos por fuentes fijas, son los establecidos en la a continuación.

Horario límites máximos permisibles.

De 6:00 a 22:00 68 dB(A)
De 22:00 a 6:00 65 dB(A)

Vinculación.

El Promovente, estima que nunca se llegará al límite máximo permisible de emisión de ruido especificado en el horario de 6:00 a 22:00 horas, y en el horario de 22:00 a las 6:00 no se trabajará, por lo cual esta automáticamente dentro los límites máximos permisibles que indica esta citada Norma Oficial Mexicana y por ende cumple.

Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993.

Salud ambiental, criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (pst).valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Vinculación.

Es un hecho que durante las etapas de preparación del sitio y construcción, primero por el movimiento de tierra y por el tránsito de los vehículos se generen polvos, esta acción se dará puntualmente únicamente en el tiempo de estas etapas y se minimiza con el regado de del área de trabajo por parte de la constructora del proyecto y además con la instrucción de circular los vehículos a velocidades bajas y el utilizar lonas que cubran la carga principalmente de tierra, materiales pétreos o restos de vegetación muerta.

La NOM-024-SSA1-1993 indica que la concentración de partículas suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de μg $260m^3$, en 24 horas, en un periodo de un año y de μg $75m^3$ en una media.

Se calcula que con estas medidas de mitigación los polvos generados no serán arrastrados por el viento más allá de un radio de 50 metros y a una concentración menor a los límites antes descritos, cumpliendo el proyecto con esta Norma Oficial Mexicana.

Durante la etapa de operación no se generarán polvos, el flujo vehicular provocado por esta obra terminará y la operación, no genera polvos.

LEYES:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.
Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 08-05-2020.

Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Vinculación.

Con la ejecución y operación del proyecto citado, las etapas del mismo se realizarán aplicando medidas de prevención y mitigación, se cuidará el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales lo cual coadyuva con el Estado dando cumplimiento a su obligación de garantizar este derecho en la región para que tanto la población local como los visitantes y turistas que accedan al proyecto puedan ejercer este derecho.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Vinculación.

El promovente, mediante la presentación a SEMARNAT del presente DTU-BR, se está comprometiendo a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada, a través del estricto cumplimiento de la reglamentación contemplada en la legislación vigente así también con los Reglamentos estatales y los más estrictos parámetros ambientales, con el fin de garantizar la protección, conservación y continuidad de los ecosistemas presentes el área del proyecto.

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

Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988
Última reforma publicada DOF 08-05-2023.

El fundamento principal y primordial de esta Ley es la protección y preservación del medio ambiente y su equilibrio ecológico, diversos artículos y fracciones de la misma son vinculables al proyecto denominado: **"Urbanización y lotificación del fraccionamiento turístico-residencial Punta Maroma, con ubicación en Punta Maroma, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo".**

Artículo 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

Vinculación:

Con la construcción y operación del proyecto ampliamente mencionado, se está cumpliendo con dicho artículo y las fracciones III y VI al desarrollar el proyecto con el cuidado de preservar el medio ambiente y la prevención y el control de la contaminación del aíre, agua y suelo en beneficio del medio ambiente.

ARTÍCULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XIII Bis.- Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Fracción adicionada DOF 23-04-2018

Vinculación.

El área del proyecto cuenta en su periferia con sitios inundables que contienen vegetación de manglar aunque el área donde se construirá el fraccionamiento no presenta manglar ni es inundable.

Artículo 5o.- Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Vinculación:

Por el solo hecho de que el promovente, presente esta DTU-BR, a SEMARNAT que es la autoridad encargada del cumplimiento de esta Ley, se está cumpliendo con dicha fracción.

Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones.

Vinculación.

El promovente, al construir la obra multicitada; por este DTU-BR está

obligada con ello a prevenir y a minimizar o a reparar el daño ambiental que llegue intencional o accidentalmente a causar. Con esa finalidad de prevenir y sobre todo de minimizar los daños ocasionados al medio ambiente.

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

Fracción reformada DOF 23-04-2018

Vinculación.

Al proyecto le aplican las fracciones VII, IX y X del artículo 28 de la LGEEPA por ubicarse en ecosistema costero. por lo que la evaluación de el DTU-BR, es de competencia Federal.

CAPÍTULO II.

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

ARTÍCULO 111.- Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:

I.- Expedir las Normas Oficiales Mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría

de Salud.

III.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles;

Vinculación.

El promovente, acatará las disposiciones que las Normas Oficiales Mexicanas indiquen para evitar impactar en demasía el medio ambiente, la vinculación del proyecto con las NOM's aplicables, se encuentra en el apartado correspondiente de este estudio.

CAPÍTULO IV.

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo.

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Vinculación.

El promovente, pondrá en práctica las medidas necesarias para cumplir con este artículo para evitar impactar en demasía el medio ambiente y en especial el suelo.

CAPÍTULO VIII.
Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual.

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales

Mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Vinculación.

El promovente, tomará las medidas necesarias para el cumplimiento del artículo anterior y estas se describen el cuerpo de este DTU-BR en su apartado correspondiente.

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.

Última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado el 16 de agosto de 2018.

Artículo 1º.- La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo, de acuerdo a las siguientes bases:

I.- Garantizar el derecho de toda persona, dentro del territorio del Estado de Quintana Roo, a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, y establecer las acciones necesarias para exigir y conservar tal derecho;

VII.- Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, en el territorio del Estado;

XVII. La protección de la diversidad biológica en el Estado;

Vinculación:

Con la construcción y operación del proyecto ampliamente mencionado, se está cumpliendo con dicho artículo 1° en sus fracciones I, VII y XVII, al desarrollar el proyecto privilegiando la prevención y el control de la contaminación del aíre, agua y suelo en beneficio del medio ambiente.

Artículo 24.- La realización de las obras o actividades a que se refiere este artículo, se sujetarán al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, mismo que será autorizado por el Instituto conforme al procedimiento previsto en el Reglamento correspondiente:

X.- Fraccionamientos y unidades habitacionales, desarrollos inmobiliarios que no se encuentren en ecosistemas costeros y nuevos centros de población;

La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable, expedirán las disposiciones administrativas que permitan unificar, armonizar, simplificar y evitar la duplicidad de trámites, costos y tiempos de gestión de las manifestaciones de impacto ambiental y los dictámenes de impacto territorial a que hacen referencia esta ley y la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo. Párrafo adicionado POE 16-08-2018

Vinculación.

El proyecto NO está comprendido en el listado anterior, de tal forma que el proyecto no es de competencia estatal por ubicarse en un ecosistema costero a una distancia de la costa de 500 m, por lo cual es necesaria la presentación y evaluación de una manifestación de impacto ambiental, en este caso particular de un DTU-BR ante la federación.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

Capítulo Primero.
Disposiciones generales.

Artículo 1o. La presente ley 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 previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo, salud y bienestar de la persona humana.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales.

El proceso judicial previsto en el presente título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Vinculación.

El promovente, será inmediato responsable si ocasionase daño ambiental por la ejecución del proyecto, sin contar con previa autorización en materia de impacto ambiental y aun cuando la tuviere, el ejecutar la obra sin cumplir los términos y condicionantes indicados en el oficio resolutivo en materia de impacto ambiental, emitido por SEMARNAT; más se toman las medidas preventivas de mitigación y compensación necesaria para no ocasionar daños al medio ambiente.

Artículo 5o. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

Vinculación.

El promovente, realiza este DTU-BR, con el objeto principal de evaluar el sitio del proyecto y minimizar los daños ambientales.

Artículo 6o. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados, compensados y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Vinculación.

El promovente, realiza este DTU-BR, y lo presenta con el objeto de identificar y evaluar los impactos ambientales que se puedan causar por la ejecución del proyecto y con ello implementar las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación, para no afectar el medio ambiente en demasía y el proyecto será ejecutado en cumplimiento de las disposiciones de las leyes ambientales y las Normas Oficiales Mexicanas que le aplican, mismas que son vinculadas en esta DTU-BR, en su apartado correspondiente.

Artículo 9o. En lo no previsto por esta Ley, se aplicarán las disposiciones del Código Civil Federal y del Código Federal de Procedimientos Civiles, siempre que no contravengan lo dispuesto en esta ley.

Capítulo Segundo

Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente.

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Vinculación.

El promovente es el responsable directo del proyecto, por lo que considera aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación para no ocasionar daños al ambiente, en caso de un error o daño ambiental causado, se hará la correspondiente reparación del daño.

Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este título.
En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Vinculación.

El promovente, es el responsable directo del proyecto y acatará su responsabilidad en caso de causar un daño al medio ambiente, el promovente al presentar este DTU-BR para su evaluación y autorización no está obrando ilícitamente ya que desea obtener las autorizaciones y licencias ambientales correspondientes.

Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

Vinculación.

El promovente es el responsable directo del proyecto y toma las medidas correspondientes que se plasman en este DTU-BR para el manejo adecuado con los materiales y residuos peligrosos que se utilicen o genere el proyecto.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (CUANDO HAY ESPECIES CON CATEGORÍA DE RIESGO).

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 19/01/2018.

Artículo 1o. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los 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.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes, forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

Artículo 60 TER.-

Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar. *Artículo adicionado DOF 01-02-2007.*

Vinculación.

En primer lugar, es importante mencionar que el área del proyecto donde se pretenden llevar a cabo las obras constructivas no incide en un humedal porque no se inunda temporal o permanentemente y NO contempla la remoción, relleno, trasplante o poda del manglar aledaño ubicado dentro del predio.

Adicionalmente en el desarrollo del proyecto no se tendrá afectación al flujo hidrológico, ni al flujo subterráneo del manglar aledaño, ni el ecosistema y su zona de influencia.

Asimismo, no se afectarán los servicios ecológicos que nos brinda este ecosistema. En virtud de lo antes expuesto, se define que el proyecto respetará en todo momento la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, así como la zona de influencia, su productividad natural, zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de especies de fauna silvestre.

De lo anterior, se concluye, que el proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 60 Ter, de la Ley General de Vida Silvestre.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018.
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada 28-04-2022.

ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Párrafo reformado DOF 26-04-2021

VINCULACIÓN.

El proyecto de construcción del fraccionamiento está ubicado en área en desarrollo en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, en un predio que cuenta con vegetación forestal de selva mediana subperennifolia que requerirá un CUSTF, por lo que es aplicable esta Ley y su Reglamento.

El promovente presenta a SEMARNAT, el presente DTU-BP, el cual combina la MIA y el ETJ para el cambio de uso de suelo y donde se demuestra que con la ejecución del proyecto se mantendrá la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales,

la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento.

Párrafo adicionado DOF 11-04-2022

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación.

El promovente acatara las disposiciones que dicte la Secretaría.

Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

Vinculación.

El sitio del proyecto se ubica en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo y no en un territorio o población indígena.

Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Artículo reformado DOF 26-04-2021

Vinculación.

Actualmente el predio conserva su cubierta vegetal pues no ha sufrido incendios, tala o desmonte de vegetación forestal.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación.

Se cumplirá con lo estipulado en el pago por compensación ambiental estipulado para poder obtener la autorización requerida.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992.
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 06-01-2020.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y 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.

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

Vinculación.

De acuerdo con esta ley el promovente del proyecto objeto de este DTU-BR que pretende construirse en Punta Maroma, Solidaridad, Quintana Roo, deberá de observar las disposiciones legales aplicables a dicho proyecto y evitar contaminar las aguas con la construcción y ejecución del mismo para lo cual se seguirán las medidas de prevención, educción y mitigación que se incluyen en este DTU-BR.

Artículo 9. "La Comisión" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.

"La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

Son atribuciones de "la Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes:

XVII. Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional;

XXXV. Realizar toda clase de actos jurídicos que sean necesarios para cumplir con sus atribuciones, así como aquellos que fueren necesarios para la administración de los recursos y bienes a su cargo;

Vinculación.

El promovente acatará las disposiciones que dicte la Comisión del Agua, en relación al presente proyecto, para el promovente.

LEY FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y EXPLOSIVOS.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1972
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 23-01-2004.

Artículo 1o.- Las disposiciones de esta Ley son de interés público.

Vinculación.

El proyecto Objeto de este DTU-BR NO se vincula con esta LEY al no utilizar explosivos en ninguna de sus etapas.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 18/01/2021.

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

Vinculación:

El promovente de este DTU-BR, acatará las disposiciones de esta Ley que sean aplicables al proyecto objeto de este estudio.

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación:

Es innegable la generación de residuos en el proyecto por lo que el promovente deberá exigir al contratista que se ejecute un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y aplique una cultura ambiental para la preservación del medio ambiente.

Los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, colocando contenedores para el mismo fin en sitios estratégicos y realizando la disposición final de acuerdo al tipo de residuo.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

Vinculación.

A la maquinaria y vehículos que participen en el proyecto, de preferencia no se les dará mantenimiento en el sitio, este será efectuado en talleres cercanos al sitio del proyecto, si por emergencia o descompostura de alguna maquina o vehículo es necesario darles servicio, los residuos generados de acuerdo a su tipo serán confinados temporalmente mientras son trasladados a su disposición final.

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Vinculación.

El promovente dispondrá los residuos que se deriven en las etapas de ejecución del proyecto, principalmente en las de: Preparación del sitio, construcción y mantenimiento, (no se considera la etapa de abandono), los residuos serán dispuestos en contenedores de acuerdo a su tipo y en base a ello se dispondrá su confinamiento final.

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

Fracción reformada DOF 19-03-2014

Vinculación.

Los habitantes del fraccionamiento deberán disponer adecuadamente todos los artefactos electrónicos que cumplan su vida útil como: pantallas,

CPU’s, laptops, celulares y sus baterías, impresoras y los cables conectores utilizados en estos, etc.

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

Fracción adicionada DOF 19-03-2014. Reformada DOF 04-06-2014

Vinculación:

Se deberán entregar a un centro de acopio las pilas utilizadas en celulares y dispositivos electrónicos.

X. Los neumáticos usados, y

Fracción adicionada DOF 04-06-2014.

Vinculación.

El promovente cambiará los neumáticos que se puedan necesitar en comercios establecidos, los cuales acopian los neumáticos usados y tienen la responsabilidad de depositarlos en el relleno sanitario de la región. Si se presenta el caso necesario de cambiar los neumáticos en el sitio y la(s) llanta(s) repuesta(s) queda(n) inútil(es), esta(s) deberá(n) ser dispuesta(s) de preferencia en un relleno sanitario.

XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Fracción recorrida DOF 19-03-2014, 04-06-2014

Vinculación.

A la fecha de elaborar este DTU-BR, no han sido adicionadas otras clasificaciones de residuos.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.

Ultima Reforma Publicada en el Periódico Oficial el 30 de marzo de 2015.

Artículo 1.- Las disposiciones contenidas en la presente Ley son de orden público y obligatorio en todo el territorio del Estado de Quintana Roo, de interés general y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la gestión y el manejo integral de los Residuos de Manejo Especial, Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos de control local, así como de la prevención de la contaminación de sitios por residuos y su remediación, con base en la responsabilidad compartida, pero diferenciada, de los distintos sectores sociales y las autoridades de los tres órdenes de gobierno.

Vinculación:

Es innegable la generación de residuos en el proyecto por lo que el promovente deberá exigir al contratista que se ejecute un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y aplique una cultura ambiental para la preservación del medio ambiente.

Los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, colocando contenedores para el mismo fin en sitios estratégicos y realizando la disposición final de acuerdo al tipo de residuo.

Artículo 51.- Están prohibidos el abandono, el vertido o la eliminación incontrolada de Residuos en el Estado. Toda actividad relacionada con la liberación al ambiente de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial o Peligrosos queda sujeta a autorización de las autoridades competentes**.**

Vinculación.

No se desecharán residuos de ningún tipo en áreas no autorizadas, se acopiarán en un área especial en el sitio del proyecto para ser entregados a un acopiador especializado, el cual los llevará a su confinamiento final.

Artículo 52.- De acuerdo con esta Ley y sin perjuicio de las sanciones establecidas en las disposiciones administrativas civiles o penales aplicables se consideran actividades ilegales de manejo y disposición de residuos o de uso de equipamiento urbano en el Estado:

I.- Arrojarlos o abandonarlos en la vía pública, áreas comunes, lotes baldíos, parques y en general en sitios no autorizados;

II.- Arrojarlos a la vía pública o depositarlos en los recipientes de almacenamiento de uso público cuando contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud y el ambiente;

III.- La incineración de residuos sólidos urbanos o de manejo especial o utilizarlos en calderas u otros equipos de combustión sin autorización y de manera contraria a lo dispuesto en esta Ley, la LGPGIR, su reglamento, la normatividad aplicable y las disposiciones en la materia de los Convenios Internacionales de los que México sea parte.

Fracción reformada en el Periódico Oficial del Estado el día 30 de marzo de 2015

IV.- Arrojarlos al mar o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas;

V.- Establecer depósitos en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;

VI.- Derogada.

Fracción derogada en el Periódico Oficial del Estado el día 30 de marzo de 2015

VII.- Creación de basureros y tiraderos clandestinos;

VIII.- El depósito o confinamiento fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados; y

IX.- La dilución o mezcla de Residuos Sólidos con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal.

Vinculación.

No se incurrirá en ninguna de las prácticas ilícitas citadas en el artículo anterior.

Artículo 53.- La valorización y Manejo Integral de los Residuos hasta su disposición final deberán realizarse sin poner en riesgo la salud de las personas y a través de métodos que eviten dañar al ambiente, en particular, evitando la contaminación de las aguas subterráneas, superficiales y marítimas, del aire o del suelo, además de la emisión de ruido y olores y sin atentar contra la fauna y la flora, los paisajes y lugares de especial interés ecológico, escénico o paisajístico.

Vinculación.

Se cumplirá con lo estipulado en el artículo anterior.

Artículo 64.- De acuerdo con esta Ley y la regulación municipal de la materia, los generadores de Residuos Sólidos Urbanos están obligados a:

I.- Procurar la minimización en la generación de residuos derivados de productos de consumo;

II.- Integrarse al Programa Municipal que establezca el Municipio;

III.- Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado de los Residuos generados;

IV.- Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo integral que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud y al ambiente;

V.- Realizar actividades de separación, reutilización, reciclado o composteo;

VI.- Entregar los Residuos al servicio de recolección, en los días y horasseñalados;

VII.- Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de Residuos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas;

VIII.- Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías públicas, preferentemente materiales reciclables y hacerse cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados, para lo que deberán establecer y presentar un plan de acopio y envío a empresas de reciclado o disposición final. Las mismas obligaciones corresponderán a los partidos políticos en sus campañas con fines publicitarios y de divulgación, sin perjuicio de lo que al respecto señala la legislación en materia electoral;

IX.- Instalar depósitos para realizar una separación de Residuos, según su tipo, subproductos o desechos, y asear regularmente el lugar, en los casos de los propietarios o encargados de expendios, bodegas, comercios, industrias o cualquier otro tipo de establecimiento que, con motivo de la carga o descarga de la venta o consumo inmediato de sus productos, y que puedan deteriorar la imagen urbana o contaminar la vía pública; y

X.- Cumplir con lo establecido en la normatividad federal, estatal y municipales en materia de Residuos.

Vinculación.

Se cumplirá con lo estipulado en el artículo anterior.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012.
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 06-11-2020

Artículo 1o. La presente ley 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. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.
IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y
VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Vinculación.

Al proyecto le aplican los artículos 1° y 2° fracciones II, III y IV de la presente Ley dado que el proyecto es regulado por esta y ha sido concebido para reducir emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y con ello contribuir a nivel local a mitigar los efectos del cambio climático. La reducción se conseguirá mediante el uso de equipo ahorrador de energía eléctrica evitando con ello el uso de combustibles fósiles para tal fin,

además se hará un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y un uso mínimo de los vehículos automotores. Con estas acciones se contribuye a reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático.

Artículo 87. La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:

I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;
II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;
III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;
IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y
V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.

Vinculación.

El proyecto es un establecimiento sujeto a reporte de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones que en su artículo 3° inciso **VI** establece al **Sector Comercio y Servicios:** fracción **a. Subsector construcción: b. Subsector comercio;** y en su artículo 4° fracción I precisa con más detalle como establecimiento sujeto a reporte al **VI. Sector Comercio y Servicios:**

a. Subsector construcción:
a.1. Edificación residencial;
a.2. Edificación no residencial;

Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y *de comercio y servicios* a que se refieren las fracciones II, IV, V y *VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde*

se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades.

Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.

La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.

Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.

Vinculación.

Dado que el proyecto es en sí mismo un establecimiento sujeto a reporte, el cual genera gases efecto invernadero como bióxido de carbono, metano y N_2O, que son GEI sujetos a reporte, debe presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La información, de proceder, se presentará anualmente mediante la presentación de la Cédula de Operación Anual (COA) ante SEMARNAT.

Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.

LEY DE ACCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.

Publicado en el Periódico Oficial del Estado el 30 de abril de 2013.

Artículo 1. La presente Ley es de orden público e interés general; sus disposiciones son de observancia obligatoria en todo el Estado de Quintana Roo, en concurrencia con los Municipios y la Sociedad Civil. Tiene por objeto mitigar las emisiones y lograr un territorio mejor adaptado a los potenciales impactos del cambio climático, estableciendo el marco para la planeación y la ejecución de las políticas de adaptación, de acuerdo con el conocimiento científico existente.

En lo no previsto por esta Ley y los ordenamientos específicos que señale, se aplicarán de manera supletoria y complementaria los ordenamientos federales y estatales en materia ambiental.

Artículo 3. Las disposiciones de la presente Ley serán de aplicación en todos los sectores, en especial en los **sectores** energético, industrial, **habitacional,** turístico y de servicios, agropecuario, forestal y pesquero, el transporte, el desarrollo urbano y la ordenación del territorio, las obras públicas, los servicios de tratamiento y abastecimiento de aguas, la producción y gestión de residuos competencia del Estado y municipios, los sistemas naturales y la biodiversidad, en términos de las leyes estatales en la materia respectiva. **Son destinatarios de esta Ley, y en consecuencia deberán cumplir con lo establecido en sus disposiciones**, las autoridades estatales y municipales, así como **las personas físicas y morales de naturaleza privada que realicen actividades en el Estado**.

Artículo 4. Los habitantes del Estado deberán participar, de manera ordenada y activa, en la mitigación y prevención de la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Vinculación.

El proyecto ha sido concebido con perspectiva de cuidado del medio ambiente y apoyo a la reducción de cambio climático. Para el cumplimiento de los artículos 1°, 3° y 4° de esta ley puesto que se utilizará equipo de refrigeración, iluminación y televisiones ahorradores de energía eléctrica. La empresa utilizará vehículos utilitarios eléctricos y se establecerá un plan de manejo de los residuos sólidos domésticos y de manejo especial, contribuyendo así al control del cambio climático.

PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL CORREDOR ISLA MUJERES-PUERTO MORELOS.

La crisis climática que enfrentamos como humanidad, y la velocidad en que se presentan los efectos adversos de la misma, nos obligan a incrementar la coordinación para buscar e implementar acciones multipropósito y efectivas, que nos permiten avanzar de manera acelerada en esta carrera contra el cambio climático. La reducción de emisiones de gases efecto invernadero y el cumplimiento a los compromisos del Acuerdo de París deberán convertirse en la prioridad global para la estabilización de las economías, el deterioro ambiental y la calidad de vida humana. A pesar de los esfuerzos a los que se han comprometido los países, los efectos del cambio climático ya son visibles y se presentan de formas cada vez más inesperadas; es por ello que considerar los procesos de adaptación que reduzcan vulnerabilidades y promuevan la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos adquiere cada vez mayor importancia.

El PACC del Corredor Isla Mujeres Puerto Morelos propone 11 medidas de adaptación al cambio climático, que fueron desarrolladas de manera participativa a partir de la información recopilada en talleres comunitarios y contrastada, con el análisis de vulnerabilidad climática de cada OCSA. Con un enfoque de adaptación basada en ecosistemas (AbE), estas medidas buscan reducir los factores de presión identificados para la región y la atención oportuna a los efectos del cambio climático. Este enfoque integra medidas AbE, como el manejo sostenible, conservación y restauración de los ecosistemas y en ocasiones complementa otras medidas de adaptación híbridas, relacionadas con el desarrollo de infraestructura de construcción brindando beneficios ambientales, sociales y económicos durante su implementación (Tabla 1). Además, se incorporó el enfoque de Reducción de Riesgos de Desastres basado en Ecosistemas (Eco-RRD) y se trabajó para incorporar la perspectiva de género. Todas las medidas fueron retroalimentadas y validadas por el grupo de trabajo y los paneles de expertos que lo integraron

1.- Diseñar e implementar estrategias de educación para la conservación, dirigida a todos los sectores para la reducción de factores de presión ante el cambio climático.
2.- Promover el manejo y conservación del pastizal marino y manglar como reservorio de carbono.

3.- Fomentar el manejo integrado de la costa como barrera ante el incremento de la intensidad y frecuencia de tormentas y huracanes.

4.- Restauración y conservación de la selva para favorecer la recarga del sistema acuífero.

5.- Manejo integral que garantice la disponibilidad del recurso hídrico para los ecosistemas y el consumo humano.

6.- Fortalecer la vinculación entre instituciones para atención integral ante efectos del cambio climático.

7.- Fortalecimiento y diversificación de prácticas de pesca sostenibles.

8.- Implementación de actividades turísticas de bajo impacto ecológico.

9.- Fortalecer el manejo integral de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales.

10.- Plan integral de manejo del sargazo.

11.- Manejo y prevención de incendios.

CONCLUSIONES.

El proceso de construcción del PACC arrojó varios hallazgos que permiten entender la complejidad dentro y fuera de las áreas naturales protegidas, tanto en los aspectos ambientales como en los sociales.

Los OCSA del polígono del CIMPM presentan, en su mayoría, una alta vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático. Esta situación debe ser atendida a la brevedad posible en tanto que las problemáticas asociadas no sólo amenazan la funcionalidad de los ecosistemas y la conservación de su biodiversidad, sino también los procesos ecológicos sobre los que se sustentan los medios de vida y el bienestar social.

Si bien el cambio climático alterará de manera inequívoca la ecología del territorio, una adecuada gestión de los recursos y ejecución de acciones de Adaptación basada en Ecosistemas y de Reducción de Riesgos de Desastres, supone el mecanismo más eficiente y oportuno para recudir los impactos negativos en el desarrollo humano. Las ANP del PACC – CIMPM, representan una oportunidad para reducir las vulnerabilidades identificadas y aumentar la resiliencia climática de las comunidades humanas y sus medios de vida.

Este documento es una guía en el proceso de toma de decisiones, desplegando un abanico de alternativas adaptativas desarrolladas a partir

de bases científicas y sociales sólidas, que buscan generar resultados favorables ante los impactos negativos del cambio climático; a la vez que contribuye al desarrollo sustentable de la región, a través de la adopción de buenas prácticas culturales y modelos productivos más resilientes.

Una ruta crítica para su efectiva implementación es, en un primer término, su socialización entre las comunidades, actores gubernamentales y entre actores del medio productivo con miras a hacer del PACC un instrumento intersectorial de responsabilidad compartida. Otro hito importante será la consideración de las líneas programáticas del PACC en los Programas de Manejo de las ANP, programas de uso público y demás instrumentos regulatorios mandatorios. Un paso más allá implicaría su adopción en las políticas de desarrollo estatal y en los planes intersectoriales.

REGLAMENTOS.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 1o.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; 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.

Vinculación.

El promovente de esta**,** al ingresar el DTU-BR a SEMARNAT, está cumpliendo con el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como, sus artículos y fracciones correspondientes.

Artículo 2o.- La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, **de desarrollo inmobiliario,** de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, **desarrollos habitacionales** y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Fracción reformada DOF 31-10-2014

Vinculación.

La construcción y operación del proyecto que se pretende construir en Punta Maroma en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo y objeto de esta DTU-BR, es vinculativa a los incisos O), Q) y R) fracciones I y II del artículo 5°, del reglamento de la LGGEPA en materia de impacto ambiental, por lo que, con la presentación para su evaluación de este DTU-BR a DGIRA-SEMARNAT, se da cumplimiento a dicha normatividad.

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

TEXTO VIGENTE Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014.

Artículo 1. El presente ordenamiento 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; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

Vinculación.

El promovente de este DTU-BR y responsable directo del proyecto que se pretende ejecutar, acatará las disposiciones que le sean aplicables a dicho proyecto.

Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:

VI. Sector Comercio y Servicios:

a. Subsector construcción;
b. Subsector comercio;
c. Subsector servicios educativos;
d. Subsector actividades recreativas y entretenimiento;
e. Subsector turismo;
f. Subsector servicios médicos;
g. Subsector gobierno, y
h. Subsector servicios financieros

Vinculación.

El proyecto del fraccionamiento, se encuentra en el sector VI subsector a.

VI. Sector Comercio y Servicios:

a. Subsector construcción;

Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:

Sector Comercio y Servicios:

a. Subsector construcción:

a.1. Edificación residencial;
a.2. Edificación no residencial;

Las actividades agrupadas a los **sectores** transporte, agropecuario, residuos y de **comercio y servicios** a que se refieren las fracciones II, IV, V y **VI** del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades.

La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.

Vinculación.

El subsector construcción inciso a.1 edificación residencial y a.2 edificación no residencial está obligado a calculae y reportar las emisiones de GEI de tal forma que el promovente debe de calcular las emisiones directas de GEI ocasionadas por la construcción del proyecto.

Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son:

I. Bióxido de carbono;
II. Metano;
III. Óxido nitroso;
IV. Carbono negro u hollín;
V. Clorofluorocarbonos;
VI. Hidroclorofluorocarbonos;
VII. Hidrofluorocarbonos;
VIII. Perfluorocarbonos;
IX. Hexafluoruro de azufre;

X. Trifluoruro de nitrógeno;
XI. Éteres halogenados;
XII. Halocarbonos;
XIII. Mezclas de los anteriores, y
XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.

La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación, determinará los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero específicos que se agrupen en los rubros señalados en las fracciones I a XII del presente artículo, así como las mezclas de los mismos que estarán sujetas a reporte, señalando en todos los casos la fórmula química correspondiente o cualquier otra información técnica que facilite su identificación.

Vinculación.

Durante la construcción se generarán CO_2 y NO_X por la combustión de la maquinaria y metano (CH4) por el metabolismo de la fracción biodegradable de los RSU y restos fisiológicos que son GEI que se deben reportar.

Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:

I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;

II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;

III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;

IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;

V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;

VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y

VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.

Vinculación.

El promovente es un empresa sujeta a reportar a identificar, calcular y reportar las emisiones anuale de GEI y mantener los reportes en sus archivos al menos 5 años.

Artículo 10. El Registro se integrará con la información relativa a las Emisiones, Directas e Indirectas generadas por los Establecimientos Sujetos a Reporte. El Registro tendrá una sección en la cual los interesados podrán inscribir los proyectos o actividades que tengan como resultado la Mitigación o reducción de las Emisiones señaladas en el párrafo anterior. Los Establecimientos Sujetos a Reporte que la Secretaría identifique, conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, reportarán sus Emisiones Directas e Indirectas únicamente ante el Registro y lo harán solamente cuando actualicen el umbral de reporte previsto en el artículo 6 de este ordenamiento.

Artículo 12. La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual y se sujetará al siguiente procedimiento:

I. En el periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 30 de junio de cada año, los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán integrar al Registro la información de sus Emisiones Directas e Indirectas generadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año inmediato anterior;

II. La Cédula de Operación Anual se presentará en formato impreso, electrónico o a través del sitio web de la Secretaría o de sus Delegaciones

Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;

III. La Secretaría contará con un plazo de 20 días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en caso de no ser así, por única vez, podrá requerir al promovente para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de 15 días hábiles contados a partir de su notificación;

IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por reportadas las Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, y

V. En caso de que el Establecimiento Sujeto a Reporte no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción III de este artículo, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual, únicamente en lo relativo al reporte de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.

La información sobre Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, presentada en los términos señalados, no exime a los Establecimientos Sujetos a Reporte de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.

Artículo 13. Los Establecimientos Sujetos a Reporte que deban presentar ante la Secretaría la Cédula de Operación Anual únicamente por sus Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, requisitarán en dicho instrumento, la siguiente información:

I. Nombre, denominación o razón social;

II. Número de Registro Federal de Contribuyentes;

III. Clave de la actividad preponderante conforme al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, vigente al momento de la presentación de la información;

IV. Nombre del representante legal, así como de las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones;

V. Domicilio para recibir notificaciones, en caso de que se señale una dirección electrónica u otros medios electrónicos, el interesado deberá manifestar expresamente que acepta recibir notificaciones a través de esos medios;

VI. Periodo que se reporta;

VII. Los resultados de la cuantificación de sus Emisiones Directas e Indirectas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero, calculada conforme a la metodología aplicable determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento, y

VIII. La información específica a que se refiere el artículo siguiente.
Además de la información señalada en el párrafo anterior se anexarán el documento con el que se acredite la personalidad jurídica del representante legal y la copia de su identificación oficial, en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos.
Los Establecimientos Sujetos a Reporte que opten por efectuar el trámite a que se refiere este artículo a través de medios electrónicos, deberán observar las disposiciones conducentes previstas en la Ley de Firma Electrónica Avanzada y en su Reglamento.

Artículo 14. La información que debe reportarse en materia de Emisiones Directas o Indirectas, considerando el tipo de Fuente Emisora, será:

I. Tratándose de Fuentes Fijas:

a. El resultado de las Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero por todas las Fuentes Fijas de un mismo tipo de actividad;
b. El volumen consumido anualmente por tipo de combustible, y
c. Ubicación del Establecimiento Sujeto a Reporte cuyas Emisiones se reportan, y

II. En el caso de Fuentes Móviles:

a. Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero;
b. Número y tipo de unidades, y
c. Volumen consumido anualmente por tipo de combustible.

Artículo 15. Los Establecimientos Sujetos a Reporte son responsables de la integridad, consistencia y recisión de la información que proporcionen al Registro.

El acuse de recibo de la Cédula de Operación Anual, sólo tendrá validez para efectos de entrega del reporte.

Cuando un Establecimiento Sujeto a Reporte inicie sus actividades u operaciones con posteridad al 1 de enero, el periodo de reporte será irregular, debiendo considerar la información correspondiente al periodo comprendido a partir del día en que comiencen actividades y el 31 de diciembre del año que se trate.

Vinculación.

El promovente de este DUT-BR y responsable directo del proyecto que se pretende ejecutar, acatará las disposiciones de los artículos No. 4, 5, 9. 10, 12, 13, 14 y sus fracciones, mismas que sean aplicables al proyecto objeto de este DTU-BR.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

El promovente de este, pone a evaluación el Documento Técnico Unificado – BR del proyecto denominado**: "URBANIZACIÓN Y LOTIFICACIÓN DEL FRACCIONAMIENTO TURÍSTICO-RESIDENCIAL PUNTA MAROMA, CON UBICACIÓN EN PUNTA MAROMA, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO".**

Artículo 138. Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

Vinculación.

La cubierta forestal dentro del predio no se ha perdido, aunque se tiene detectada la presencia de gente que entra a cortar madera para leña, estacón o postería.

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;
II. Lugar y fecha;
III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y
IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;

II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;
IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.

Vinculación.

Por tratarse de un DTU-BR los datos solicitados aparecen en el mismo documento y no en un formato por separado.

Además, anexo al presente DTU-BR se presentan la copia de la credencial del INE del representante legal y copias certificadas del acta constitutiva del promovente, del poder del representante legal y escrituras del predio.

Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;
II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;
III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de

vegetación y composición de grupos faunísticos;
IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;
VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;
VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;
VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;
IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;
X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;
XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;
XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;
XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;
XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y
XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

Vinculación.

El presente DTU-BR consta de 8 capítulos que contienen de forma general la información solicitada en este artículo pero sin seguir la secuencia de un ETJ porque en este documento se integran tanto la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental y en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación.
Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes.

Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida.

La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.

Vinculación.

Se realizará el pago por compensación ambiental que determine la SEMARNAT dentro del plazo de 30 días hábiles estipulado.

Artículo 145. La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.

La Secretaría o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales.

Vinculación.

Las materias primas forestales producidas no serán aprovechadas comercialmente ya que serán troceadas e integradas al suelo fértil para conservar el carbono que contienen y utilizar esa mezcla en acciones de nivelación, enriquecimiento del suelo con materia orgánica y tareas de reforestación por lo que no se requiere un código de identificación ni se tramitará la obtención de remisiones forestales para la extracción de materias primas forestales.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006
TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 09-05-2014.

TÍTULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Vinculación:

El promovente de esta DTU-BR, acatará las disposiciones de este Reglamento que sean aplicables al proyecto objeto de este estudio ambiental.

TÍTULO SEGUNDO
CONCERTACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL
CAPÍTULO ÚNICO.

Vinculación:

Los artículos y fracciones de este Título Segundo no son aplicables al proyecto habitacional.

TÍTULO TERCERO
DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

CAPÍTULO PRIMERO
Procedimiento en General.

CAPÍTULO SEGUNDO
Sanidad de la Vida Silvestre.

Vinculación:

Los artículos y fracciones de este Título Tercero, Capítulo Primero y Capítulo Segundo, no son aplicables al proyecto objeto de este DTU-BR.

CAPÍTULO TERCERO.

Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre.

Vinculación:

Los artículos y fracciones de este Capítulo Tercero no son aplicables al proyecto objeto de este DTU-BR.

CAPÍTULO CUARTO
Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.

Vinculación:

Los artículos y fracciones de este Capítulo Tercero no son aplicables al proyecto objeto de este DTU-BR.

TÍTULO CUARTO
CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

CAPÍTULO PRIMERO
Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre

CAPÍTULO SEGUNDO
Áreas de Refugio para Proteger Especies Acuáticas

CAPÍTULO TERCERO
Restauración y Vedas

CAPÍTULO CUARTO
Ejemplares y Poblaciones que se Tornen Perjudiciales

Vinculación:

Los artículos y fracciones de este Título Cuarto, Capítulo Primero, Capítulo Segundo, Capítulo Tercero y Capítulo Cuarto, no son aplicables al proyecto objeto de este DTU-BR.

CAPÍTULO QUINTO
Liberación de Ejemplares al Hábitat Natural.

Artículo 83. Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá**:**

I. Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y
II. Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar.

Vinculación:

El promovente llevará a cabo un Programa de Rescate y reubicación de fauna, conteniendo el objetivo de la traslocación, así como el listado de las especies de acuerdo a lo señalado en el Art. 83 Fracciones I y II de este Reglamento.

Estas acciones de rescate y traslocamiento de la fauna que se pueda presentar en el área del proyecto, se hace para su protección y salvaguarda, no serán introducidas especies nuevas ni ajenas a los sitios de traslocación ni tampoco especies para repoblación del sitio.

TÍTULO QUINTO
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

CAPÍTULO PRIMERO
Aprovechamiento Extractivo.

Vinculación:

Los artículos y fracciones de este Título Quinto, y sus capítulos, no son aplicables al proyecto objeto de este DTU-BR, el promovente **no pretende el aprovechamiento de ningún tipo, ni confinamiento, ni caza ni cualesquier otro de vida silvestre.** Serán colocados letreros prohibiendo la caza de fauna en el sitio.

REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y EXPLOSIVOS.

TEXTO VIGENTE
Nuevo Reglamento publicado en la Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1972.

No es aplicable al proyecto objeto de este DTU-BR, no se utilizarán explosivos.

REGIONES PRIORITARIAS SEGÚN LA CONABIO.

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Aunque estas regiones no representan un instrumento normativo cuyo cumplimiento contenga una obligatoriedad jurídica para el promovente, es importante su inclusión dado que dan pautas de referencia para la conservación de los recursos naturales y su hábitat, y asimismo nos indican las amenazas y el grado de deterioro de dichas áreas.

El proyecto que se pretende realizar, se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria, RHP-105, CORREDOR CANCÚN-TULUM y la Región Marina Prioritaria RMP-63 PUNTA MAROMA-NIZUC.

Las obras a construir NO se encuentran dentro de una AICA o de un sitio RAMSAR.

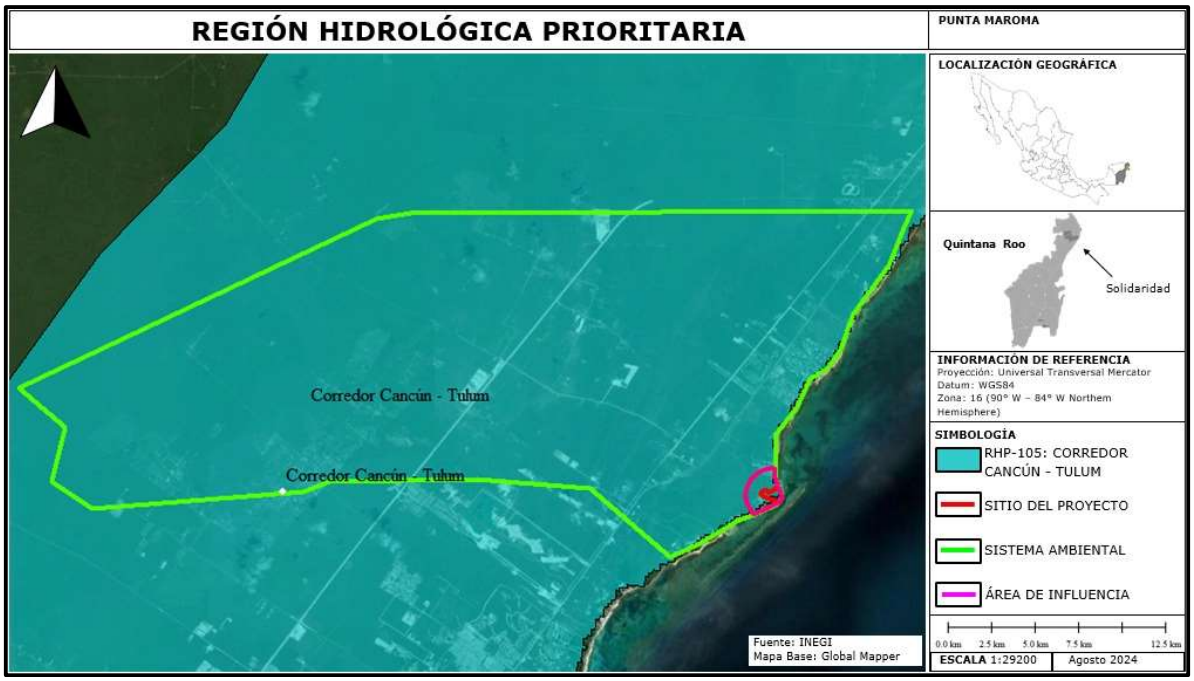


Figura No.18 El sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrologica Prioritaria (RHP), RHP-105. Corredor Cancún-Tulum.

FICHA DE LA RHP 105. CORREDOR CANCÚN-TULUM.

Estado(s): Quintana Roo Extensión: 1,715 k m^2

Polígono:

Latitud 21°10'48'' - 20°20'24'' N
Longitud 87°28'12'' - 86°44'24'' W

Recursos hídricos principales.

lénticos: lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales

lóticos: aguas subterráneas

Limnología básica: ND

Geología/Edafología:

Suelos tipo Litosol, Rendzina y Zolonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.

Características varias:

Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-2000 mm.

Principales poblados: Cancún, Playa del Carmen, **Puerto Morelos,** Tulum, Akumal, Xel-ha.

Actividad económica principal: turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: *Acacia globulifera,* tasiste *Acoelorrhaphe wrightii, Annona glabra, Atriplex cristata, Bactris balanoidea,* ramón *Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras,* chaca *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia, Capparis flexuosa, C. incana, Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, palma nakax *Coccothrinax readii, Cordia sebestena, Crescentia cujete, Curatella americana, Cyperus planifolius, Dalbergia glabra, Eugenia lundellii,* palo de tinte *Haematoxylum campechianum, Hampea trilobata, Hyperbaena winzerlingii, Ipomoea violacea,* chicozapote *Manilkara zapota,* chechén *Metopium brownei, Pouteria campechiana, P. chiricana,* palma *Pseudophoenix sargentii*, mangle rojo *Rhizophora mangle,* palma chit *Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis, Cocconeis placentula, Cyclotella meneghiniana, Cymbella turgida, Diploneis puella, Eunotia maior, E. monodon, Gomphonema angustatum, G. lanceolatum, Nitzchia scalaris, Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi;* los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis, Eucyclops agilis, Macrocyclops albidus, Mastigodiaptomus texensis, Mesocyclops edax, Mesocyclops* sp., *Schizopera tobae cubana, Thermocyclops inversus, Tropocyclops prasinus mexicanus, T. prasinus* s.str.*;* los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata, Chlamydotheca mexicana,*

Cypridopsis niagrensis, C. rhomboidea, Cyprinotus putei, C. symmetricus, Darwinula stevensoni, Eucypris cisternina, E. serratomarginata, Herpetocypris meridiana, Metacypris americana, Stenocypris fontinalis, Strandesia intrepida, S. obtusata; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus, Cichlasoma friedrichsthali, C. robertsoni, C. salvini, C. synspilum, C. urophthalmus, Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatana, Heterandria bimaculata, Poecilia mexicana, P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata,* el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidens,* los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior,* la brótula ciega *Ogilbia pearsei,* la anguila *Ophisternon infernale, Poecilia velifera;* de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata,* el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta,* blanca *Chelonia mydas,* laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata,* jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguililla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra,* el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina,* garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavilán zancudo *Geranospiza caerulescens,* el bolsero yucateco *Icterus auratus,* el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*, golondrina marina *Sterna antillarum, Strix nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi,* grisón *Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana.*

Aspectos económicos: pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Puerto Morelos.

Problemática:
- Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.
- Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.
- Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco: *Cocos nucifera* y Tasiste.

Conservación:

Se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté.

Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum.

El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

Grupos e instituciones:

El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

Vinculación.
La ejecución del proyecto se hará en un predio sin uso ubicado dentro de zona turística y que si bien este modificará el entorno con ello no se afectará vegetación forestal de manglar ni se rellenarán zonas inundables, además se implementarán medidas de prevención y mitigación adecuadas para no afectar en demasía el medio ambiente y no alterar la biodiversidad del área, ni de la RHP 105. CORREDOR CANCÚN-TULUM.

El objetivo ambiental central del proyecto es respetar el manglar que se encuentra aledaño y evitar la pérdida de biodiversidad y la contaminación del acuífero de tal forma de no sumar afectaciones a las ya existentes en la RHP.

REGIÓN MARINA PRIORITARIA.

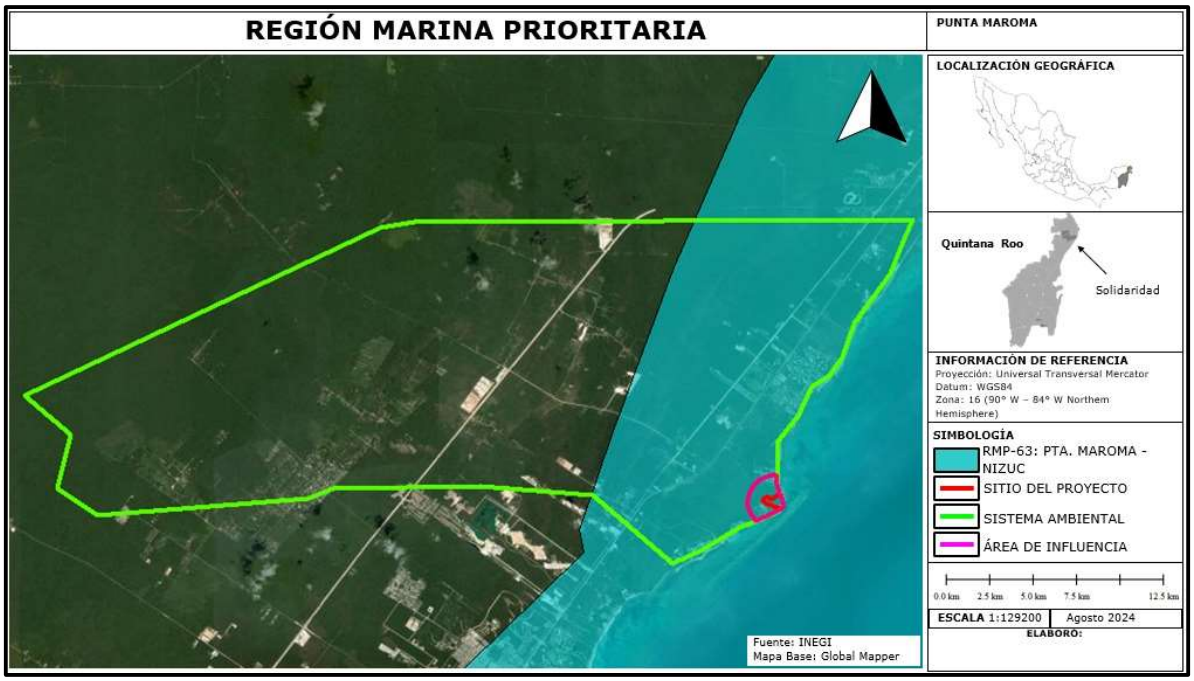


Figura No. 19 El sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP), RMP-63. Punta Maroma-Nizuc.

FICHA DE LA RMP 63. PUNTA MAROMA-PUNTA NIZUC.

Estado(s): Quintana Roo Extensión: 1,715 k m^2

Polígono:

Latitud. 21°11'24'' a 20°32'24''
Longitud. 87°7'48'' a 86°40'12''

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.

Descripción: arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

Oceanografía: predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Aspectos económicos: zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.

Problemática:

Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales.

Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe desforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.
Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.
Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.

- Especies introducidas de *Casuarina* spp y *Columbrina* spp.

Conservación: ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación.

La laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.

Grupos e instituciones: UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka´an A.C, Gema.

Vinculación.

En el sitio del proyecto no se efectuarás obras en el medio marino por lo que la ejecución del proyecto objeto de esta DTU-BR NO contribuirá en aumentar la problemática existente dentro de esa RMP 63- PUNTA

MAROMA-PUNTA NIZUC y que dio motivo a que fuera seleccionada por la CONABIO como Región Marina Prioritaria.

Además, se respetará el mangle aledaño existente, se crearan áreas verdes a las cuales se les dará el mantenimiento adecuado, y se ejecutarán programas de rescate y translocación de fauna y vegetación, se tendrá cuidado en no causar impactos ambientales a los humedales aledaños.

REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA.

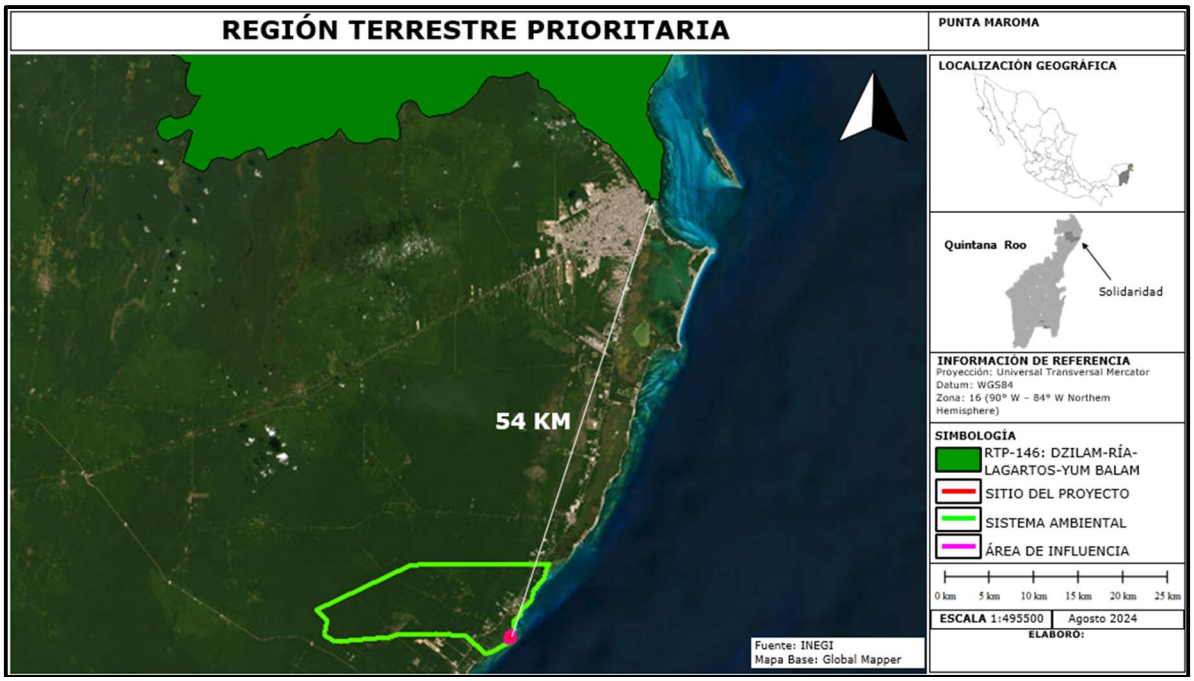


Figura No.20. El sitio del proyecto no se encuentra dentro de una Región Terrestre Prioritaria (RTP), la más cercana al sitio es la RTP-146. Dzilam-Río Lagartos-Yum-Balam y se encuentra a 54.00 kms en dirección Este.

RAMSAR.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 18 de enero de 1971 y entró en vigor el 21 de diciembre de 1975. Su principal objetivo es «*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*».

En el año 2011, 160 estados miembros de todo el mundo se habían sumado a dicho acuerdo, protegiendo 1950 humedales, con una superficie total de 190 millones de hectáreas, designados para ser incluidos en la lista Ramsar de humedales de importancia internacional. Cada tres años los países miembros se reúnen para evaluar los progresos y compartir conocimientos y experiencias.

La lista Ramsar de humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1900 lugares (sitios Ramsar) que cubren un área de 1 900 000 km², siendo el número de sitios en el año 2000 de 1021. El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; la nación con el mayor área de humedales listados es Bolivia con más de 148.000 km², seguido de Canadá con más de 130 000 km², incluyendo el golfo de la Reina Maud con 62,800 km².

La filosofía de Ramsar gira en torno al concepto de "uso racional". El uso racional de los humedales se define como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible". Por consiguiente, la conservación de los humedales, así como su uso sostenible y el de sus recursos, se hallan en el centro del "uso racional" en beneficio de la humanidad.

La misión de Ramsar.

La Convención emplea una definición amplia de los tipos de humedales abarcados por esta misión, incluidos pantanos y marismas, lagos y ríos, pastizales húmedos y turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, zonas marinas próximas a las costas, manglares y arrecifes de coral, así como sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, embalses y salinas. La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la

cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".[3]

El área del proyecto **NO** se encuentra dentro de un sitio RAMSAR.

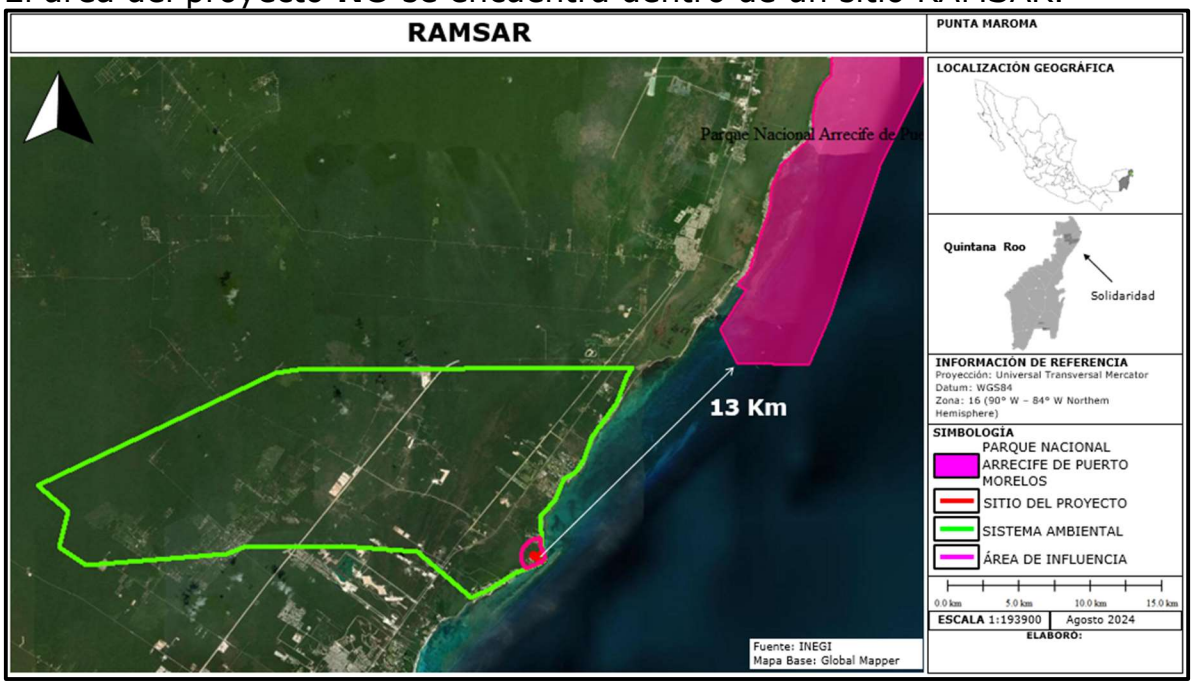


Figura No.21.El sitio del proyecto no se encuentra dentro de un Sitio Ramsar, el sitio más cercano al sitio es el RAMSAR 1343 Arrecife de Puerto Morelos y se encuentra a 13.00 kms en dirección noreste.

[3] Página Web RAMSAR.ORG.

AICA.

El programa de las AICA's surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El sitio del proyecto, su área de influencia y su Sistema Ambiental Regional No se encuentran en sitio AICA.

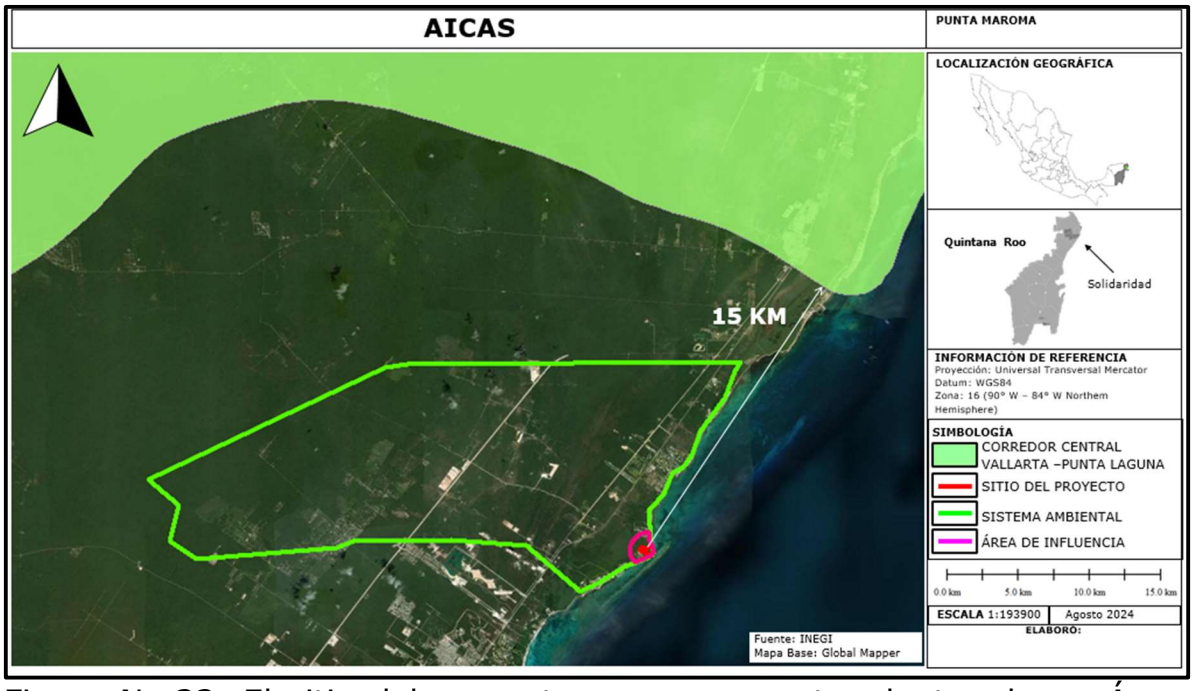


Figura No.22. El sitio del proyecto no se encuentra dentro de un Área AICA, el más cercano al sitio es el AICA No.177 Corredor Central Vallarta-Punta Laguna y se encuentra a 15.0 kms en dirección noreste.

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

FEDERAL.
ESTATAL.
MUNICIPAL.

En el contexto de los Planes de Desarrollo del Gobierno Federal, Estatal y Municipal. Se observa y se procura el progreso y beneficio de la población aunado a la protección al medio ambiente y a la salud de los ciudadanos.

Por ello el proyecto tiene estrecha vinculación con estos planes de desarrollo, ya que, durante su construcción y operación, al construir obras de infraestructura, se incrementa el bienestar económico de la región y al efectuar las etapas del proyecto con las medidas de prevención y mitigación ambiental se cuida y se protege el medio ambiente.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.

Establece:

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 pretende orientar las políticas y programas del Gobierno de la República durante los próximos seis años. Para lograr esta condición se debe:

Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo.

Emprender la construcción de la paz.

Política social.

Construir un país con bienestar.

Desarrollo sostenible.

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

Economía.

Detonar el crecimiento.

Desde principios de los años ochenta del siglo pasado el crecimiento económico de México ha estado por debajo de los requerimientos de su población, a pesar de que los gobernantes neoliberales definieron el impulso al crecimiento como una prioridad por sobre las necesidades de la población; además, ha crecido en forma dispareja por regiones y por sectores sociales: mientras que las entidades del Norte exhiben tasas de crecimiento moderadas pero aceptables, las del Sur han padecido un decrecimiento real.

Y mientras que los grandes consorcios y potentados han visto multiplicadas sus fortunas, decenas de millones han cruzado las líneas de la pobreza y de la pobreza extrema.

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Vinculación.

El proyecto de la construcción y operación del proyecto objeto de este DTU-BR, deberá proteger el entorno natural en el que se desarrolla, al mismo tiempo que genere competitividad.

Las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo y la operación del proyecto multicitado son identificadas, evaluadas y se presentan las diferentes acciones y medidas que permitirán prevenir, mitigar y compensar la influencia de los impactos sobre el medio ambiente, con la finalidad de promover el desarrollo integral de las comunidades que circundan el área y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

Algunas estrategias de este PND se refieren a abatir el desempleo con la generación de empleos y el respeto al medio ambiente, que es lo que pretende con la ejecución del proyecto objeto de este DTU-BR, el cual se pretende ubicar en Punta Maroma, Solidaridad, Quintana Roo.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO QUINTANA ROO 2023 -2027.

El Plan Estatal de Desarrollo es el documento rector que busca orientar la acción de gobierno para mejorar la calidad de vida de las y los quintanarroenses y fomentar el desarrollo integral, solidario y sostenible en el Estado, en el contexto del Nuevo Acuerdo por el Bienestar y el Desarrollo de Quintana Roo.

El Plan Estatal de Desarrollo 2023-2027, establece un orden de acción pública, propio de este gobierno, el de la Transformación Profunda de Quintana Roo, para incidir en el corto, mediano y largo plazo y en su estructura existe la relación y alianza estratégica entre la ciudadanía y el gobierno.

Para dar respuesta de manera ordenada y sistemática a la acción de gobierno, el Plan está integrado por cinco ejes rectores con su respectivo objetivo estratégico:

Bienestar social y calidad de vida: Brindar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, educativos, culturales y de salud a la población, teniendo como eje rector la dignidad humana, poniendo énfasis en la reducción de las brechas de desigualdad, pobreza, discriminación y condiciones de vulnerabilidad, a través de políticas públicas estratégicas que generen un desarrollo integral, sostenible y solidario.

Seguridad Ciudadana: Garantizar la defensa de los intereses vitales, el bienestar de la ciudadanía y la protección de los bienes jurídicos desde el marco de los valores democráticos y del estado constitucional de derecho, junto a la defensa de la paz, la tolerancia, la libertad, la igualdad y el progreso global, por medio del fortalecimiento de los sectores e instituciones competentes y la participación ciudadana, a fin de reducir la violencia y eficientar la atención al fenómeno delictivo de manera integral y con ello mejorar los niveles de percepción de seguridad en el estado.

Desarrollo Económico Inclusivo: Generar oportunidades y crecimiento económico sostenido a través de programas y políticas orientadas al desarrollo y diversificación económica, creación de empleos dignos, emprendimiento, creatividad e innovación que aseguren inversiones que ofrezcan igualdad de oportunidades, promuevan la cohesión social, se reduzcan las brechas de desigualdad y mejoren los estándares de vida para todas y todos.

Medio Ambiente y Crecimiento Sustentable: Desarrollar infraestructuras modernas, sostenibles, solidarias, resilientes y de

calidad, respetuosas del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales que favorezcan el desarrollo sostenible, sustentable e integral y mejoren las condiciones de vida de la población, así como el aumento de las capacidades humanas de desarrollo.

Gobierno Honesto, Austero y Cercano a la Gente: Implementar políticas encaminadas a eliminar todas las formas de corrupción, así como incentivar y promover mecanismos de co-creación, transparencia, rendición de cuentas y evitar la ejecución discrecional del gasto público con el involucramiento y participación activa de la ciudadanía, acrecentando la eficiencia gubernamental y la confianza de la población.

Cada eje contiene Objetivos Generales con visión estratégica, líneas de acción y metas, las cuales son cuantificables y por lo tanto medibles, mediante indicadores determinantes y de gestión.

MISIÓN.

Generar condiciones de bienestar social y desarrollo para las personas que viven en Quintana Roo, garantizando la sostenibilidad y sustentabilidad de la economía y del medio ambiente.

VISIÓN.

En Quintana Roo las personas conviven en paz, tienen acceso a condiciones de bienestar y empleos dignos, en un entorno favorable a nuevas inversiones que garanticen un desarrollo humano sustentable y sostenible.

DESARROLLO ECONÓMICO INCLUSIVO:

Objetivo General.

Acelerar el dinamismo económico en el Estado con visión humanista y de forma equilibrada, inclusiva, solidaria y sostenible que estimule la inversión productiva, la competitividad, el emprendimiento y la dignificación de empleos en todo el territorio del Estado, asegurando la prosperidad compartida y la disminución de las brechas de desigualdad social en la población quintanarroense.

Estrategia General.

Generar políticas públicas encaminadas a impulsar la inversión, creación de empleos, la productividad, el emprendimiento, el crecimiento de las empresas existentes, la sostenibilidad de la economía estatal, la participación de la entidad en los mercados regionales, nacionales e internacionales, el desarrollo del sector social de la economía y la promoción de los derechos económicos y el bienestar laboral en el Estado de Quintana Roo.

MEDIO AMBIENTE Y CRECIMIENTO SUSTENTABLE:

Ordenamiento Territorial y Urbano, Incluyente y Sustentable.

El crecimiento de nuestras ciudades y territorios ha sido de manera acelerada en las últimas 4 décadas, sufriendo una transformación que ha llevado a perder su carácter rural, transformándose en áreas urbanas.

Prueba de ello es que para el año 2020 poco más del 90% de la población de las regiones en el estado de Quintana Roo viven en zonas urbanas, estimándose que los municipios Benito Juárez, Solidaridad y Othón P. Blanco; juntos concentran el 79.6% de la población total del estado.

Es importante mencionar que también existen otro tipo de localidades, consideradas intermedias, pues se encuentran entre las rurales y urbanas, que se les conocen como localidades en transición o mixtas, siendo aquellas en las que residen de 2,500 a 14,999 habitantes, traduciéndose como un proceso de transformación de una localidad rural a urbana.

Vivienda.

El derecho a la vivienda se encuentra consagrado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo. En este sentido bajo la nueva perspectiva de cooperación e integración de trabajo con todos los sectores y órdenes de gobierno, se busca como fin principal el bienestar social en el estado; mediante mecanismos y alternativas basados en modelos de inclusión y concurrencia.

Los principales retos para la producción de acciones de suelo y vivienda son: rezago habitacional, la producción de vivienda y la producción social de vivienda, así como el suelo para vivienda.

De acuerdo con el Programa Nacional de Vivienda 2021-2024 (PNV): en México los programas de subsidio han sido una respuesta a los retos de asequibilidad de la vivienda, en particular para los grupos en condiciones de discriminación y vulnerabilidad. Sin embargo, este mecanismo no ha logrado garantizar el derecho a la vivienda adecuada. Del total de los subsidios entregados por CONAVI entre 2013 y 2018 Quintana Roo recibió el 6%.

Se puede observar que el incremento sostenido en la demanda de acciones de vivienda constituye un reto importante para las administraciones de los tres órdenes de gobierno De esta manera desarrollar estudios, instrumentos y herramientas, que permitan entender la dinámica de la producción, de la demanda y de su atención, permitirá fijar un rumbo estable en materia de vivienda y suelo, por lo que se buscará la conformación y operación de un Sistema Estatal de Información e Indicadores de Vivienda, así como del Registro Público de Personas Demandantes y Beneficiarias de Acciones de Vivienda y Suelo.

Medio Ambiente y Sustentabilidad.

Desde 2011, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo primero, establece un reconocimiento expreso de los derechos humanos contenidos tanto en la propia carta magna como en los tratados internacionales de los que el Estado mexicano sea parte.

Las políticas públicas deben tener en cuenta a los derechos humanos que debemos salvaguardar, como el que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, y que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

La riqueza biológica de Quintana Roo es el gran distintivo de nuestro estado:

Somos parte del segundo sistema arrecifal más grande del mundo (después del australiano) compartido con Belice, Guatemala y Honduras, con casi 700 km de costa; de igual manera pertenecemos al corredor biológico mesoamericano de Sian Ka´an hasta Calakmul, como una de las áreas más extensas de selva tropical después del Amazonas, con más de 600 mil hectáreas, en donde habitan casi 8 mil especies de vida silvestre de las cuales el 3% están bajo alguna categoría de riesgo.

Destacándose la caoba, el cedro, el chicozapote, la langosta espinosa, el caracol rosado, el cocodrilo, la tortuga marina, el jaguar, el tapir, el

tiburón ballena, el manatí y donde se observa a la mitad de todas las aves del país.

Teniendo un suelo kárstico como el de la península de Yucatán, mantos acuíferos, cenotes y ríos subterráneos, el tema del agua residual desde su generación hasta su disposición final, se convierte en un asunto prioritario, considerando infraestructura urbana como el drenaje y las plantas de tratamiento.

La Evaluación de Impacto Ambiental es un procedimiento complejo a través del cual se determina la viabilidad ambiental de proyectos de competencia estatal, de acuerdo a los instrumentos normativos vigentes en la materia. En dicha evaluación, se establecen las condiciones y medidas de prevención, mitigación y compensación a las que se sujetarán dichos proyectos con el objetivo de minimizar sus potenciales impactos, en miras a la protección del medio ambiente, la preservación y la restauración de los ecosistemas.

Derivado del rápido crecimiento poblacional y económico en el estado, actualmente existen una gran cantidad de proyectos que son sujetos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Aunado a esto, existe un desconocimiento por parte de personas y empresas desarrolladoras respecto a la aplicabilidad del mismo, iniciando actividades sin contar con dicha autorización, perdiendo el carácter preventivo de la misma.

MEDIO AMBIENTE Y CRECIMIENTO SUSTENTABLE:

Objetivo General.

Lograr un modelo de ordenamiento territorial con enfoque prioritario en las áreas de pobreza y equidad, productividad, medio ambiente y prevención de desastres naturales, que a partir de su transformación con nuevas infraestructuras regionales y urbanas impulse el bienestar social, la sostenibilidad ambiental y la conservación de los recursos naturales.

Estrategia General.

Establecer un modelo de uso del suelo territorial, que, a través de la planificación democrática y participativa de políticas e instrumentos, generen y establezcan el crecimiento económico y turístico sostenible, fomente la conservación del medio ambiente y preserve los valores sociales, históricos y ancestrales de la población quintanarroense.

Objetivo Específico.

Conducir y orientar al estado hacia el crecimiento sustentable, con un territorio integralmente planeado y regulado bajo un marco normativo actualizado, que propicie espacios públicos incluyentes, vivienda digna y entornos ambientales que permitan mejorar la calidad de vida de las y los quintanarroenses.

Vinculación.

El proyecto objeto de este DTU-BR se vincula perfectamente con los ejes y objetivos del Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2023 -2027, al buscar crecer en infraestructura y economía con el cuidado al medio ambiente.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD 2021-2024.

El Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Solidaridad 2021-2024 es un instrumento de planeación que permite establecer las principales acciones que la administración pública llevara a cabo en los próximos tres años con el fin de disminuir las problemáticas sociales, económicas, ambientales y más que existen actualmente. Y con ello garantizar una mejor calidad de vida para las y los habitantes del municipio.

El Plan Municipal de Desarrollo, Administración 2021–2024, se elaboró considerando las bases y los mecanismos de coordinación entre los diferentes órdenes de Gobierno y de los Poderes del Estado, establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la planeación municipal. Se fundamenta en la legislación nacional, estatal y municipal, cuyas normas definen las facultades y las obligaciones de los gobiernos municipales en materia de planeación para el desarrollo.

El PMD tiene Cuatro apartados que corresponden a los cuatro Ejes Rectores:

Eje 1. Seguridad y Calidad de Vida para la Población.
Eje 2. Gobierno y Servicios Públicos de Calidad.
Eje 3. Desarrollo Urbano Sostenible y Preservación Ambiental.
Eje 4. Competitividad Turística y Desarrollo Económico Sostenible

Eje 3. Desarrollo Urbano Sostenible y Preservación Ambiental.

Objetivo Estratégico.

Lograr una mejor calidad de vida para la población y ambiente atractivo para las personas visitantes, al generar un entorno urbano limpio y ordenado, con transporte eficiente e infraestructura de calidad, en un municipio en el que se respete el medio ambiente y se preserven de manera sostenible sus atractivos naturales.

Estrategia General.

Aplicar con claridad las disposiciones en materia de ordenamiento urbano y movilidad en co-diseño y coparticipación con la sociedad.

Preservación del Patrimonio Ambiental.

Objetivo Preservar el patrimonio ambiental del municipio, para que continúe contando con un entorno natural privilegiado y sustentable, que mejore la calidad de vida de su población y la experiencia para quienes lo visitan.

Estrategia

Identificar los principales riesgos para el patrimonio ambiental del municipio, y desarrollar un programa de conservación y preservación en colaboración con la sociedad civil.

Líneas de Acción

1. Suscribir los siguientes compromisos internacionales:

a. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.
b. Pacto Global de los alcaldes por el Clima y la Energía.
c. Declaración de Edimburgo.
d. Programa Ciudades con Naturaleza.
e. COP21.

2. Desarrollar un Plan de Acción Climática Municipal, como política pública municipal en materia de cambio climático, en concordancia con la Ley General de Cambio Climático y el Reglamento de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático para el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

3. Incentivar la eficiencia energética y el uso de energías renovables a nivel local, por medio de campañas que involucren la participación ciudadana, el uso eficiente de energía en edificios y modos de transporte y el fomento a proyectos de energía eólica y solar, contemplado en la estrategia de cambio climático.

4. Emprender acciones para prevenir y controlar la contaminación de los recursos naturales: aire, suelo, agua y la biodiversidad, mediante acciones locales que involucren al sector privado y a la ciudadanía del Municipio de Solidaridad.

5. Fomentar la economía circular, mediante nuevos modelos de producción y consumo sustentable que favorezcan la recuperación económica local y regional post pandemia COVID 19, como parte de las estrategias de Recuperación Verde por medio de la restauración vegetal.

6. Revisar el Programa de Ordenamiento Ecológico Local y considerar su actualización para adecuar los lineamientos de uso de suelo a las necesidades demográficas y ecológicas actuales de Playa del Carmen.

7. Establecer un programa para prevenir, corregir y reducir la deforestación selvática.

8. Establecer un programa de reforestación urbana que incentive la protección de los árboles monumentales en desarrollos, parques, plazas, banquetas, entre otros.

9. Revisar la normatividad y reforzar los esquemas de supervisión a fin de:

a. Prevenir y evitar descargas a la red de drenaje que afecten los mantos acuíferos y la salud de la población.

b. Garantizar un manejo integral de residuos sólidos.

10. Revisar las sanciones relacionadas con afectaciones al medio ambiente, orientándolas a que se conviertan en mecanismos que incentiven cambios conductuales y no sólo reparación de daños.

11. Realizar, en colaboración con la industria turística del municipio, un estudio de alternativas para evitar la erosión y/o lograr la recuperación de playas, en el que se analicen los costos económicos, tiempos de implementación y efectos ambientales de dichos mecanismos.

12. Promover la coordinación con instancias federales y estatales para impulsar políticas de adaptación a las consecuencias del cambio climático contemplado en la estrategia municipal.

13. Establecer un programa de educación estratégico, mediante la articulación y consolidación de las iniciativas ciudadanas, la difusión ambiental integral y la coordinación para la protección de la fauna silvestre.

14. Impulsar la eficiencia y facilidad de los mecanismos para presentar y atender, de manera oportuna, las denuncias ambientales ciudadanas.

15. Implementar políticas públicas que impulsen la protección del sistema hidrológico subterráneo que comparte el Municipio de Solidaridad con el Estado de Quintana Roo, así como cavernas, cenotes y grutas.

16. Conducir y fortalecer el programa de protección y conservación de las tortugas marinas en las playas de anidación del municipio, fomentando la sensibilización ambiental e integración social.

Eje 4. Competitividad Turística y Desarrollo Económico Sostenible

Diagnóstico del Eje Rector

I. Turismo Competitivo y de Calidad En cuestión de turismo, nuestro país mantiene un sólido papel considerándose como uno de los principales destinos en el mundo a visitar, de acuerdo al Compendio Estadístico del Turismo en México 2020 de la Secretaría de Turismo, en el ranking mundial de países con mayor entrada de turistas internacionales, desde el año 2017 hasta el 2019 México se posicionaba en el lugar 7 entre los países más visitados por turistas internacionales, para el año 2020 y contemplando las reducciones dadas en este año particular, se estima ocupe el tercer lugar solo por debajo de Francia e Italia.

El resultado de lo anterior está reflejado en nuestro estado, hablar del estado de Quintana Roo es hablar de turismo, su liderazgo en este tema a nivel nacional es indiscutible.

Desde el año 2014 Quintana Roo superó a la actual Ciudad de México como el estado con mayor llegada de turistas (Compendio Estadístico del Turismo en México 2020), desde entonces ha mantenido su liderazgo marcando una notoria diferencia entre los turistas que llegan a nuestro estado y los que visitan otros estados turísticos tanto consolidados como prometedores: para el año 2019 la cifra de turistas que llegaron al estado ascendió a 17,125,344 mientras que en la Ciudad de México fue de 11’331,505 turistas.

Quintana Roo mantiene el primer lugar entre las 32 entidades federativas como la entidad con el porcentaje más alto de flujo de pasajeros aéreos internacionales del país (33% en 2020), así como el porcentaje del sector turístico en el PIB estatal (22% en 2020), según datos del IMCO (2021).

Por lo anterior puede evidenciarse que la actividad económica del municipio está claramente definida por su vocación turística, Playa del Carmen forma parte de los destinos turísticos que ofrece nuestro estado como parte de la Riviera Maya, que en conjunto con la oferta provista por los municipios adyacentes ofrece una creciente y variada gama de experiencias al turismo internacional y doméstico, aunque con un claro predominio de servicios asociados a las actividades de sol y playa. La migración hacia el municipio derivado de la actividad turística y las

fuentes de empleo que origina es constante, su magnitud es tal que actualmente el 61% de la población que radica en Solidaridad proviene de otro estado de la República, siendo principalmente originaria de Chiapas, Tabasco, Yucatán, Veracruz y la Ciudad de México (Censo de Población y vivienda 2020, COMUPO). Destaca que la principal causa de migración hacia nuestro municipio es el trabajo con un 59.4% (Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo 2020).

Infraestructura turística y ocupación hotelera en el destino.

La infraestructura turística que ofrece Quintana Roo se encuentra concentrada en la zona norte, tan solo los municipio de Tulum y Solidaridad -que forman parte del destino Riviera Maya- en conjunto con el municipio de Benito Juárez -con su destino turístico Cancún- conformaron a junio de 2021, de acuerdo a datos de la Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo, más de la mitad de la infraestructura hotelera que se ofrece en todo el estado: 53.7% de hoteles y 77.9% del total de cuartos.

La Riviera Maya, así como sus hoteles, restaurantes, bares, parques acuáticos y joyas naturales, son reconocidos nacional e internacionalmente. Buena parte de éstos han recibido reconocimientos por buen servicio, así como certificaciones que aseguran una alta calidad en el servicio. En la oferta de hospedaje, predominan los hoteles con plan todo incluido, grandes resorts y hoteles boutique.

Retos de Playa del Carmen como parte de un destino turístico Clasificando los destinos turísticos que integran nuestro estado, de acuerdo a la tipología y su ciclo de vida, el Plan Maestro de Turismo Sustentable 2030 del Estado de Quintana Roo considerar cinco tipos de destino, siendo: potencial, emergente, en desarrollo, consolidado y maduro; tomando elementos característicos como llegada de turistas, infraestructura, productos turísticos, posicionamiento del destino, dependencia, así como consideraciones ambientales y sociales. Playa del Carmen junto con Cancún, dentro de esta clasificación son considerados como destinos maduros.

Potencial de desarrollo para otros nichos de servicios turísticos Actualmente Playa del Carmen es una de las ciudades con mayor plusvalía en México (BMF, 2021), ya que no solo cuenta con muchas opciones para generar utilidades de los inmuebles (llegan turistas de todas partes del mundo a lo largo del año), sino por el potencial que tiene en términos de desarrollo del patrimonio ecológico del municipio de Solidaridad. De acuerdo con SEMARNAT, la selva representa alrededor de 95.73% del

municipio, siendo éste el tipo de suelo con mayor amplitud. Le sigue la zona urbana con 1.84% y los pastizales con 1.23% (SEMARNAT, 2016). La relación del uso de suelo y la selva nos muestra que existe una extensión de patrimonio ecológico importante que puede ser desarrollado a partir de un modelo turístico e inmobiliario sustentable, que impulse el crecimiento económico del municipio al mismo tiempo que proteja el patrimonio ecológico de la zona. La comunidad empresarial ha sabido aprovechar la riqueza ecológica de la Riviera Maya al desarrollar los parques que han logrado explotar el patrimonio en favor del desarrollo turístico de la zona. El más reciente de estos parques es Xibalbá el cual, si bien no se encuentra en Quintana Roo, ofrece un modelo mediante el cual se puede explotar el desarrollo turístico alrededor de los cenotes, los cuales son pozos de agua de gran profundidad que se alimentan por la red de ríos subterráneos del Estado y, en muchos casos, se encuentran han sufrido una degradación considerable. Impulsar su desarrollo turístico podría robustecer su clasificación, revitalización y cuidado.

Impulso a la Inversión y al Desarrollo Económico Sostenible.

Objetivo

Impulsar las oportunidades económicas para la población del municipio, mejorando su nivel de vida.

Estrategia

Crear un ambiente de confianza para el fomento en la inversión y el empleo.

Líneas de Acción.

1. Promover las inversiones, en un entorno que vigorice el crecimiento económico, por medio del fortalecimiento de la coordinación entre los distintos ámbitos de gobierno.

Vinculación.

El proyecto objeto de este DTU-BR se vincula perfectamente con los ejes y objetivos del PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD 2021-2024, al buscar crecer en infraestructura, economía, desarrollo de las inversiones, promoción del turismo, todo ello con el cuidado y protección al medio ambiente.

III.6. Otros instrumentos.

PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SOLIDARIDAD 2010-2050.

El objetivo principal para la elaboración del presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, Quintana Roo, es: *"Formular la estrategia de desarrollo urbano del Municipio de Solidaridad, en donde se establezcan las acciones a seguir para impulsar el desarrollo turístico de calidad, socialmente incluyente, ambientalmente sustentable y territorialmente ordenada, así como el proponer la infraestructura, el equipamiento y los servicios de apoyo necesarios para el impulso y consolidación de esta actividad."*

Ejes Rectores para el Desarrollo Municipal

Eje 1. Desarrollo Turístico Objetivos:

- Difundir y ampliar instrumentos para el fomento turístico y la conservación ambiental;
- Generar nichos de mayor gasto y menos agresión al ambiente;
- Crear una ciudad educadora; Generar eventos turísticos únicos y permanentes;
- Crear un fondo para la promoción cultural;
- Conocer la opinión del turista de manera directa;
- Promocionar el destino;
- Promover y desarrollar la infraestructura turística;
- Fomentar el ecoturismo;
- Crear un fondo municipal para el desarrollo turístico y hotelero (museos, etc.).
- Aportación voluntaria e impuestos; Edificar hotelería verde;
- Crear instrumentos de servicios para personas con capacidades diferentes; Salud y atender las situaciones de emergencia de salud de los turistas;
- Fomentar educación ambiental y conocimientos del entorno natural local;
- Difundir la cultura ambiental en los medios de comunicación;
- Involucrar a las OSC, empresas, trabajadores, prestadores de servicio y autoridades para promover y dar a conocer los atractivos; Fomentar el turismo local y social;
- Obtener los más altos índices de calidad en la prestación de servicios.

Eje 2. Desarrollo Socioeconómico Objetivos:

- Promover actividades de industria no contaminante;
- Destinar reservas territoriales para el desarrollo habitacional a favor de la población menos protegida no asalariada;
- Atender oportunamente las necesidades de vivienda y servicios e infraestructura en comunidades rurales y zonas urbanas;
- Generar legislación que promueva e imponga impuesto para la dotación de servicios e infraestructura;
- Reducir la inseguridad;
- Fomentar actividades deportivas;
- Fomentar la creación de talleres artesanales y capacitación; Fomentar la participación social para el mejoramiento de su entorno;
- Fomentar la participación social para la expresión artística tradicional, deportiva y recreativa. (cultural);
- Crear espacios públicos con infraestructura para la expresión cultural y la convivencia social (inseguridad);
- Crear cadenas productivas sustentables;
- Turistón, crear un fondo para el turismo;
- Diversificar actividad económica para no depender 100% del turismo;
- Ampliar oferta turística;
- Fomentar actividad agropecuaria;
- Fomentar las actividades comerciales y de servicios (no turísticos, indirectos);
- Infraestructura carretera y de comunicación.

Eje 3. Medio Ambiente Objetivos:

- Conservar medio ambiente;
- Conservar mantos acuíferos;
- Rescatar;
- Educar y fomentar la cultura ambiental;
- Promover y fomentar la investigación en materia ambiental;
- Tratamiento y disposición de desechos sólidos y líquidos;
- Impulsar cultura de separación de residuos sólidos municipales;
- Seguimiento de los programas de manejo en áreas de aprovechamiento de desarrollos privados y mantos acuíferos;
- Articulación de las acciones de la PROFEPA con el municipio para evitar daño;
- Evitar la contaminación del mar y aguas subterráneas, arrecifes, manglares y zona de humedales por descargas clandestinas;

- Reforestación urbana en todos los sitios donde exista despalme y desmonte; Impulsar que el PDU y programas tengan visión de reforestación y proyectos privados también;
- Creación de parques verdes, incluyendo zonas habitacionales. Pulmones de la ciudad;
- Involucrar inversionistas, desarrolladores, hoteleros, industriales para la reforestación de áreas;
- Fomentar fuentes alternativas de energía (eólica, solar, etc.);
- Educar para el ahorro de energía y agua;
- Creación de huertos orgánicos;
- Conservación del área urbana costera;
- Promover e impulsar la utilización de azoteas y muros "verdes";

Eje 4. Desarrollo Urbano e Infraestructura Objetivos:

- Planeación de instrumentos;
- Generar elementos de identidad;
- Destinar áreas para espacios públicos y equiparlas;
- Generar un plan de vialidades a largo plazo que asegure la conectividad;
- Evitar la fragmentación de la ciudad equilibrando los servicios y mejorando toda la imagen;
- Promover una política de vivienda más digna y acorde al medio natural;
- Establecer transporte público adecuado;
- Ofertar tierra para trabajadores no asalariados;
- Construcción de espacios educativos y culturales;
- Desarrollo y construcción de equipamiento urbanos;
- Rescatar y tecnificar espacios deportivos;
- Establecer un control urbano estricto;
- Difusión de los instrumentos urbanos aplicables;
- Incentivar la investigación y el desarrollo urbano;
- Involucrar organización de gobierno;
- Crear áreas de reservas territoriales.

Metas

- Realizar el ordenamiento integral del territorio municipal atendiendo a las necesidades socio-culturales y económicas de la población acorde a una distribución geográfica, armónica con el medio ambiente.

- Fomentar el respeto y rescate de usos y costumbres de las comunidades indígenas asentadas en el municipio.

- Propiciar la integración de dichas comunidades al desarrollo cultural y económico de la Región.

- Promover la incorporación de la infraestructura básica y equipamiento para la integración de los centros de población existentes y comunidades indígenas de todo el municipio.

- Preservar la ecología y medio ambiente en las áreas no edificables así como promover la protección de la flora y fauna nativa.

- Propiciar que las actividades económicas y sociales se ubiquen en relación con los recursos naturales.

- Promover el ecoturismo, el turismo sustentable y las actividades productivas como la agroindustria, forestación o acuacultura siempre y cuando se trate de actividades sustentables.

Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos.

En el capítulo de Productividad y competitividad en el numeral 2.8 referente al Turismo, se plantea que:

El sector debe ser reconocido como una pieza clave en el desarrollo económico del país.

Asimismo, se debe garantizar que el crecimiento del sector respete los entornos naturales, culturales y sociales.

El papel del sector como detonante del desarrollo local implica que el desarrollo de infraestructura y de servicios debe incluir aquellos orientados a dotar de capacidades a la población local. Sólo de esa forma puede consolidarse una mejoría en el bienestar de las poblaciones locales que les permita ser partícipes plenos del proceso de desarrollo. Además, se establecen los siguientes objetivos y estrategias:

Objetivo 12 Hacer de México un país líder en la actividad turística a través de la diversificación de sus mercados, productos y destinos, así como del fomento a la competitividad de las empresas del sector de forma que brinden un servicio de calidad internacional.
Para convertir a México en un país líder en el sector turismo y aumentar en un 35% el número de visitantes internacionales al año es necesario poner en marcha las siguientes estrategias:

Estrategia 12.1.

Hacer del turismo una prioridad nacional para generar inversiones, empleos y combatir la pobreza, en las zonas con atractivos turísticos competitivos. Crear condiciones de certeza jurídica para las nuevas inversiones en los destinos turísticos del país, así como acciones para consolidar las existentes. La política turística considerará programas de desarrollo de una amplia gama de servicios turísticos, incluyendo turismo de naturaleza, turismo rural y turismo de aventura, con la participación de las secretarías y organismos del gobierno federal que apoyan proyectos de desarrollo turístico en las zonas rurales e indígenas.

En este proceso se deberá hacer converger programas como el financiamiento y capacitación a MIPyMEs.

Estrategia 12.2

Mejorar sustancialmente la competitividad y diversificación de la oferta turística nacional, garantizando un desarrollo turístico sustentable y el ordenamiento territorial integral. Orientar los esfuerzos de la política turística y de las actividades de las entidades públicas del gobierno federal que incidan directa o indirectamente en el desarrollo del turismo hacia la competitividad nacional e internacional de las empresas, productos, y atractivos turísticos del país, en un marco de sustentabilidad económica y social y coordinación con el sector privado.

Estrategia 12.5.

Fortalecer los mercados existentes y desarrollar nuevos mercados. La política turística nacional promoverá acciones de desarrollo y apoyo a la comercialización de productos competitivos para los diferentes segmentos de los mercados actuales y potenciales, nacionales y extranjeros. Se diseñarán programas de mercadotecnia puntuales para cada segmento, consolidando los productos actuales e impulsando nuevos productos de calidad, accesibles y competitivos para nuevos segmentos y nichos del mercado.

Estrategia 12.6.

Asegurar un desarrollo turístico integral. El sector turístico requiere de estrategias que permitan aprovechar todo el potencial de crecimiento. Para ello, es necesario que el desarrollo del sector sea incluyente en lo referente a las condiciones de vida de las poblaciones locales donde se ubique la actividad.

El numeral 2.13 referente a Construcción y Vivienda establece que:

La construcción mantiene una vinculación directa con el desarrollo de una infraestructura moderna y eficiente y con la producción de satisfactores para demandas sociales como la vivienda. Además, plantea que: Durante la presente administración, la política de vivienda tendrá un sentido preponderantemente social y buscará, en todo momento, ampliar el acceso de las familias de menores recursos a una vivienda, atendiendo sus necesidades, preferencias y prioridades a lo largo de su ciclo de vida.

Además, se buscará promover herramientas de política pública para garantizar la seguridad jurídica de los proyectos de construcción y de vivienda, permitiendo un mayor acceso a fuentes de financiamiento formales. Contar con una vivienda propia permite a los ciudadanos adquirir y heredar un patrimonio a sus hijos.

Estrategia 5.2 Fomentar el ecoturismo como herramienta para la conservación de la riqueza natural y el desarrollo económico en las zonas rurales.

Estrategia 9.3 Propiciar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable y la recuperación de los suelos nacionales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial a partir de su vocación.

Estrategia 12.1 Promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector privado y la sociedad.

Plan Gran Visión 2000-2025 Quintana Roo.

Buscando la diversificación de la economía del Estado, y su crecimiento y desarrollo sustentable para los próximos 25 años, conscientes de la asimetría entre el norte y el sur del Estado, El gobierno del Estado de Quintana Roo y la iniciativa privada hace cuatro años encargaron al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey un estudio de gran visión acerca de la perspectiva de desarrollo económico de Quintana Roo para el año 2025.Los resultados del TEC, confirmaron la vocación turística del Estado y el hecho de que esta actividad puede consolidarse integrarse en una sola imagen de "Caribe Mexicano", diversificarse y modernizarse, para que continué siendo la industria básica de la entidad.

El Turismo en Quintana Roo.

El Turismo ha sido y seguirá siendo por mucho tiempo la espina dorsal del desarrollo socioeconómico de Quintana Roo, al grado de convertir esta entidad en el sueño de decenas de miles de mexicanos que antes solo veían en el norte, en los Estados Unidos, la única posibilidad de lograr un futuro mejor para ellos y para sus familias. Sin embargo, es evidente que la actividad turística, por la demanda eslabonada de bienes y servicios que genera, debiera ser el objeto y el motivo de otras formas de producción económica que contribuya a diversificar las actividades del Estado, cosa que no ha ocurrido de manera sensible a la fecha.

Por lo tanto, en la inserción de Quintana Roo en el contexto del desarrollo Turístico mundial y de las fortalezas de la entidad, es necesario reconocer que el Estado tiene toda la variedad y toda la posibilidad para convertirse en el multidestino más importante de América. Es decir, tiene todo el potencial para producir una oferta variada, diferente y de enorme atractivo para las diversas tendencias de las corrientes turísticas mundiales.

El Plan de Gran Visión integra la visión turística del desarrollo económico del Estado, partiendo de la imagen objetivo de las diversas regiones turísticas de la entidad desarrolladas por la SECTUR. Resulta evidente que la oferta turística del Estado debe ser variada, única y excepcional en cada una de sus regiones turísticas para que, al fin y al cabo, la unidad de la diversidad en el Caribe Mexicano pueda llegar a constituir una de las regiones turísticas más atractivas del mundo. La oferta turística potencial de Quintana Roo puede y debe satisfacer las necesidades del turista internacional los próximos veinte años y lanzar al mundo la imagen de Quintana Roo como una región, denominada Caribe Mexicano, en donde la naturaleza, la historia, la cultura y la sociedad ofrecen el atractivo más variado e importante de América.

Turismo: La asimetría Norte Sur se consolida en la década de los 90´s y con ello una nueva geografía regional donde la zona turística es el área desarrollada del Estado y de la península y la zona Sur una región con grandes deficiencias y problemas para definir su estructura económica, aunque con un importante potencial turístico derivado de la apertura con un importante potencial turístico derivado de la apertura del corredor turístico Costa Maya.

La zona Maya en el centro del Estado sigue siendo el área marginada de mínima diversificación económica dominada por una economía de subsistencia y condenada a ser la aportante de fuerza de trabajo a la

economía turística del norte. De acuerdo a los análisis cuantitativos y a la opinión de diversos actores del sector turismo, en el estado se identificaron las siguientes actividades y/o productos como sectores económicos "motores" en el rubro Turismo:

Turismo Social, eco arqueología, sol y playa, congresos y convenciones, golf, cultural, buceo.

POTENCIALES: Turismo de Aventura, Náutico, alternativo, de salud y recuperación, negocios y Etnoturismo.

Líneas estratégicas del Sector Turismo:

Consolidación e integración de corredores turísticos regionales (Riviera Maya, Costa Maya y Eco arqueológico del Sur) en una sola imagen destino "Caribe Mexicano".

Diversificación de la oferta turística a partir de las ventajas comparativas, fortaleciendo una posición de liderazgo del turismo cultural y de la naturaleza.

Integración de cadenas productivas al Sector Turismo privilegiando regiones con un mayor rezago económico en el Estado.

Desarrollo de mecanismos para la toma de decisiones e implementación.

Desarrollo y modernización de la infraestructura turística y urbana en el marco del desarrollo sustentable.

Fortalecimiento de la cultura regional como fundamento del Caribe Mexicano.

Desarrollo de programas de formación y capacitación permanente de los recursos humanos turísticos.

Políticas Generales

Se ha planteado un conjunto de políticas generales dentro de las cuales se enmarca la estrategia para el desarrollo del Municipio Solidaridad.

Dichas políticas son las siguientes:

Ecología.

Instalar los sistemas de drenaje y saneamiento de aguas residuales necesarios en las zonas urbanas del municipio para preservar los mantos acuíferos.

Consolidar las áreas para el tratamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos ya sea áreas de relleno sanitario o áreas para plantas de reciclaje.

Establecer la protección de los elementos con valor ecológico, tales como áreas de humedales, cenotes, lagunas y selva baja subcaducifolia. Promover la rehabilitación dunar en la zona costera del Municipio. Promover la creación de un programa de manejo integral Costero en coordinación con las autoridades correspondientes. Generar un programa de identificación y control de especies invasoras (flora y fauna) en el Municipio.

Fomentar la participación ciudadana en el Comité Municipal de Ecología y las acciones o programas que disponga el mismo Comité. Incentivar el uso de transporte público ecológico y el uso de la bicicleta.

Promover y difundir el uso de la arquitectura bioclimática y el uso de energías alternativas en el Municipio. Promover la actualización o modificación del Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad para implementar los lineamientos normativos de construcción y operación de los desarrollos ecoturísticos.

Desarrollo Urbano.

Proveer la dotación de infraestructura y equipamiento en las poblaciones rurales. Mejorar la imagen urbana de los centros de población del municipio a través de reglamentos que norman los: elementos constructivos, la imagen visual y anuncios. Ordenar los usos del suelo de los centros de población respetando el medio ambiente y evitando el establecimiento de usos incompatibles.

Establecer las vialidades de intercomunicación de los centros de población con las comunidades rurales del municipio. Ordenar las vialidades internas de las zonas urbanas, en función de los requerimientos de transporte urbano y foráneo de la población. Mantener una continuidad en la traza urbana de los centros de población.

Establecer en los centros de población corredores con usos mixtos, de tal manera que se fortalezca la ubicación de los centros de barrio, vecinales, y aquellos que la población reconozca como centros de encuentro y de esparcimiento social.

Crear en los centros de población, corredores y paseos amplios en donde se localicen equipamientos de recreación, áreas verdes y reservas ecológicas con la presencia de flora y fauna nativa (Parques lineales).

Establecer áreas de reserva urbana en los centros de población.

Ordenamiento Territorial.

Mejorar áreas degradadas y con potencial para reforestar las zonas urbanas. Conservar las áreas de humedales, las zonas de selva y las zonas arboladas con alto valor ecológico. Estimular el mejor aprovechamiento para el desarrollo urbano, turístico y agropecuario.

Propiciar el crecimiento de zonas con aptitud y vocación de uso del suelo específico.

Vinculación.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050, ha catalogado como "Zona Turística", el área donde se encuentra el sitio del proyecto, ya que se tiene proyectado el desarrollo de infraestructura que atraiga a turistas y que se propicie el desarrollo económico de la región, sin comprometer la sostenibilidad ni los servicios ambientales actuales.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

Conceptos Generales.

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental (SA).

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) como requisito establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), pretende realizar un análisis claro y objetivo, de los elementos ambientales, sociales y económicos con los que el proyecto pueda tener alguna interacción, tanto en lo inmediato como en el largo plazo.

Para la determinación del SAR se utilizan elementos ambientales que permitan la determinación de una región relativamente homogénea, con interacciones que configuran un sistema ambiental por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoformas, cuencas y subcuencas, cuerpos y corrientes de agua, tipo de suelo, flora, fauna, población humana, paisaje y uso del suelo).

El objetivo es identificar de manera precisa la región que presenta una relación ambiental directa con el proyecto y asegurarse de que el SA es congruente con la magnitud de los impactos ambientales que se presentarán, así como facilitar la descripción de las tendencias de su desarrollo y de su deterioro (conservación, urbanización, industrialización y/o aprovechamiento).

En los siguientes párrafos se detalla la estrategia empleada para la delimitación, del "*SAR"* en el que se inserta el "*Sitio del Proyecto"* y el "Área de Influencia".

Para la determinación del SAR se utilizan diversas variables ambientales que permitan la delimitación de un espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas, proceso que se llevará a cabo yendo desde lo macro a lo específico, permitiendo definir un SA que incluya todas las zonas relacionadas ambientalmente con el proyecto.

Todo ambiente tiene una estructura física en la que se destacan los componentes bióticos (productores, consumidores, descomponedores y el

hombre) y el soporte físico, es decir su territorio, el que según sus características van a dar lugar a un determinado clima, dentro del que se llevarán a cabo innumerables procesos y productos. La conjugación de todos sus componentes, interdependientes entre sí, le conferirán un carácter especial al ambiente del que se trate.

Dentro del mismo, es determinante la intervención del hombre quien con su capital, trabajo, infraestructura, educación, creencias, cultura y modelos político-económicos, define comportamientos frente a los sistemas naturales, establece sistemas productivos propios y en definitiva, formas de vida.

La delimitación del SA del proyecto, se realizó utilizando como herramienta SIG el software Map Info, en el que se trabajó con diferentes capas de información de temática ambiental.

En primer lugar, se definió el área de influencia del proyecto, basado en los factores generales a considerar para efectos de diagnóstico de un proyecto de infraestructura, tomando en consideración la ubicación y se consideró como área de cobertura máxima un buffer de 800 metros. Dicha AI delimitada tiene una superficie de 102.0 Ha.

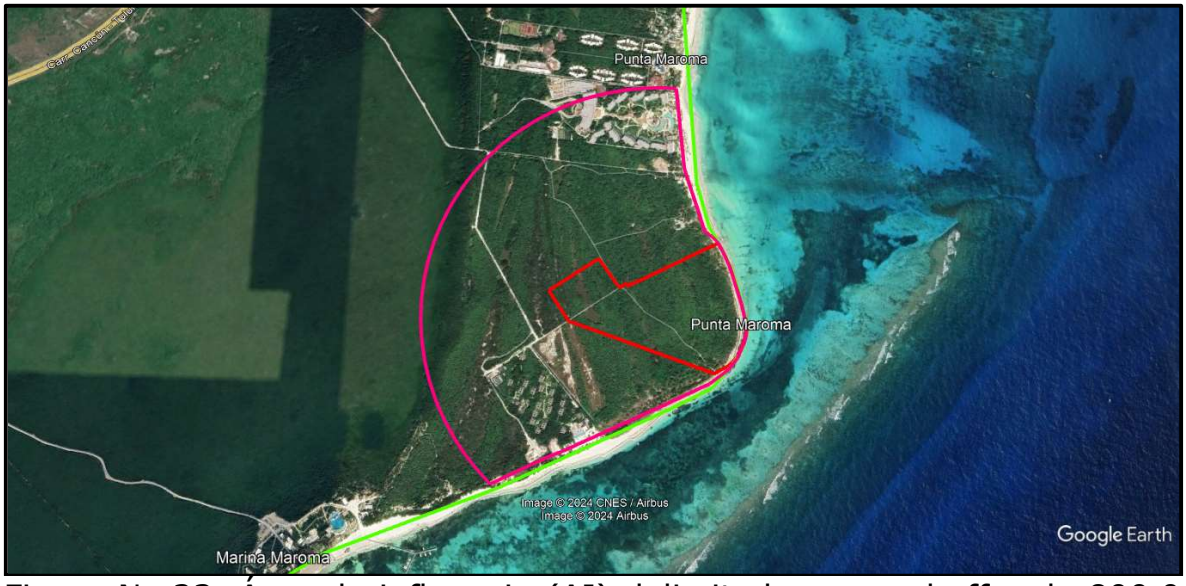


Figura No.23. Área de influencia (AI) delimitada por un buffer de 800.0 metros y acotada con el Sistema Ambiental del proyecto.

METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA HIDROLÓGICA FORESTAL O SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

CUENCAS HIDROGRÁFICAS.

Se tomaron en cuenta otras variables que permitieran una regionalización ambiental detallada que no tomara en cuenta factores socioeconómicos, sino únicamente ambientales. A menudo los Programas de Ordenamiento Ecológico utilizan variables administrativas o socioeconómicas para la delimitación de las UAB's o UGA's, por esta razón es necesario utilizar otras variables que permitan concebir otro sistema ambiental regional delimitado únicamente con factores ambientales.

La cuenca constituye la principal unidad territorial, donde el agua proveniente de la precipitación es captada, almacenada, y puesta a disposición como oferta de agua. Con frecuencia las cuencas hidrológicas poseen no solo integridad edafo-biógena e hidroclimática sino que, además, poseen una estructura propia en las que las características del soporte físico condicionan la existencia de poblaciones de flora, fauna y humana; dentro de ella, los componentes del sistema llevan a cabo los procesos básicos naturales y los económico-tecnológicos que le confieren funcionalidad. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha independencia entre los sistemas bióticos y el sistema socio-económico, formado por habitantes de las cuencas. Por esta razón la cuenca hidrográfica es una adecuada unidad de regionalización ambiental.

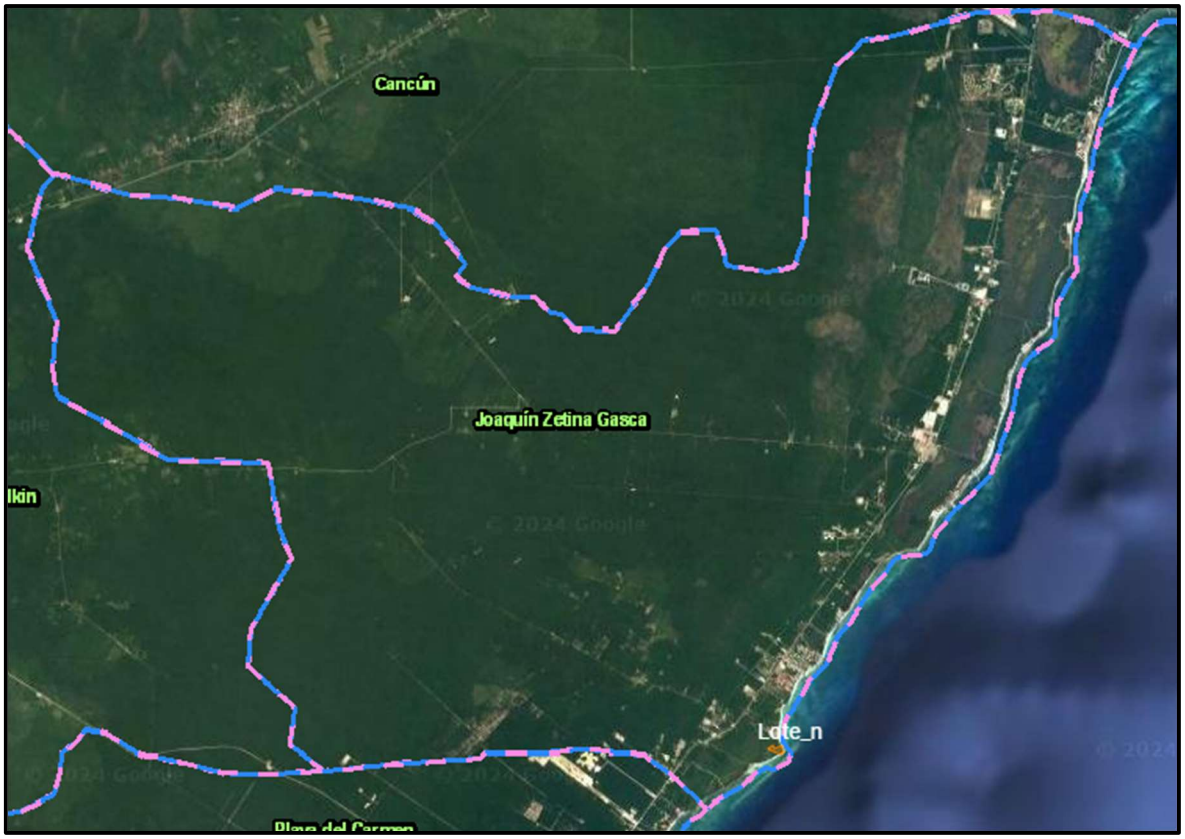


Figura No.24 Se aplicó la microcuenca Joaquín Zetina Gazca.

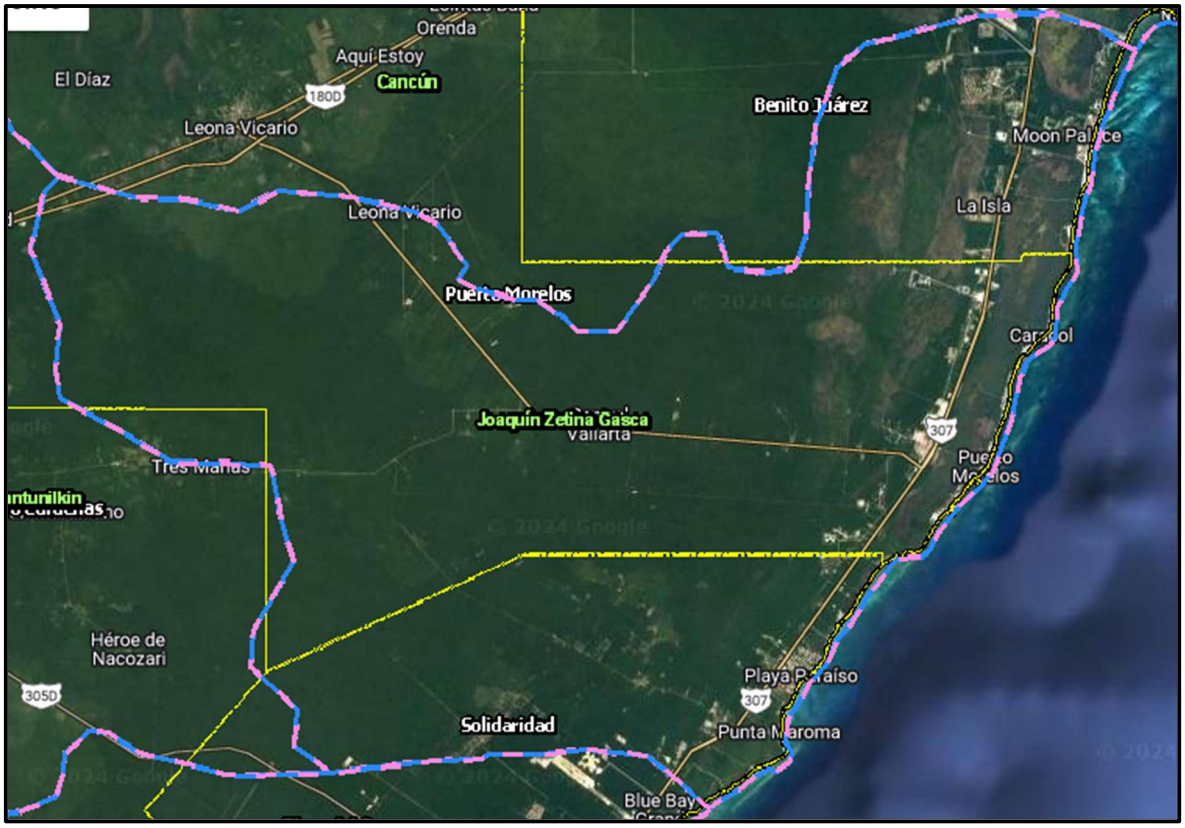


Figura No.25 Posteriormente se aplicó la capa de municipios delimitando el municipio de Solidaridad dentro de la microcuenca Joaquín Zetina Gazca.

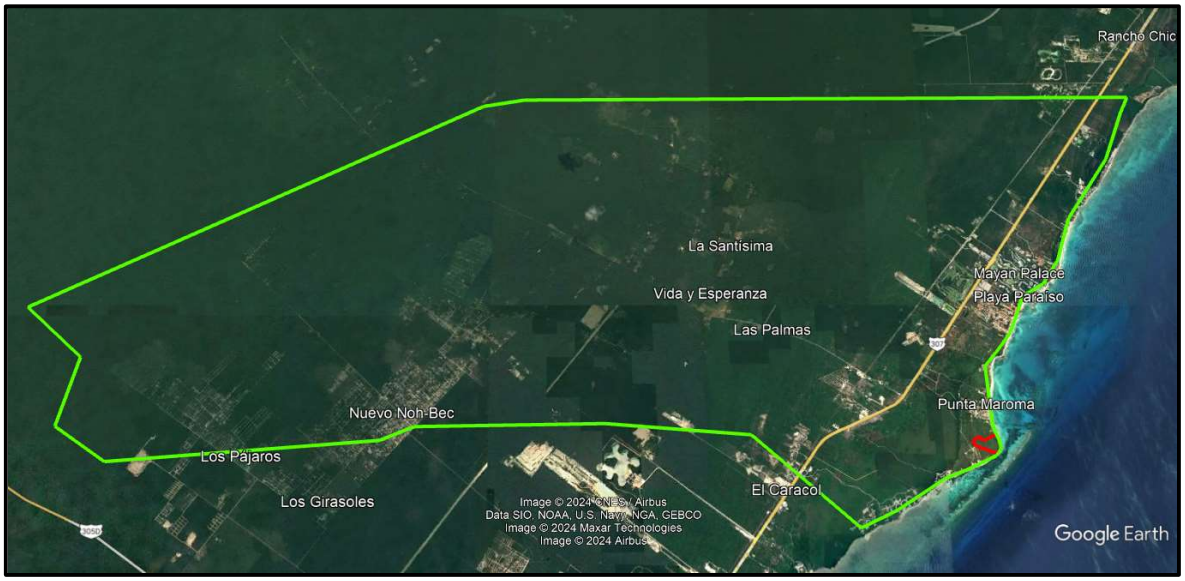


Figura No. 26. Sistema Ambiental Regional generado.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.SUPERFICIE: 18,163 Ha

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503543.395	2294158.348	558 m	---	41.3°
2	503911.628	2294577.603	496 m	558 m	38.5°
3	504220.040	2294965.893	970 m	1 km	23.4°
4	504604.380	2295856.589	600 m	2 km	60.2°
5	505124.778	2296154.401	713 m	3 km	35.0°
6	505533.402	2296737.994	1 km	3 km	19.5°
7	505906.266	2297789.788	2 km	4 km	35.5°
8	506994.299	2299318.701	1 km	6 km	22.5°
9	507491.866	2300523.488	480 m	8 km	26.8°
10	507708.260	2300951.938	4 km	8 km	269.7°
11	503909.005	2300931.444	4 km	12 km	269.7°
12	500109.741	2300911.809	4 km	16 km	269.7°
13	496310.470	2300893.034	4 km	20 km	269.7°
14	492511.188	2300875.119	1 km	23 km	260.6°
15	491482.327	2300705.068	4 km	24 km	244.7°
16	487869.967	2298998.052	4 km	28 km	244.7°
17	484256.869	2297291.636	4 km	32 km	244.7°
18	480643.034	2295585.817	2 km	36 km	130.7°
19	482044.129	2294380.045	2 km	38 km	194.5°
20	481621.850	2292753.271	1 km	40 km	123.1°
21	482866.188	2291939.565	3 km	41 km	85.6°
22	486059.428	2292181.853	3 km	45 km	85.6°
23	489252.572	2292424.743	849 m	48 km	68.1°
24	490040.099	2292741.327	4 km	49 km	89.1°
25	494515.370	2292809.588	3 km	53 km	94.3°
26	497937.306	2292549.019	3 km	57 km	130.7°
27	500387.418	2290438.117	975 m	60 km	65.1°
28	501271.687	2290848.192	1 km	61 km	58.1°
29	502409.876	2291557.393	574 m	62 km	69.7°
30	502947.878	2291756.634	596 m	63 km	65.6°
31	503489.953	2292002.661	162 m	63 km	64.0°
32	503635.801	2292073.763	84 m	63 km	42.6°
33	503692.656	2292135.582	47 m	64 km	38.2°
34	503721.670	2292172.521	39 m	64 km	30.1°
35	503741.284	2292206.329	63 m	64 km	17.5°
36	503760.234	2292266.438	30 m	64 km	353.3°
37	503756.692	2292296.656	120 m	64 km	347.6°
38	503731.019	2292413.699	80 m	64 km	343.0°
39	503707.563	2292490.355	56 m	64 km	336.9°
40	503685.444	2292542.095	29 m	64 km	333.1°
41	503672.236	2292568.087	65 m	64 km	333.1°
42	503642.940	2292625.739	164 m	64 km	346.7°
43	503605.035	2292785.469	1 km	64 km	357.4°
44	503543.395	2294158.348	---	66 km	---
SUPERFICIE: 18,163 Ha					

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.
SUPERFICIE: 102 Ha

No	X	Y	DISTANCIA	DISTANCIA TOTAL	RUMBO
1	502922.954	2291768.949	45 m	---	315.3°
2	502891.364	2291800.809	70 m	45 m	319.4°
3	502846.047	2291853.665	70 m	115 m	324.4°
4	502805.537	2291910.246	70 m	184 m	329.4°
5	502770.141	2291970.122	70 m	254 m	334.4°
6	502740.131	2292032.833	70 m	323 m	339.5°
7	502715.732	2292097.910	70 m	393 m	344.5°
8	502697.130	2292164.852	69 m	462 m	349.5°
9	502684.468	2292233.152	69 m	532 m	354.5°
10	502677.843	2292302.290	69 m	601 m	359.6°
11	502677.303	2292371.738	69 m	671 m	4.6°
12	502682.854	2292440.968	69 m	740 m	9.6°
13	502694.454	2292509.455	70 m	810 m	14.6°
14	502712.013	2292576.675	70 m	879 m	19.7°
15	502735.399	2292642.119	70 m	949 m	24.7°
16	502764.434	2292705.287	70 m	1 km	29.7°
17	502798.895	2292765.699	70 m	1 km	34.7°
18	502838.522	2292822.895	70 m	1 km	39.7°
19	502883.013	2292876.440	70 m	1 km	44.7°
20	502932.028	2292925.927	70 m	1 km	49.7°
21	502985.196	2292970.978	70 m	1 km	54.7°
22	503042.110	2293011.251	70 m	1 km	59.7°
23	503102.339	2293046.440	70 m	2 km	64.7°
24	503165.424	2293076.276	70 m	2 km	69.7°
25	503230.884	2293100.532	70 m	2 km	74.7°
26	503298.222	2293119.025	70 m	2 km	79.6°
27	503366.924	2293131.613	70 m	2 km	84.6°
28	503436.469	2293138.200	70 m	2 km	89.6°
29	503506.327	2293138.736	36 m	2 km	95.4°
30	503542.260	2293135.336	302 m	2 km	175.9°
31	503563.861	2292834.593	88 m	2 km	164.1°
32	503587.887	2292750.296	148 m	2 km	164.2°
33	503628.246	2292608.095	30 m	2 km	128.2°
34	503651.642	2292589.665	32 m	3 km	136.4°
35	503673.893	2292566.312	85 m	3 km	157.2°
36	503706.802	2292488.184	138 m	3 km	164.9°
37	503742.655	2292355.456	85 m	3 km	169.5°
38	503758.032	2292272.383	41 m	3 km	191.5°
39	503749.801	2292231.784	66 m	3 km	205.4°
40	503721.670	2292172.521	47 m	3 km	218.2°
41	503692.656	2292135.582	79 m	3 km	233.9°
42	503628.759	2292088.950	163 m	3 km	245.0°
43	503481.197	2292020.090	364 m	3 km	245.8°
44	503149.699	2291870.762	45 m	4 km	249.2°
45	503107.538	2291854.767	204 m	4 km	245.1°
46	502922.954	2291768.949	---	4 km	---
SUPERFICIE: 102.0 Ha					

El Sistema Ambiental (SA) delimitado permite identificar, además de los potenciales impactos ambientales que podría generar el proyecto en un determinado espacio geográfico, la zona de influencia directa e indirecta dentro de dicho espacio geográfico, así como los impactos ambientales preexistentes, al igual que las medidas de mitigación y compensación ante el escenario estudiado y el desarrollo del proyecto.

Un análisis de las condiciones geofísicas y biológicas preliminares del sitio, nos permitió definir que el Sistema Ambiental Regional se encuentra ubicado totalmente dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán en la subprovincia Carso Yucateco, con la topoforma Llanura Rocosa de piso rocoso o cementado, en la cual se encuentra el área del proyecto su SAR y su área de influencia (AI).

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).

INVENTARIO AMBIENTAL.

A continuación, se presenta a manera de "línea de base" del proyecto, la situación o estado actual que guardan los diversos elementos ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional. Esta información está sustentada en investigaciones científicas, pláticas con diversos actores del gobierno de la zona, algunos pobladores, así como notas periodísticas y visitas de campo.

Para ubicarse rápidamente es pertinente mencionar que el Sistema Ambiental Regional pertenece a la Región Hidrológica No. 32 (RH32), Yucatán Norte (Yucatán), Cuenca Quintana Roo, subcuenca Rh32Aa Quintana Roo.

El Sistema Ambiental se localiza totalmente en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, entre las cotas de 1 a 21.0 m.s.n.m, donde la principal actividad productiva es el turismo.

AGUA.

Dentro del SAR las principales actividades que generan contaminación a los cuerpos de agua son empresas sin regulación las cuales se encuentran en poblaciones aledañas y en baja magnitud las descargas domésticas de las diversas poblaciones existentes, cuyas aguas residuales son desechadas sin tratamiento al cuerpo de agua cercano.

La gran mayoría de las poblaciones, exceptuando la cabecera municipal (, no cuentan con sistema de drenaje sanitario y tampoco con un sistema o planta de tratamiento para las aguas residuales, algunos hoteles que se encuentran en la línea de costa, cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales.

SUELO.

Composición del suelo (Clasificación de F.A.O.)

El sistema de Clasificación de los suelos usado por la FAO/UNESCO contempla dos categorías que son, Unidad y Subunidad. Estas unidades se encuentran en función de la topografía, geología, vegetación, clima, tipo de arcilla, el tiempo, los organismos y las propiedades de los suelos.

En área del proyecto el tipo de suelo primario predominante es Solonchack, además en el Sistema Ambiental en menor escala se encuentran los tipos de suelo Leptosol, Histosol y Arenosol.

VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO.

El sitio del proyecto se ubica en la ecorregión 15.2.1.1. denominada Planicie con selva mediana y alta subperennifolia.

Esta ecorregión se distribuye en todo el estado y es la ecorregión más grande e importante comprende 48.5 % del total estatal. Los climas que presenta son cálido subhúmedo y cálido húmedo. Abarca también todos los municipios. La formación forestal más importante son las selvas altas y medianas con 87.2 % de toda la ecorregión; las áreas no forestales, la cual incluye agricultura, pastizales y cuerpos de agua comprenden 9.4 %. Las selvas bajas representan 2.4 % de la ecorregión, los manglares y otras áreas forestales ocupan menos de 0.7 %.

De acuerdo con el inventario Estatal Forestal y de Suelos de Quintana Roo en 2013 el sitio del proyecto se consideraba como un área desprovista de vegetación (DV) o áreas no forestales sin embargo en la actualidad de acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII del INEGI (2018), la vegetación en el predio es de selva mediana subperennifolia de tipo secundario arbóreo (SMQ/VSA).

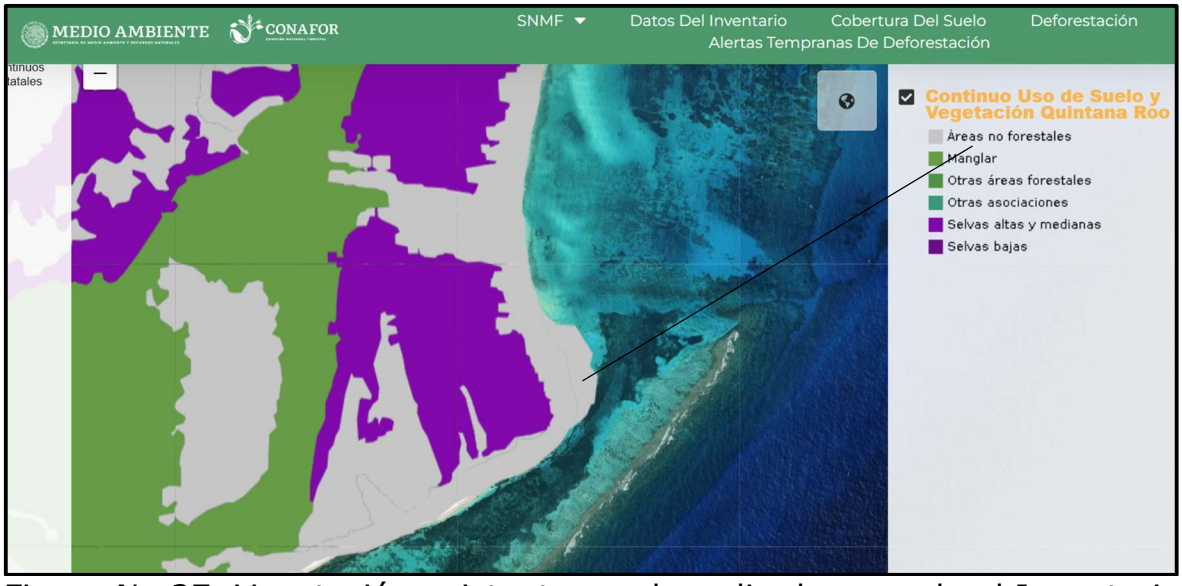


Figura No.27. Vegetación existente en el predio de acuerdo al Inventario Estatal Forestal y del Suelo de Quintana Roo.

Conclusiones del IEFyS de Quintana Roo.

La vegetación de selvas altas y medianas tiene una amplia distribución porque se encuentra en todos los municipios del estado y además coincide con los recorridos de campo y los datos de los inventarios estatales y nacionales forestales y de suelos.

Las selvas tienen una alta diversidad en la cual se encontraron una gran cantidad de especies arbóreas, con géneros como *Bursera, Lysiloma, Piscidia, Coccoloba, Pouteria, Lonchocarpus, Manilkara y Metopium* entre otros. Las especies de cedro y caoba características de las selvas altas y medianas, no son las principales en los muestreos realizados en el inventario nacional forestal. Sugiriendo que han sido posiblemente las de mayor extracción por la forma selectiva de cortarlas, por lo que la silvicultura no ha favorecido estas especies, o que los rodales donde se encuentran estas especies estén muy localizados.

Es necesario incorporar a la industria especies actuales abundantes, que no han sido consideradas para su aprovechamiento (SAG, 1976).

La regeneración se observa abundante y corresponde en su mayor parte a los géneros presentes en la formación. Las distribuciones por frecuencia de las **alturas y diámetros muestran que el arbolado es más bien pequeño**, menor de **17 metros de altura en promedio y diámetros menores de 30 centímetros en su mayoría**. Por lo que

árboles grandes y frondosos sí se observan, pero en un porcentaje mínimo, indicando que la extracción del arbolado ha sido de forma selectiva.

La densidad obtenida como número de árboles por hectárea es alta, pero debido a que el arbolado es delgado**, los volúmenes por hectárea están alrededor de 112 m^3**. Pero debido a la gran superficie de selvas las existencias maderables son altas, se requieren realizar adecuados manejos para llevar la selva hacia estructuras y especies más rentables.

El arbolado muerto fue alto con una proporción de 7 %. Los daños principales observados hacia el arbolado son causados por el viento como principal factor causado por los huracanes que azotan con alta frecuencia este estado. Los huracanes transforman la vegetación de forma drástica al dejar arboles tirados, quebrados, dañados y producir alto material combustible, susceptible de incendios forestales.

Los otros factores importantes son arbolado enfermo y los incendios forestales, aunque no se presentan con gran frecuencia, cuando ocurren si llegan a causar daños serios al arbolado. Siendo estos mismos factores la causa de la muerte del arbolado y los géneros más dañados están en proporción con la abundancia del arbolado.

El impacto ambiental más observado fue hacia la vegetación y no tanto al agua ni al suelo, debido a que la topografía del estado es particularmente plana. Por lo cual no se tienen fenómenos de erosión hídrica o elementos que degraden la calidad del agua.

La densidad del arbolado de la formación de selva alta y mediana indica que se presentan **963 individuos/hectárea**. Valor que se considera alto y que llega a cubrir completamente el dosel con una vegetación densa y espesa.

Esta formación siempre está expuesta a cambios en su estructura debido a los huracanes y los incendios descontrolados. Por lo cual se deben cuidar para continuar preservando la biodiversidad.

El área basal o el área del corte transversal del árbol muestreado, obtenido de los datos de campo en la formación de selva alta y mediana en el estado de Quintana Roo, muestra que se presenta **un valor 17.6 m^2/hectárea**. Valor que se considera alto, pero tendiente a aumentar en el corto tiempo, debido a que actualmente los diámetros son pequeños.

La cobertura del dosel por la copa obtenida con los datos de diámetro de la copa, se muestra que es amplia cubriendo 66 % en promedio para toda la masa forestal. Mostrando que la sombra es común en este tipo de selva.

El volumen de madera estimado mediante las ecuaciones de volumen, a partir del arbolado muestreado en campo, bajo la formación de selva alta y mediana, indica que se tiene **un valor mediano de 112.8 m^3/hectárea.**

Debido a que los diámetros considerados son bajos, se tiene que esperar un tiempo razonable para poder extraer la mayor parte del arbolado.

Alrededor de 200 millones de árboles se encuentran los municipios de Lázaro Cárdenas, Solidaridad, Benito Juárez y Tulum.

Los municipios de Solidaridad, Benito Juárez y Tulum tienen existencias maderables de alrededor de los 20 millones de m^3.

OCUPACIÓN DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DE PUNTA MAROMA

USO DE SUELO/TIPO DE SUELO	SOLONCHAK	HISTOSOL	ARENOSOL	SOLONCHAK	LEPTOSOL 1	LEPTOSOL 2	LEPTOSOL 3	LEPTOSOL 4	TOTAL
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE MANGLAR	709	0	0	0	36	0	0	0	**745**
PASTIZAL CULTIVADO	0	0	0	0	287	15	0	0	**302**
MANGLAR	161	20	9	38	2	0	0	0	**230**
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0	0	1	8	1,037	0	142	0	**1,188**
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	50	0	0	0	416	18	6	0	**490**
ASENTAMIENTOS HUMANOS	95	359	37	0	140	254	354	0	**1,239**
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	0	0	0	0	0	65	0	0	**65**
SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	0	0	0	0	817	2,178	2,769	0.26	**5,764.26**
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA	0	197	9	0	2,773	4,981	180	0	**8,140**

MEDIANA SUBPERENNIFOLIA									
TOTAL	**1,015**	**576**	**56**	**46**	**5,508**	**7,511**	**3,451**	**0.26**	**18,163.26**

LEPTOSOL 1	**LPhurz+CMhulen/2**
LEPTOSOL 2	**LPhuli+RGhulep+LVhulep/2R**
LEPTOSOL 3	**LPhu+PHhulep/3**
LEPTOSOL 4	**LPhurz+LPhuli/2**

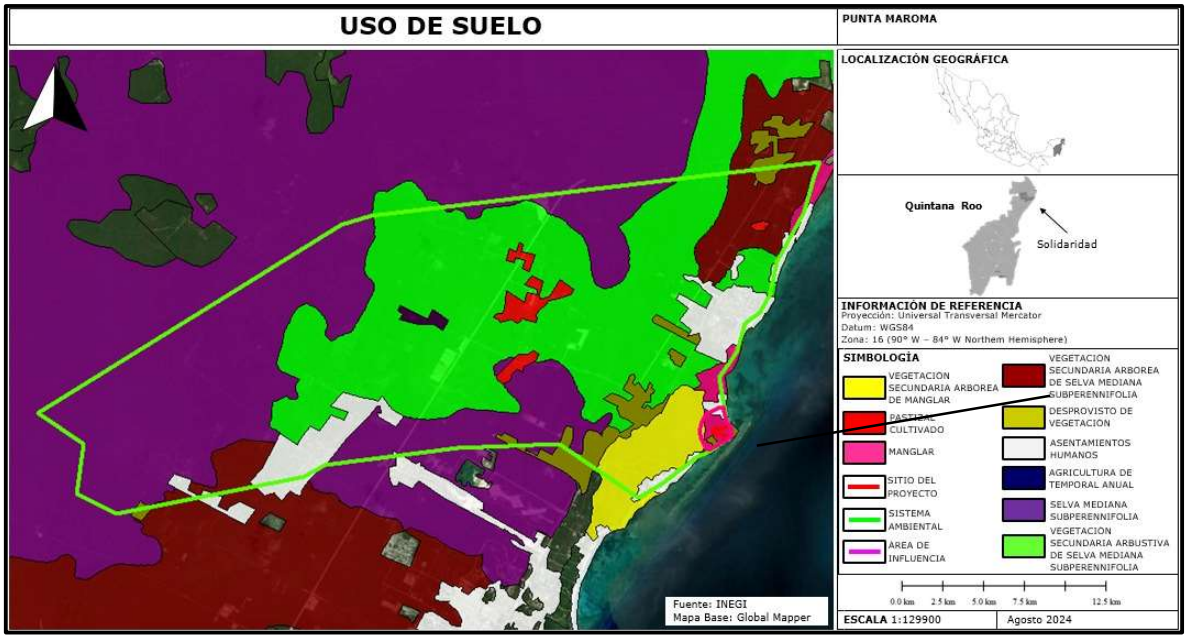


Figura No. 28. Uso de suelo y vegetación en el sitio del proyecto, el mapa indica que corresponde a Vegetación de manglar y en las visitas de campo se comprobó que la vegetación del sitio es de selva mediana subperennifolia.

Durante los recorridos de campo fue evidente que las zonas más perturbadas en el SAR, se encontraron aledañas al sitio donde se pretende la ejecución del proyecto y en su cercanía en asentamientos humanos y en los desarrollos hoteleros.

Como ya se ha comentado el proyecto se localiza en la Región Hidrológica No. 32 (RH32), Yucatán Norte (Yucatán), Cuenca Quintana Roo, subcuenca Rh32Aa Quintana Roo, donde la superficie de la subcuenca que es de 14,372 ha.

Degradación del suelo.

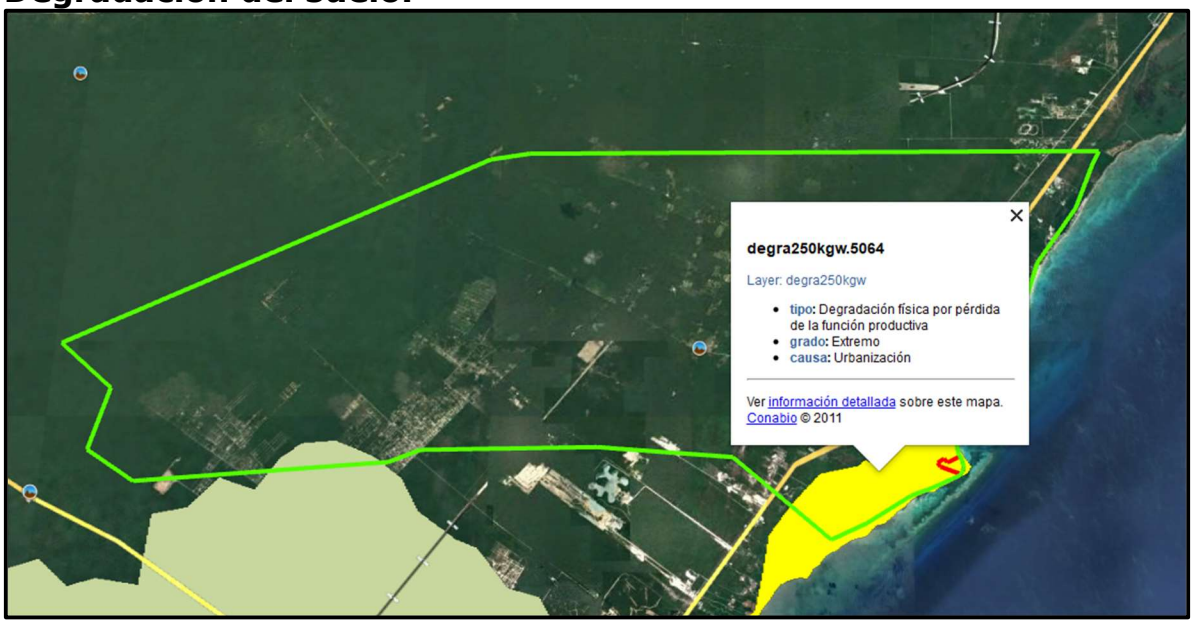


Figura No.29 De acuerdo con la CONABIO, el sitio del proyecto y una fracción del Sistema Ambiental presenta problemas por degradación física por perdida de la función productiva.
Grado: Extremo
Causa: Urbanización.

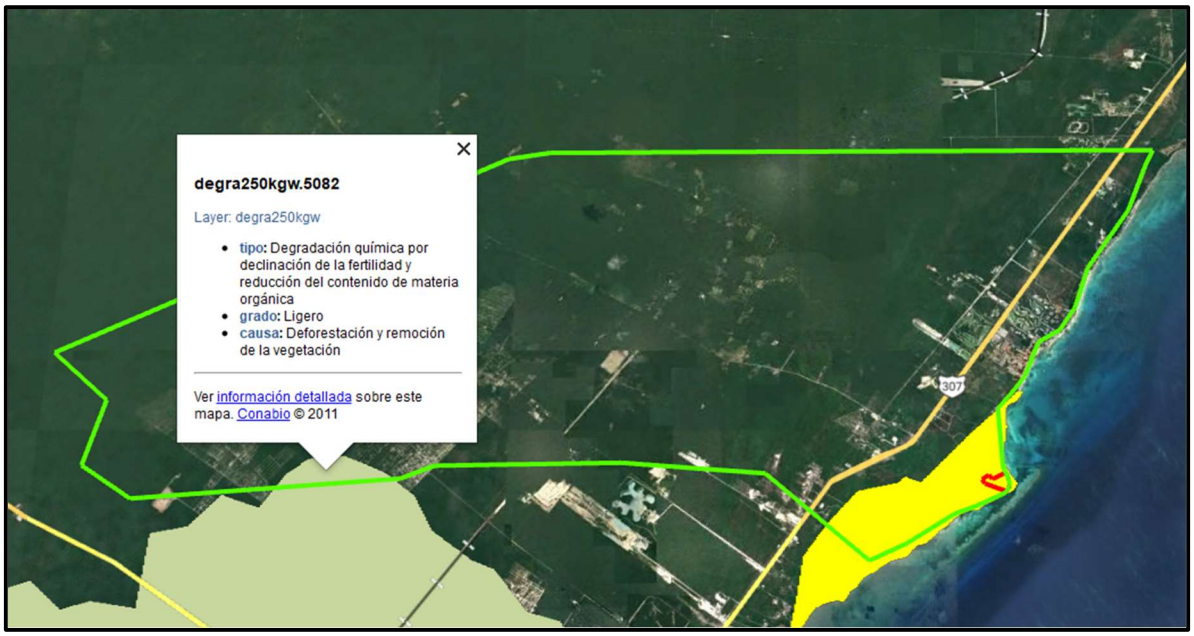


Figura No.30 Una pequeña fracción del Sistema Ambiental presenta problemas tipo: Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.
Grado: Ligero

Causa: Deforestación y remoción de la vegetación**.**

VEGETACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO.

El incremento en la concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO_2) generado a raíz de la revolución industrial, ha ocasionado cambios en la concentración atmosférica de este gas, que ha aumentado de 280 partes por millón (una parte por millón equivale a un miligramo de sustancia por litro en agua, o un gramo en mil litros), durante el periodo preindustrial, a 370 partes por millón en la actualidad. Si las actividades humanas continúan incrementando las emisiones de dióxido de carbono, se ha predicho que al ritmo actual se alcanzará una concentración de 700 partes por millón al final del siglo XXI (IPCC, 1996).

El incremento atmosférico de dióxido de carbono ha generado dos problemas directamente relacionados. El primero, de carácter fisicoquímico, involucra no solamente al dióxido de carbono, sino que se refleja en el llamado "efecto de invernadero". A éste se atribuye el incremento en la temperatura del planeta (de más de 4 grados centígrados), ya que el dióxido de carbono (junto con el metano, el vapor de agua y otros gases en la atmósfera) tiene la propiedad de absorber luz infrarroja. Esto genera la retención de energía solar (calor) que es capaz de influir en el clima del planeta. El segundo aspecto se refiere al efecto estimulante que el incremento atmosférico de dióxido de carbono tiene en la fotosíntesis, que depende de la disponibilidad de recursos en el suelo y las relaciones de competencia entre los organismos que componen una comunidad vegetal.

A escala global, los reservorios y flujos que componen el ciclo del carbono (C) son múltiples y de diversa complejidad. (Los *reservorios* son depósitos de sustancias destinadas a ser usadas en un sistema; por ejemplo, el carbono fijado en los seres vivos, en los océanos, la atmósfera, etcétera. Los flujos son las tasas de intercambio de sustancias entre reservorios de un sistema, que se determinan por la diferencia entre secuestro o fijación y respiración.) Así, tanto el fitoplancton en los océanos como las plantas en los bosques y las actividades antropogénicas (por ejemplo, emisión de dióxido de carbono, la tala de bosques, etcétera) tienen un peso específico en el ciclo del carbono. Sin embargo, el aspecto central a entender es el tamaño relativo de los reservorios y la velocidad de los flujos entre éstos. El carbono se encuentra fijado en la madera de los árboles adultos de la vegetación (aproximadamente el 90 por ciento), y de

éstos, el 40 por ciento se encuentra en las selvas tropicales y subtropicales (Brown y Lugo, 1982). De ahí la indudable importancia de las selvas tropicales en el ciclo global del carbono.

Este trabajo se estructura de acuerdo a los siguientes temas principales:

1) flujos y reservorios de carbono a escala global;
2) las selvas tropicales como reservorios de carbono;

3) los árboles tropicales como sumideros de carbono (un *sumidero* es un conducto a través del cual se sumen las cosas de un nivel de flujo a otro. Por ejemplo, la tasa de permanencia del carbono en las selvas va de decenios a cientos de años; por el contrario, el carbono en estado inorgánico -petróleo, carbón, etcétera- va de miles a millones de años.

Así, un árbol en crecimiento es un sumidero); y

4) la estructura de las selvas tropicales y sus consecuencias para el ciclo global del carbono. De esta forma se sintetiza la información que permite analizar el posible papel que las selvas tropicales desempeñan en el ciclo global del carbono como consecuencia del fenómeno denominado *cambio climático.*[4]

FAUNA.

El Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, donde se encuentra el sitio del proyecto y su zona costera que es la zona de afectación directa, es rico en la variedad de su fauna, entre los animales que predominan se encuentran: Los animales de la región corresponden mayoritariamente de origen neotropical, sin embargo, están presentes animales de origen neartico como el venado.

Los principales grupos representados son las más difundidas de todas.

Las aves se encuentran representadas por zanates, garzas blancas, colibríes Los mamíferos como la zorra gris, ardillas, ratones, tlacuaches y murciélagos; que junto con la gran variedad de fauna marina representan un recurso importante de la localidad.
En la zona aledaña al sitio del proyecto hay pesca y cacería ilegal.

[4] Julián Granados-Revista Ciencia. Las selvas tropicales y el cambio climático-2002.

PAISAJE.

Existen diversas zonas dentro del Sistema Ambiental Regional donde sus características ecológicas originales no han sido modificadas por lo que su paisaje es muy llamativo para actividades turísticas, Punta Maroma que cuenta con atractivos paisajes y desarrollos turísticos.

De acuerdo con García –Romero *et.al.* (2005), en la actualidad existe gran interés por los diagnósticos ambientales que evalúan la estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas bajo la consideración de los aspectos naturales y culturales que en él convergen.

El enfoque de la ecología del paisaje hace posible sintetizar e integrar los aspectos estructurales y funcionales del territorio en un momento determinado, y su valoración constituye una herramienta útil y rápida para el diagnóstico ambiental con fines de conservación en escalas geográficas amplias.

Dada la complejidad de los sistemas ambientales, el valor del paisaje puede ser obtenido a través del uso de indicadores ambientales.

Numerosos autores han sugerido que la fragmentación, la deforestación, los aspectos fisonómicos de la vegetación, el ángulo y la longitud de la pendiente y la erosión de suelos pueden ser indicadores de la degradación ambiental y, por lo tanto, del valor del paisaje en escalas geográficas amplias (*Ibid.*).

Por ejemplo, independientemente del sistema de manejo de recursos, la morfología de las laderas es un indicador de la sensibilidad del ambiente a escala del paisaje, sobre todo debido a sus implicaciones sobre la estabilidad de laderas, la erosión y pérdida de fertilidad del suelo.

Asimismo, la fragmentación es considerada como una de las consecuencias negativas de la expansión y dinámica del uso del suelo que mayores impactos tiene sobre la degradación ambiental y la calidad escénica del paisaje. Lo anterior se debe a que dicho proceso se relaciona con la subdivisión del paisaje, la reducción del hábitat, la pérdida de biodiversidad y el freno de la resiliencia de los ecosistemas.

Si bien diversos autores señalan a importancia de los criterios formales que se basan en la estructura y la dinámica como base para la

evaluación del paisaje (Hunzikery Kienast, 1999), existe también un creciente reconocimiento por la calidad y la belleza escénica del paisaje (Carlson, 1977; Hunzkier y Kienast, 1999; Arler, 2000; O´Neill y Walsh,2000), considerados como beneficios de la conservación (Ribe, 1994; Hunzkier y Kienast,1999; Arler, 2000; O´Neill y Walsh, 2000).

Por otro lado, la vegetación es considerada como un indicador principal de la calidad visual del paisaje (García-Romero, 2002; Onaindia et al.,2004), debido a su amplia distribución y capacidad de respuesta frente a las variaciones ambientales, que se manifiestan en cambios en la composición de especies y en la estructura fisonómica (Van Gils y Van Wijngaarden,1984; Drdos, 1992).

También los aspectos socio-económicos son relevantes en la valoración del paisaje, debido al creciente papel del hombre en la transformación del ambiente (Scott, 1993; Gragson, 1998) y a sus impactos sobre la conservación, estabilidad y resiliencia del paisaje (Drdos, 1992; Bastian y Röder, 1998; Gragson, 1998; Lavorel, 1999). Además, se ha comprobado que otros aspectos sociales como la realización artística y espiritual, la recreación y el desarrollo intelectual influyen sobre el sentimiento de pertenencia y las formas de apropiación del suelo, por lo cual el paisaje debe ser evaluado en el contexto de las sociedades que lo poseen. En este caso, se considera que los paisajes culturales cumplen una función ambivalente: por una parte, deterioran y fragmentan el medio, al tiempo que representan un valor de calidad que se relaciona con el significado socioeconómico que la sociedad humana les atribuye (Wiersum,2004).

Paisaje dentro del Sistema Ambiental.

Para determinar el valor del paisaje a partir de un criterio funcional que permite explicar el estado de conservación, la estabilidad y la resiliencia de la selva mediana subperennifolia, en escalas geográficas amplias.

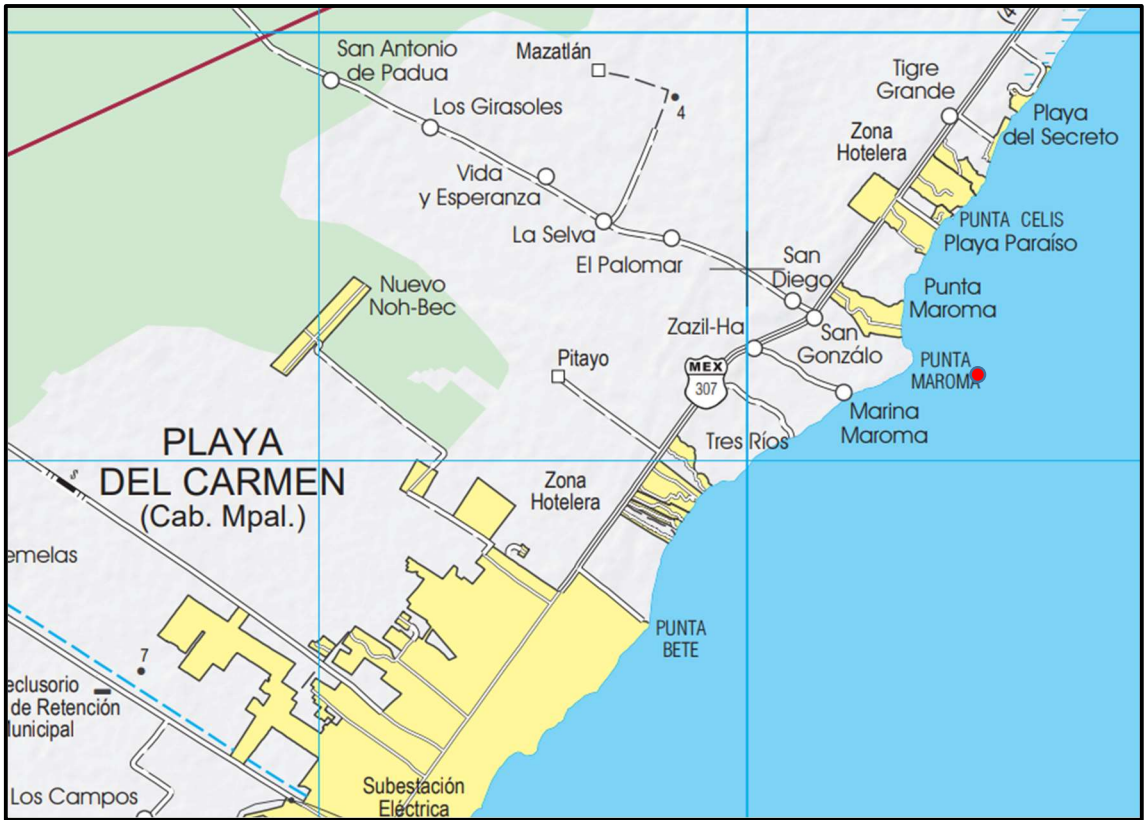


Figura No.31. Plano Municipal Solidaridad.

Para ello, se aplicó un índice del valor del paisaje que integra la acción combinada de cuatro indicadores clave de la variabilidad paisajística: sensibilidad natural de laderas, fragmentación espacial, calidad visual y significado social.

Fragmentación espacial. En la zona del Sistema Ambiental predominan los paisajes de planicies con selvas y bosques para obtener diversas variables de la fragmentación: riqueza, número de fragmentos, proporción del área total correspondiente a cada tipo de fragmento, densidad y área promedio. Además, los desarrollos hoteleros aledaños/cercanos cuentan barda perimetral que hace que los predios a intervenir estén mayormente fragmentados y el desplazamiento de la fauna terrestre se vea restringido.

Calidad visual. Se realizaron inventarios de la vegetación en parcelas cuadrangulares de 1,000 m^2, como base para registrar diversos indicadores de la estructura fisonómica de las comunidades: altura promedio (AP), diámetro a la altura del pecho (DAP), cobertura acumulada promedio (CAP), densidad de individuos/ha promedio (DIHP), número de estratos promedio (NEP) y densidad (D).

La presencia de palmas le da calidad visual al ecosistema.

En el caso de los paisajes que carecen de cobertura vegetal (pueblos, terrazas aluviales, cauce del río, etc.), se utilizaron criterios distintos que consideran la "naturalidad", el valor escénico y la importancia para el equilibrio y la dinámica natural.

Significado social. A nivel de subsistemas, el estudio consistió en la realización de inspecciones de campo y en la captura de diversas variables socioeconómicas para localidades cercanas (INEGI, 2020): población, densidad de población, población económicamente activa (PEA) por sectores, porcentaje del área ocupada por actividades clave de la productividad local (pastizales y plantaciones agroforestales), todos los cuales se analizaron en tablas de doble entrada.

La integración de los resultados obtenidos en los diversos indicadores partió del criterio de considerar que los indicadores no tienen un comportamiento lineal sino complejo (Ministerio de Medio Ambiente, 2000). Por ello, los datos numéricos obtenidos para cada uno de los cuatro indicadores del valor del paisaje fueron reclasificados según una escala ordinal de 1-5 que considera los efectos positivos (significado social y calidad visual) y negativos (fragmentación y sensibilidad) de cada variable sobre el valor del paisaje. Cada nivel de la escala se asoció a un valor cualitativo para facilitar la interpretación de los resultados:

a) significado social: 1 muy bajo, 2 bajo, 3 alto y 4 muy alto;
b) calidad visual: 1 muy bajo, 2 bajo, 3 alto y 4 muy alto;
c) fragmentación: 1 muy baja, 2 baja, 3 alta y 4 muy alta, y
d) sensibilidad: 1 muy alta, 2 alta, 3 media, 4 media y 5 muy baja.

El cálculo del valor del paisaje para cada subsistema se obtuvo de la siguiente expresión:

$$VP = \frac{CV \times SS}{2} - \frac{FT \times SN}{20} * 100$$

Donde:
VP = valor del paisaje,
CV = calidad visual,
SS = significado social,
FT = fragmentación,
SN = sensibilidad de laderas. 8 y 9 son la suma de los valores máximos de las clases.

Los valores positivos indican un mayor valor del paisaje, los negativos una pérdida del paisaje.

RESULTADOS.

El valor del paisaje del Sistema Ambiental del proyecto, se obtuvo con cuatro indicadores (sensibilidad de laderas, fragmentación espacial, calidad visual y significado social del paisaje) que permitieron determinar la variabilidad de los cambios estructurales y funcionales del ambiente en el subsistema estudiado.

SUBSISTEMA PLANICIE CON SELVA HÚMEDA.				
Calidad visual	Significado social	Fragmentación	Sensibilidad de laderas	Valor del paisaje
4	4	3	3	700

Como puede verse en la tabla anterior, el valor del paisaje es POSITIVO por las grandes zonas de selva húmeda existente, lo cual está determinado por las características del relieve y la fragmentación que son los principales factores que influyen en el valor del paisaje.

La importancia del relieve se explica debido a que la sensibilidad morfológica de las laderas tiene implicaciones sobre la distribución de los tipos e intensidades del uso del suelo, como ha sido reportado para otras áreas de SMQ (Burgos y Maass, 2004; Trejo y Dirzo, 2000) y los bosques con especies maderables. Por ejemplo, en los subsistemas de montañas de morfología abrupta (pendiente > 45° y energía del relieve de 30 a 40 m), el relieve limita la accesibilidad y la disponibilidad de los recursos.

Por ello, el sistema de usos del suelo es forestal y se caracteriza por una limitada conversión de la vegetación primaria a coberturas turísticas, agropecuarias y de asentamientos humanos.

El patrón de fragmentación consiste en extensas selvas maduras, mezclados con áreas turísticas y manglares en diversos estadios sucesionales, que confieren al conjunto de una alta calidad visual y valor paisajístico.

A diferencia de las montañas, en los subsistemas de planicies con selvas húmedas, fuera del SAR, la accesibilidad y la cercanía a los

asentamientos humanos se incrementan y permiten mayor expansión de los usos del suelo.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental.

En retrospectiva, en cuanto a la calidad ambiental del SAR podemos decir que tiene buena calidad, ya que poca superficie del SAR fue desmontada para establecer caminos y áreas inmobiliarias, pero se han hecho dejando un gran porcentaje de superficie sin intervenirse.

Las barreras físicas son las obras que dividen un ecosistema provocando su fragmentación, es decir, cuando un hábitat grande y continuo se reduce a fracciones más pequeñas. Este fenómeno ocurre cuando un área es atravesada por una carretera, canal, líneas de transmisión o cualquier obra de infraestructura que divida un área (Primack, 1998). Esta fragmentación puede provocar la dispersión o aislamiento de especies, disminución de las poblaciones de flora y fauna e incluso alteraciones en el flujo hidrológico superficial, así como cambios microclimáticos, ruido y contaminación visual.

Esto produce a su vez un *efecto barrera*, que ocurre cuando se impide la movilidad de los organismos o estructuras, lo que limita la dispersión de especies que no son capaces de cruzarlas. De acuerdo con Primack, 1998 las vialidades y construcciones bardeadas llegan a romper la continuidad del dosel, afectando en sí no solo a la flora, sino la fauna que ocupa estas áreas como hábitat o fuente de alimentación Este efecto tiene como consecuencia que las poblaciones se subdividan en grupos ya sean grandes o pequeños, que con el tiempo serán susceptibles a quedar aisladas o se extingan debido a la falta de alimento y parejas reproductivas.

También se ha observado un efecto de borde, según Kattan, 2002 esto sucede cuando un ecosistema es fragmentado y las condiciones bióticas y abióticas cambian respecto a las circundantes modificándose la distribución y abundancia de las especies, la estructura de la vegetación y el alimento de la fauna. También da paso a las "especies de borde", que son atraídas a estas nuevas condiciones y que se vuelven especies depredadoras, reduciendo el éxito reproductivo de las especies de interior (Goosem, 1997).

Particularmente, la zona del Sureste ha proyectado este crecimiento debido al potencial económico y turístico de la región. Por ejemplo, el

Programa De Ordenamiento Ecológico Local Del Municipio De Solidaridad delimitó la región, siendo la UGA *Corredor turístico Punta Brava Xcalacoco* en donde se inserta el proyecto, de igual forma ocurre con la Actualización del Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2016-2022, en donde el terreno en la costa tiene una zonificación de uso de suelo como "Zona turística". Por lo que el desarrollo de proyectos turísticos, servicios y vialidades que conecten las comunidades se encuentra cuantificado respecto a la aptitud del suelo y ecosistema.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

Clima.

De acuerdo a la quinta edición de las modificaciones del sistema climático de Köppen adaptadas para la república mexicana por E. García (2004), en un gradiente de menor a mayor altitud, dentro del Área del proyecto y Área de influencia se presenta 1 solo tipo de clima:

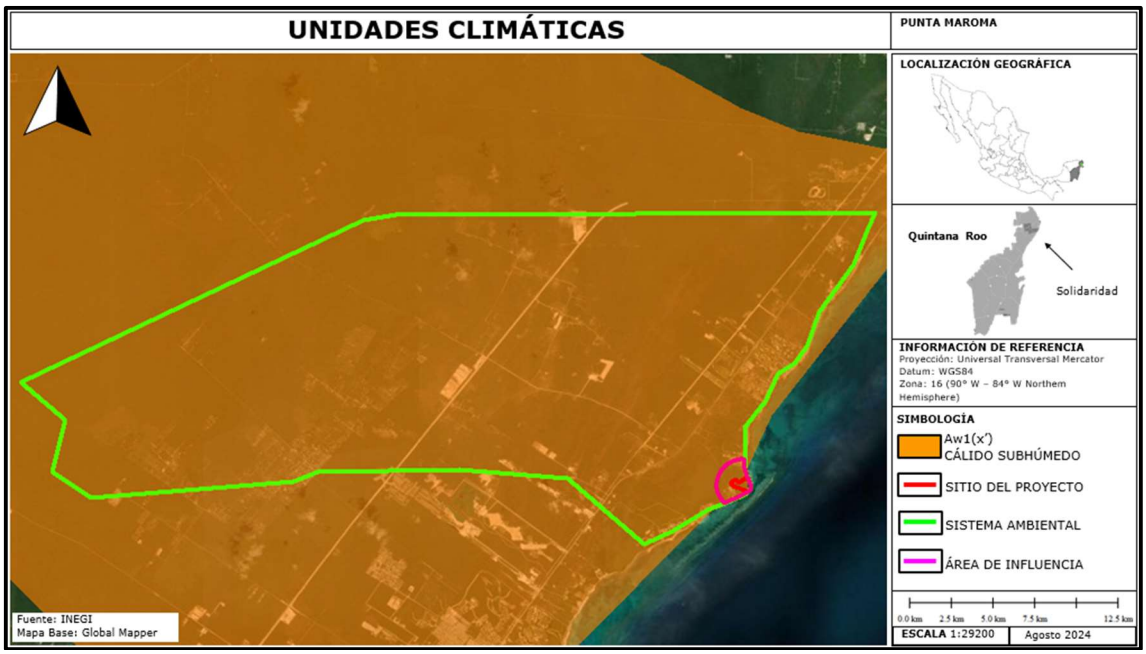


Figura No.32. Tipo de clima Aw1 (x') Cálido Subhúmedo, el cual se presenta dentro del Área del proyecto, Área de influencia y su Sistema Ambiental.

Descripción del tipo de clima según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981).

Tipo de clima Aw1 (x').

UNIDAD CLIMÁTICA	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Aw1(x")	**Cálido subhúmedo,** temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Estación meteorológica cercana al sitio del proyecto.

CLAVE	ESTACIÓN	LATITUD NORTE			LONGITUD OESTE		
23019	**Puerto Morelos**	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
		20°	51´	13"	086°	52´	29"

Se consultó la estación meteorológica No. 23019 "Puerto Morelos" donde las variables climatológicas registradas desde 1981 a 2010 fueron las siguientes: temperatura promedio anual de 26.3 °C, una temperatura máxima en el verano de 33.3 °C y una mínima en invierno de 12.9 °C. El porcentaje de días soleados en un año es del 41 %, de días medios nublados 41% y de días nublados es del 18%.

El periodo de vientos alisios dominantes es entre febrero y julio, a ese periodo le sigue una época de transición entre julio y septiembre, para dar lugar a la época de "nortes" que domina en los meses de Octubre a Enero.

SERVICIO METEOROL◆GICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOL◆GICAS

ESTADO DE: QUINTANA ROO PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00023019 PUERTO MORELOS LATITUD: 20◆51'13" N. LONGITUD: 086◆52'29" W. ALTURA: 6.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	28.0	28.7	30.1	31.8	32.5	32.6	32.9	33.3	32.1	30.5	29.4	27.8	30.8
MAXIMA MENSUAL	31.1	32.0	33.0	36.2	37.8	36.1	36.0	37.4	36.4	32.0	32.6	30.2	
A◆O DE MAXIMA	1990	1990	1981	1981	1981	1989	1995	1995	1995	1990	1989	1986	
MAXIMA DIARIA	34.5	36.0	38.0	39.0	41.0	37.5	39.0	41.0	41.0	37.0	36.0	35.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	10/1989	19/1990	26/1982	21/1981	31/1981	06/1982	14/1989	30/1995	03/1995	24/1990	05/1989	19/1989	
A◆OS CON DATOS	14	15	15	14	14	13	16	16	14	14	15	14	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	21.7	21.9	23.6	26.0	27.1	27.5	27.8	27.6	27.0	25.6	24.3	22.0	25.2
A◆OS CON DATOS	14	15	15	14	14	13	16	16	14	14	15	14	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	15.4	15.2	17.1	20.3	21.8	22.5	22.8	21.9	22.0	20.8	19.2	16.2	19.6
MINIMA MENSUAL	12.9	12.9	13.6	15.0	17.3	18.9	20.1	19.2	19.5	17.5	16.9	13.6	
A◆O DE MINIMA	1997	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1987	1987	1991	1993	
MINIMA DIARIA	5.0	6.0	8.0	9.0	12.0	2.0	17.0	12.0	17.0	12.0	10.0	9.0	
FECHA MINIMA DIARIA	23/1992	13/1991	12/1989	08/1989	07/1988	20/1997	01/1989	23/1988	04/1987	28/1990	10/1991	11/1989	
A◆0S CON DATOS	14	15	15	14	14	13	16	16	14	14	15	14	
PRECIPITACION													
NORMAL	86.3	32.2	64.8	64.3	153.1	156.6	98.0	175.2	226.7	158.5	103.1	60.9	1,379.7
MAXIMA MENSUAL	166.2	102.0	164.2	160.5	633.7	335.7	228.5	264.9	388.5	316.5	388.7	160.4	
A◆O DE MAXIMA	1998	1990	1981	1989	1984	1988	1995	1998	1995	1998	1997	1991	
MAXIMA DIARIA	77.1	61.0	120.1	85.0	98.0	100.4	93.0	100.7	100.4	100.0	98.0	64.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	23/1981	23/1990	08/1981	28/1993	13/1993	17/1996	29/1989	24/1991	03/1997	24/1998	13/1996	02/1989	
A◆OS CON DATOS	15	16	16	15	15	14	16	16	14	15	15	15	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	90.4	108.1	146.1	164.5	176.5	156.1	152.4	144.9	125.1	116.2	93.6	85.6	1,559.5
A◆OS CON DATOS	14	15	15	15	15	13	13	14	13	15	13	15	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	7.7	3.5	4.2	4.0	7.5	10.8	8.6	12.4	15.4	13.4	10.1	8.1	105.7
A◆OS CON DATOS	15	16	16	15	15	14	16	16	14	15	15	15	
NIEBLA	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
A◆OS CON DATOS	15	16	16	15	15	14	16	16	14	15	15	15	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
A◆OS CON DATOS	15	16	16	15	15	14	16	16	14	15	15	15	

El clima es tropical, caluroso todo el año, con una estación lluviosa y bochornosa de mayo a octubre, y una estación más fresca y relativamente más seca de noviembre a abril. Sin embargo, incluso en esta temporada es posible que llueva, que sople el viento y que pasen algunos cuerpos nublados, especialmente en diciembre y enero.

El invierno es típicamente cálido, pero a veces, desde mediados de noviembre hasta mediados de marzo, cuando sopla el viento de los Estados Unidos (el norte), puede haber días frescos y ventosos. La temperatura puede bajar a 10/12 °C por la noche, y puede permanecer alrededor de 20/22 °C durante el día.

De junio a noviembre (pero más probablemente de agosto a octubre), existe el riesgo de huracanes.

La temperatura media del mes más frío (enero) es de 23.5 °C, la del período más caluroso (de junio a agosto) es de 28.5 °C.

Temperaturas medias. temperatura promedio mensual, anual y extrema.

MES	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Media (°C)
Enero	19.2	27.6	23.4
Febrero	19.4	28.4	23.9
Abril	20.4	29.1	24.7
Marzo	20.4	29.1	24.7
Abril	22.2	30.4	26.3
Mayo	23.9	31.6	27.7
Junio	25.0	31.8	28.4
Julio	24.5	32.5	28.5
Agosto	24.1	32.8	28.4
Septiembre	23.8	32.0	27.9
Octubre	23.2	30.9	27.0
Noviembre	20.9	29.1	25.0
Diciembre	19.7	28.1	23.9

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (Milímetros).

Las precipitaciones ascienden a 1,379.7 mm por año: son por lo tanto bastante abundantes. En el mes menos lluvioso (febrero) caen 32.2 mm de lluvia, en los meses más lluviosos (agosto y septiembre) caen en promedio hasta 227 mm.

Precipitaciones promedio.

MES	CANTIDAD (mm)	DIAS
Enero	86.3	6
Febrero	32.2	4
Marzo	64.8	3
Abril	64.3	3
Mayo	153.1	5
Junio	156.6	9
Julio	98	8
Agosto	175.2	10
Septiembre	226.7	13
Octubre	158.5	12
Noviembre	103.1	9
Diciembre	60.9	7

Humedad relativa.

En cuanto a la humedad relativa, el mes que presenta el nivel más alto es septiembre con un porcentaje de 70.89. Por el contrario, marzo ha registrado la menor cantidad de humedad relativa con solo 70.89. Cabe destacar que septiembre tiene el mayor número de días de lluvia, que ascienden a 22.70, mientras que el mes con menos precipitaciones es abril, que sólo experimenta 8.20 de días húmedos.

Vientos dominantes.

Los vientos dominantes entre marzo y octubre provienen del sureste, mientras que entre noviembre y febrero dominan los vientos del noreste.

Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.

Heladas.

Las heladas son disminuciones repentinas de la temperatura ambiente en un tiempo muy corto (menos de 12 horas).

No hay registros de heladas para el sitio del proyecto.

Ciclones y fenómenos meteorológicos:

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, el estado de Quintana Roo se encuentra entre las 10 zonas terrestres mexicanas con más de 10 ciclones tropicales en los últimos 52 años, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana.

El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

EVENTOS CICLÓNICOS QUE HAN AFECTADO LA ZONA.

FECHA	NOMBRE	CATEGORÍA	VELOCIDAD Km/H
Septiembre, 1961	Carla	Huracán Intensidad 1	120
Octubre, 1964	Hilda	Depresión Tropical	50
Septiembre, 1965	Debbie	Tormenta Tropical	90
Octubre, 1966	Inés	Huracán Intensidad 3	200
Septiembre, 1967	Beulah	Huracán intensidad 1	120
Octubre, 1969	Laurie	Depresión Tropical	55
Septiembre, 1970	Ella	Tormenta Tropical	120
Junio, 1972	Agnes	Tormenta Tropical	155
Septiembre, 1973	Delia	Depresión Tropical	55
Agosto, 1975	Caroline	Depresión Tropical	55
Septiembre, 1975	Eloise	Tormenta Tropical	65
Septiembre, 1979	Henry	Depresión Tropical	55
Agosto, 1980	Allen	Huracán Intensidad 4	240
Noviembre, 1980	Jeanne	Tormenta Tropical	65
Junio, 1982	Alberto	Huracán intensidad 1	137
Agosto, 1985	Danny	Huracán intensidad 1	144
Octubre 1987	Floyd	Huracán intensidad 1	130
Septiembre, 1988	Gilbert	Huracán intensidad 5	295
Noviembre, 1988	Keith	Tormenta Tropical	115
Septiembre, 1995	Opal	Tormenta Tropical	35
Octubre, 1995	Roxanne	Huracán	165
Agosto 1996	Dolly	Tormenta Tropical	
Octubre, 1999	Mitch	Huracán intensidad 5	250
Octubre, 2002	Isidore	Huracán intensidad 3	200
Junio 2005	Emily	Huracán intensidad 4	240
Septiembre 2005	Stan	Tormenta Tropical	75
Octubre 2005	Wilma	Huracán intensidad 4	240
Noviembre, 2009	Ida	Huracán intensidad 2	160
Noviembre, 2010	Paula	Huracán intensidad 1	160
Octubre 2011	Rina	Tormenta Tropical	75
Agosto 2012	Ernesto	Huracán intensidad 1	140
Octubre 2014	Hanna	Tormenta Tropical	64
Junio 2016	Colin	Tormenta Tropical	83
Agosto 2016	Earl	Huracán intensidad 1	120
Agosto 2017	Harvey	Huracán intensidad 4	213
Agosto 2017	Franklin	Huracán intensidad 1	138
Octubre 2017	Nate	Huracán intensidad 1	148

Calidad del aire.

En nuestro país se registran principalmente los siguientes contaminantes atmosféricos: SO^2, CO, NO_2, Ozono (O_3), PM10 partículas suspendidas totales (PST) y plomo (Pb). Para cada uno de estos contaminantes se cuenta con un estándar o norma de calidad del aire donde se establecen las concentraciones máximas que no debieran sobrepasarse en un periodo definido (frecuentemente una vez por año), para que pueda garantizarse la protección adecuada de la salud de la población.

Con el fin de hacer más comprensible el nivel de contaminación, en México se utiliza un índice conocido como Imeca (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire), que consiste en una transformación de las concentraciones del contaminante a un número adimensional que indica el nivel de contaminación de una manera fácil de entender.

La calidad del aire se considera buena o satisfactoria cuando el valor Imeca está debajo de 100, de 101 a 150 es regular o no satisfactorio, de 151 a 200 mala y de 201 en adelante se considera muy mala.

Las evaluaciones de la calidad del aire generalmente se hacen en áreas urbanas y éstas indican que regularmente la contribución mayoritaria de las emisiones contaminantes la hacen los automóviles y en general el sector del transporte; y de acuerdo a las características de cada ciudad, en las que puede haber otros factores que pueden ser determinantes, como por ejemplo: la industria y los servicios, las emisiones contaminantes varían dependiendo del consumo de combustibles y la intensidad de los procesos urbano-industriales que se llevan a cabo.

Para medir la calidad del aire en México se encuentran instalados 34 Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA), sin embargo, el estado de Quintana Roo no cuenta con una estación de monitoreo, esto de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

Las condiciones calidad del aire dentro del sitio del proyecto, su Área de Influencia (AI) y su Sistema Ambiental son excelentes, no hay industrias contaminantes, ni excesiva circulación de vehículos y marítimo, aunado al hecho de que la zona tiene una muy amplia capacidad de dispersión. Calidad del aire.

Geología y geomorfología.

FISIOGRÁFICA.

El estudio de la fisiografía de una región comprende la caracterización de los principales rasgos físicos del relieve, su conformación u origen geológico, así como los procesos que moldean las diferentes formaciones del terreno. La regionalización de provincias o subprovincias fisiográficas permite reconocer y delimitar de manera general los rasgos físico-ambientales de grandes áreas.

De acuerdo con datos oficiales (INEGI, 2008), en México se reconocen 15 provincias fisiográficas, el municipio de Solidaridad **se encuentra en su totalidad dentro de la provincia Península de Yucatán,** que comprende los Estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

La provincia fisiográfica Península de Yucatán, consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años y que está caracterizada por un bajo contraste de altitud con escurrimientos casi totalmente subterráneos que dan origen a un gran sistema de formas cársticas como cenotes, poljes y sistemas de cuevas.

A su vez, ésta provincia está conformada por tres subprovincias: Carso y Lomeríos de Campeche, Costa Baja de Quintana Roo y **Carso Yucateco. En esta última se encuentra el sitio del proyecto** y su Sistema ambiental, es la más grande dentro de la provincia porque abarca el centro y norte de Quintana Roo.
Esta provincia se caracteriza principalmente por relieves planos de origen calcáreo marino, con altitudes promedios menores a los 50 metros sobre el nivel del mar. Únicamente hacia la zona centro-sur esta provincia, principalmente hacia el territorio del Estado de Campeche, se identifican lomeríos con elevaciones de hasta 350 metros, es la provincia fisiográfica más joven de México (INEGI, 2008).

Subprovincias fisiográficas.

La provincia Península de Yucatán, está dividida en tres subprovincias:

1. Carso y Lomeríos de Campeche;
2. Costa Baja de Quintana Roo, y;
3. **Carso Yucateco.**

El municipio de Solidaridad se **encuentra dentro de la subprovincia del Carso Yucateco**, siendo esta la de mayor extensión de las tres.

Su nombre hace referencia a ambientes de origen kárstico, ya que esta subprovincia está conformada principalmente por planicies de depósitos marinos de rocas calizas del Terciario Superior que posteriormente emergieron.

No obstante, la composición química de este tipo de rocas favorece su disolución al contacto con el agua, facilitando la infiltración de la precipitación pluvial a través de la roca hasta el subsuelo.

Debido a estas características la red fluvial superficial es nula, predominando los escurrimientos subterráneos, los cuales dan origen a un complejo sistema de formaciones kársticas caracterizadas principalmente por cavernas, dolinas, también conocidas localmente como "aguadas" y cenotes (INEGI, 2016).

Sin embargo, esta condición está asociada a procesos de subsidencia y hundimientos o socavones, los cuales pueden ser potenciados por la extracción de agua subterránea o el aumento de vibraciones sobre el suelo, ya sea por uso de maquinaria o por el paso de vehículos pesados.



Figura No. 33 Provincia Fisiográfica Península de Yucatán donde se ubica totalmente el área del proyecto.

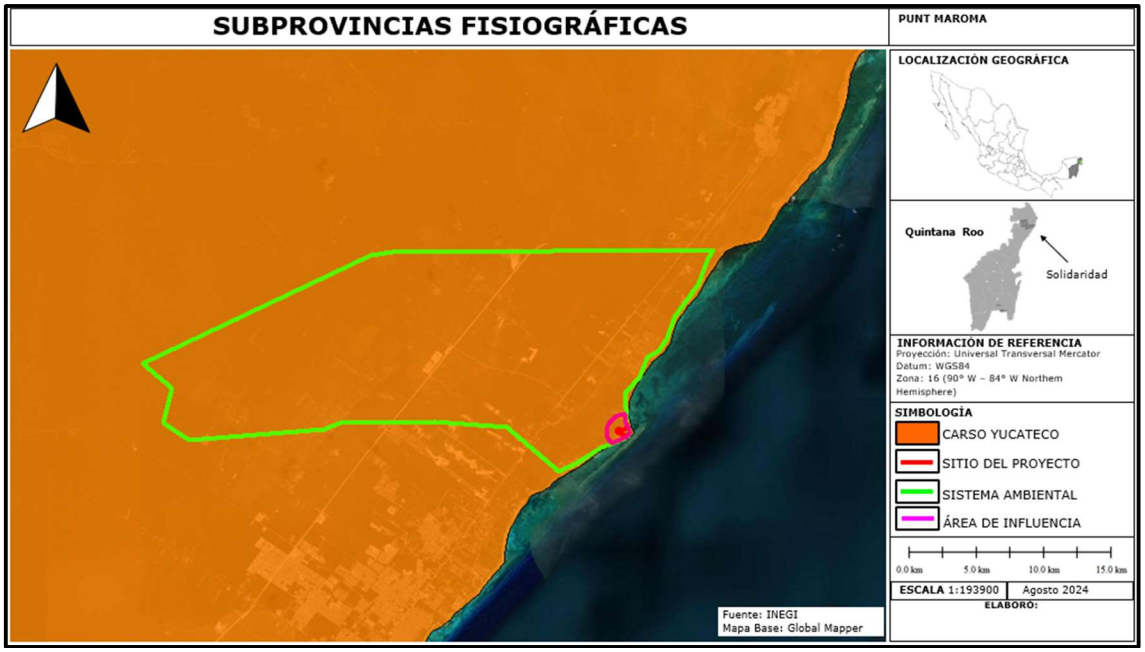


Figura No. 34. Sub provincia Fisiográfica; Carso Yucateco donde se ubica totalmente el área del proyecto.

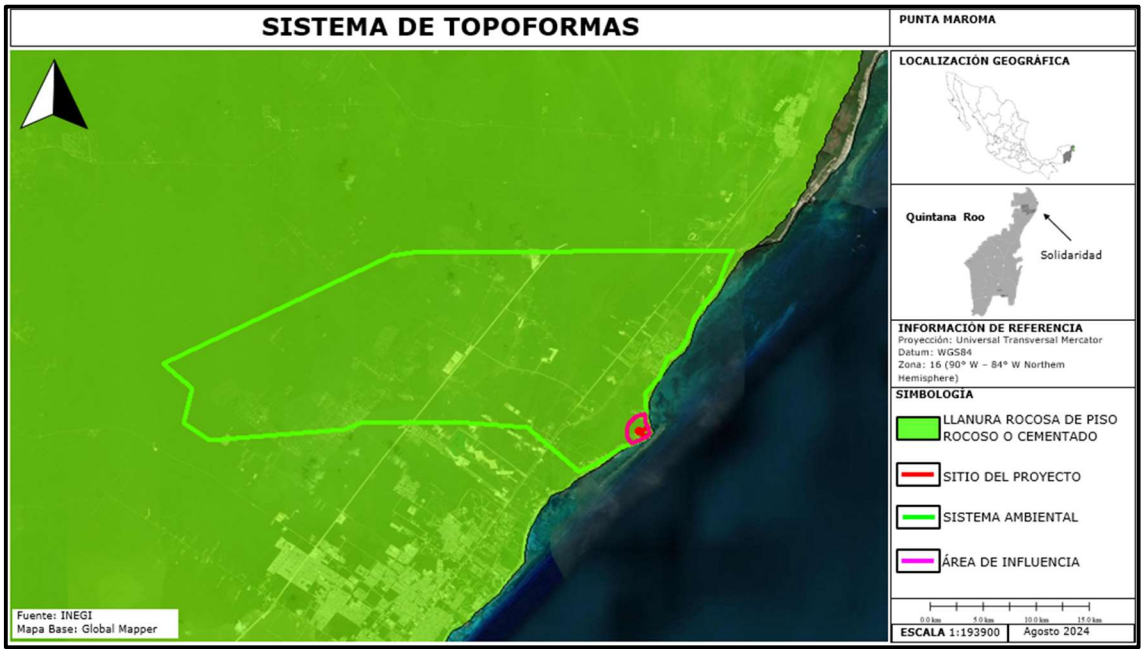


Figura No. 35. Sistema de Topoformas en el área del proyecto incide en la topoforma Llanura Rocosa de piso rocoso o cementado.

Geomorfológicamente, La Península de Yucatán se divide en cuatro provincias geomórficas:

- Colinas y valles
- Zona Costera
- Cuencas escalonadas
- Planicie interior.

El desarrollo geomorfológico de esta región se inicia, durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. La región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve uniforme y los "cenotes" (CAPAGHC, 2013).

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral.

Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez.

En el estado de Quintana Roo la evolución y características geológicas y geomorfológicas están estrechamente relacionadas a la historia de la península de Yucatán que -de acuerdo a lo mencionado por CAPAGHC e INEGI— de manera general, está constituida por una sola unidad de calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles, en tanto que la composición geológica superficial consiste en rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario.

Geología general.

La zona de estudio presenta la misma secuencia genética de la Península de Yucatán, la cual en su mayor parte corresponde a una dala caliza existente desde el periodo Paleozoico, que emergió en el Triásico-Jurásico; pero a partir del Terciario y hasta el Plioceno, es cuando la península adopta la forma que tiene actualmente, la plataforma se delinea perfectamente, a partir de los arrecifes coralinos que se encuentran hacia el noroeste de la Península, donde se localiza la Ciudad de Puerto Morelos.

Específicamente la zona corresponde a la franja costera oriental de la Península de Yucatán, en la cual aflora desde el continente hacia la línea de costa las siguientes unidades litológicas:

Calizas pre-pleistocénicas.- Se encuentran en la parte continental y conforman una terraza carstificada. Estas calizas se han correlacionado con la formación Carrillo Puerto (Bonet y Butterlin, 1962), los espesores de esta formación se han reportado desde 240 m en el norte del Estado de Yucatán (Pemex, pozo Sacapuc- 1) y entre 8 y 60 m en el corredor turístico de Quintana Roo (CNA, 1991). Esta formación está constituida por calizas fosilíferas en su base, y calizas compactas y calizas arenosas hacia su cima. El gran desarrollo de conductos de disolución le proporciona un carácter acuífero muy elevado.

Depósitos carbonatados del cuaternario.- En la zona costera sobre las calizas pre-pleistocénicas se encuentran depósitos que forman una franja de lomas (crestas) alineadas de 150 Km. de longitud y entre 0.5 y 10 Km. de ancho, estos depósitos están constituidos por antiguos sedimentos de playa (arenas calcáreas) (CNA,1992).

Las arenas consolidadas.- Conforman el alineamiento de lomeríos de crestas de playa están constituidas (de acuerdo a Ward y Brady, 1979, y comprobado en los recorridos de campo) por una unidad basal de arenas calcáreas de grano fino (calcarenitas) con estratificación cruzada de bajo ángulo (< 10°) con huecos excavados por antiguos animales (fósiles).

Caliche.- La porción superficial está alterada por una costra de Caliche.

El espesor de los materiales que conforman la franja de crestas de playa varía entre 3 y 20 metros, encontrándose sus mayores espesores hacia el norte de la planicie costera. (Fuente: Determinación del comportamiento geohidrológico de los 13 campos de pozos Aeropuerto del Sistema de Abastecimiento de Cancún, Quintana Roo, AGUAKAN S.A de C.V).

Los resultados del presente estudio en el área de humedal, coinciden con lo descrito por estos autores, y su descripción específicamente del área del humedal son los siguientes: Con base en SPP (1983): Se ubican suelos de litoral del Cuaternario (Q(li)) derivados de calizas y materiales detríticos específicamente en suelos de formación litoral colindando con suelos lacustres. Tomado de Elizondo, C. 2011. (Ecosur-CONANP).

Por su parte, la llanura rocosa es la que ocupa mayor superficie dentro del municipio, siendo la topoforma sobre la que se ubican las localidades urbanas de Playa del Carmen y Puerto Aventuras.

Esta unidad se caracteriza por presentar altitudes entre 0 y 10 metros sobre el nivel del mar y pendientes predominantemente suaves, menores a 3 grados de inclinación. Si bien, esta topoforma es mayormente plana, también se identifican estructuras como cenotes, dolinas y cavernas kársticas.

Características del relieve (descripción breve).

En la zona el relieve corresponde a una planicie con pendiente menor del 1.5%. En algunas zonas se presentan depresiones del terreno o "bajos" que se inundan en tiempo de lluvias o bien donde aflora el agua subterránea.

Presencia de fallas y fracturamientos.

De acuerdo con la carta geológica en el sitio del proyecto y su SAR no se presentan fallas ni fracturas del terreno.

Susceptibilidad de la zona a:

EVENTO	SUSCEPTIBILIDAD
TERREMOTOS (SISMICIDAD)	**SI**
CORRIMIENTOS DE TIERRA	NO
DERRUMBES O HUNDIMIENTOS	NO
PROBABLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA	NO
INUNDACIONES (HISTORIAL DE DIEZ AÑOS)	NO
PÉRDIDAS DE SUELO DEBIDO A LA EROSIÓN	NO
CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEBIDO A ESCURRIMIENTOS.	NO
RIESGOS RADIACTIVOS	NO
HURACANES	**SI**



Figura No.36. Regiones sísmicas de México.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones, y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
El área del proyecto, su Área de Influencia (AI) y su SAR se ubican en la zona A

Tipos de suelos presentes en el área y zonas aledañas.

Los 3 tipos de suelos primarios predominantes en el Sistema Ambiental Regional son: Luvisol húmico hiposódico, Feozem háplico, de textura media y ambos con suelo secundario ce cambisol y Solonchack húmico.

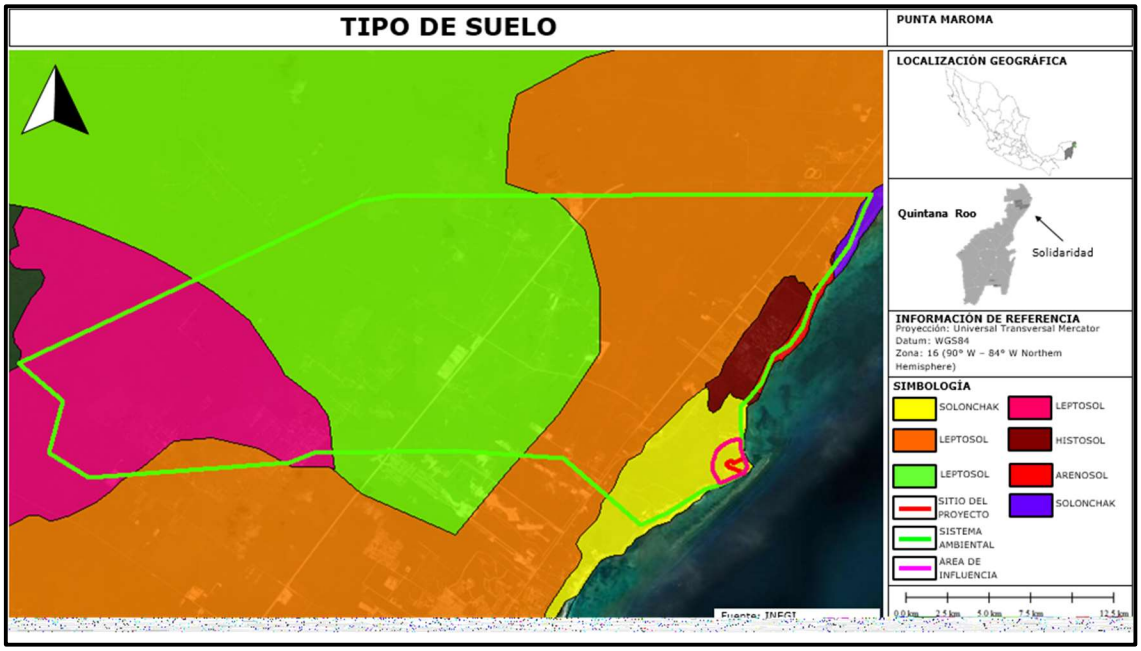


Figura No.37. En área del proyecto el tipo de suelo predominante es Solonchack, además en el Sistema Ambiental en menor escala se encuentran los tipos de suelo Histosol, Leptosol y Arenosol.

Características:

Tipo de suelo Solonchak.

Del ruso sol, sal y chak, zona salada. Suelos con enriquecimiento en sales fácilmente solubles en algún momento del año, formadas en ambientes de elevada evapotranspiración. Las sales son apreciables cuando el suelo está seco y en la mayoría de las veces precipitan en la superficie formando una costra de sal. Las sales afectan la absorción de agua por las plantas y afectan el metabolismo del nitrógeno. Algunos métodos de control son el riego y uso de yeso combinado. Existen dos patrones de distribución principal: los Solonchaks de influencia marina, especialmente en los deltas del río grande de Santiago, Altar y San Sebastián Vizcaíno, diversos deltas de Sonora y Sinaloa. Los Solonchaks continentales con extrema evapotranspiración, por ejemplo: en la Laguna de Mayrán y las Sierras

Transversales de la Sierra Madre Oriental; además de compartir los mismos tipos de vegetación que los Solonetz.

Suelos representativos de las llanuras y médanos del norte de Chihuahua y de la Laguna de Mayrán en Coahuila, donde el clima seco y la vegetación de tipo halófilo o manglar o áreas sin vegetación son dominantes.

Calificador Húmico (hu).

Del latín humus, tierra. Son suelos ricos en carbono orgánico que tienen
en promedio 1% o más en los primeros 50 cm de profundidad. Cuando tiene más de 5% se denomina hiperhúmico. En caso de Leptosoles debe contener 2% o más.

ESTRATIGRAFÍA.- Las unidades litológicas superficiales en el estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes.

De acuerdo con lo anterior las unidades se describen por tipo de material y ordenadas de la más antigua a la más joven. Rocas Sedimentarias La litología del estado está formada principalmente por calizas, yesos, margas y dolomías, de una edad que varía del Terciario al Cuaternario, predominan las calizas del Terciario.

PALEOCENO Tpal(cz), en esta unidad quedan comprendidas las rocas del Paleoceno-Eoceno No Diferenciado y las de la formación lcaiché del Paleoceno(?)- Eoceno Inferior. Corresponden al Paleoceno-Eoceno No Diferenciado(66millones-52 millones de años) un grupo de calizas de color blanco o amarillo, dispuestas en capas medianas y delgadas con un echado casi horizontal; macro y microcristalinas, recristalizadas, silicificadas o dolomitizadas con probables moldes de fauna bentónica, contienen en ocasiones nódulos de pedernal y a veces se intercalan con capas de brecha sedimentaria, constituidas por fragmentos calcáreos. Presentan también fragmentos mal conservados de algas calcáreas Amphíroe, moluscos y posiblemente serpúlidos que indican el origen marino.

Las relaciones estratigráficas con la formación lcaiché, de la que se distingue únicamente por la presencia de yeso, y con la formación

Chichén Itzá, indican que son de la misma edad o una facie lateral de ellas.

Hidrología superficial y subterránea.

Hidrología superficial:

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica No. 32 (RH32), Yucatán Norte (Yucatán), Cuenca Quintana Roo, subcuenca Rh32Aa Quintana Roo.

No existen arroyos en el predio.

Hidrología subterránea.

El sitio del proyecto se encuentra en la zona del Acuífero Península de Yucatán, Clave 3105, **existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones**; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para mantener la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.

El acuífero Península de Yucatán, definido con la clave 3105 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción suroriental de la República Mexicana y abarca los estados de Campeche, Yucatán y Quitina Roo, entre los paralelos 17º 49’ 00” y 21º 36’ 00” de latitud norte y entre los meridianos 86º 45’ 00” y 91º 20’ 00” de longitud oeste, cubriendo una superficie de 124,409 km^2.

Limita al sur con el acuífero Valles Centrales, perteneciente al estado de Quintana Roo, y con Xpujil, perteneciente al estado de Campeche; al suroeste con Boca del Cerro y Los Ríos, pertenecientes al estado de Tabasco, al norte y al oeste con el Golfo de México, al sur con Guatemala y Belice, y al este con el Mar Caribe.



Figura No. 38 Localización del acuífero. Geopolíticamente, comprende 125 municipios, 11 pertenecientes al estado de Campeche, ocho al estado de Quintana Roo y 106 al estado de Yucatán.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA).

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

DMA = R – DNC – VEAS
DMA = 14931.8 – 7686.8 – 5185.365077
DMA = 2059.634923 hm^3/año

El resultado indica que existe un **volumen disponible** de **2’059,634, 923 m^3 anuales (2059.6 Hm^3)** para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.2.2 Medio biótico.

MEDIO BIÓTICO.

Vegetación.

Tipo de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

El SAR del proyecto se ubica florísticamente dentro del reino Neotropical, en la provincia Costa Pacífica de la región Caribea, donde particularmente la parte baja ocupa la ecorregión 15.2.2.1, esta última conocida como "Planicie Oriental Yucateca con Selva Perennifolia" que ocupa la planicie costera del municipio de Solidaridad, Quintana Roo con selvas cálido-húmedas.

Dentro del SAR existen 6 tipos de vegetación natural e inducida y 2 usos del suelo, donde predominan los asentamientos humanos, seguidos de actividad agrícola.

Los usos de suelo y vegetación presentes dentro del SA se muestran en la figura siguiente:

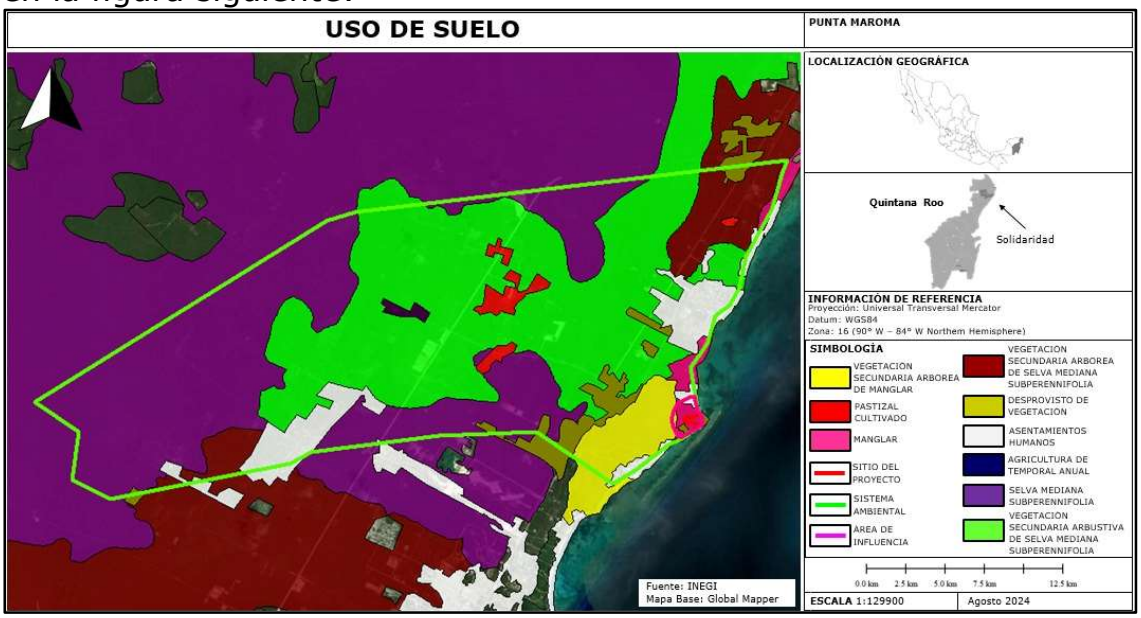


Figura No.39. De acuerdo a la carta de Uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI en el sitio del proyecto corresponde a vegetación de manglar, sin embargo, durante las visitas de campo al sitio del proyecto, se verificó que no hay manglar en el sitio del proyecto, pero si se encuentra presente este tipo de vegetación en áreas aledañas.

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DE USO DE SUELO EN SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DE PUNTA MAROMA

USO DE SUELO	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)	COLOR IDENTIFICACIÓN
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE MANGLAR	745	4.1017	
PASTIZAL CULTIVADO	302	1.6627	
MANGLAR	230	1.266	
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1,188	6.5408	
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	490	2.698	
ASENTAMIENTOS HUMANOS	1,239	6.8216	
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	65	0.358	
SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	5,764	31.7348	
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	8,140	44.8164	
TOTAL	**18,163**	**100**	

Los tipos de vegetación que se distribuyen en el Sistema Ambiental Regional, así como en el sitio del proyecto, se determinaron tomando como base en la cartografía del INEGI (serie VII) y a la información obtenidas en las visitas de campo, durante las cuales, se efectuaron muestreos en el sitio del proyecto y en el **Sistema Ambiental Regional (SAR)** para determinar un inventario florístico y abundancia en las áreas con vegetación.

Descripción de los usos del suelo y vegetación.

Se consideraron géneros dominantes, ejemplares botánicos colectados y determinados, entrevistas de campo y levantamiento de toma de datos mediante un muestreo por cuadrantes, además de la revisión bibliográfica para la región.

Los tipos de vegetación se basan en el sistema de clasificación del INEGI y la descripción de Miranda y Hernández X. (1963) y Rzedowski (1978).

A continuación, se realiza una breve descripción de las distintas comunidades vegetales, a manera de describir los elementos más importantes para cada tipo de vegetación y usos del suelo presentes del Sistema Ambiental.

Agricultura de temporal anual.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, independientemente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales; o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Incluye los que reciben agua invernal como el maíz, frijol y garbanzo, pero en el caso particular de la zona predominan la siembra de enervantes como amapola y mariguana.

Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80 % de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Asentamientos humanos.

Establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área esencialmente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Selva mediana subperennifolia.

Esta selva está ampliamente distribuida abarcando casi por completo a Quintana Roo, con excepción de las áreas inundables de la costa sur del estado.

También se distribuye en la mayor parte de la isla de Cozumel. Actualmente esta entidad vegetal ha perdido una gran proporción de su cobertura original, lo que es más, en la mayor parte de su área de distribución se presenta como una vegetación secundaria en fase arbórea (principalmente) de regeneración.

La selva mediana subperennifolia limita principalmente con la selva mediana subcaducifolia; otros límites importantes son con la vegetación acuática y manglares en las zonas inundables de la costa sur del estado y las costas sur y norte de la isla de Cozumel.

Esta selva está dominada en el estrato arbóreo de los 12 a 30 metros por: Chicozapote (*Manílkara zapata*), ramón (*Brasímum allicastrum*), amapola (*Pseudabambax ellipticum*), caoba (*Swíetenia macraphylla*), huaya (*Talisia alívaefarmis*); en el estrato de los 7 a 12 metros están los elementos de: ts 'its 'ilche (*Gymnapadium antiganaides*), box catsim (Acacia gaumen), chaka' (*Bursera simaruba*), y en los estratos menores a 5 metros abundan: cordoncillo (*Piper sp.*), palma xiat (*Chamaedarea sp.*), huano (*Saba/sp*.) y k'askat (*Luehea speciasa*) indicadora de disturbios. Cuando se encuentra bien conservada y/o en condiciones de humedad propicia se presenta sobre los árboles el heno (*Til/andsia palystachia*). En el estrato arbustivo están: bop (*Caccalaba sp*.), tanche' (*Ardisia escal/aníaides*), ik'iche' (*Erythraxylum rotundifalium*) que es una planta endémica de la península. En el estrato herbáceo abundan los helechos (*Pteridium aquilinum*).

Las asociaciones más comunes en esta entidad vegetativa son: los (*ramonales*) (*Brasimum allicastrum*) con elementos de chico zapote (*Manilkara zapata*), chaka' (*Bursera simaruba*), amapola (*Pseudabambax ellipticum);* otra asociación importante es la de ya, axnik *(Vítex gaumen)* con chico zapote *(Manílkara zapata),* tsalam *(Lysilama bahamensis),* amapola *(Pseudabombax ellipticum).*

Otras plantas encontradas son pixoy *(Guazuma ulmifalia),* ja'abin *(Píscidia cammunis).*

Manglar.

El ecosistema manglar se ubica en las regiones tropicales o templadas, en las desembocaduras de ríos y arroyos. Las especies que habitan en el manglar son plantas leñosas que crecen en condiciones de alta salinidad, suelos fangosos pobres en oxígeno, altas temperaturas, mareas extremas y vientos fuertes.

Los manglares son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas.

Estado de Conservación de la Vegetación:

Derivado del trabajo en campo se observó la condición de la vegetación, encontrando que dentro del SAR la vegetación se encuentra alterada dado por la actividad económica y antropogénica.

Tipos de vegetación presentes en el SAR y en el sitio del proyecto.

Como ya se ha venido comentando, en el predio donde se llevará a cabo el CUSTF se presenta vegetación de selva mediana subperennifolia secundaria arbórea.

Sistema de muestreo.

El muestreo es un elemento imprescindible; se requirió acudir a las técnicas estadísticas (sentido común sistematizado) de muestreo de recursos naturales, es decir estableciendo fórmulas que permitan llegar a estimaciones confiables; el estudio poblacional de la flora en el proyecto se llevó a cabo mediante el identificado y cuantificado utilizando un muestreo. Para ello en todos los sitios de muestreo los ejemplares arbóreos fueron medidos para obtener sus datos dasométricos y cobertura. Todos los ejemplares con un DAP ≥7.5 cm se consideraron dentro del estrato arbóreo, los menores a 7.5 cm de DAP se ubicaron dentro del estrato arbustivo.

Los ejemplares no leñosos correspondieron al estrato herbáceo.

Para determinar el número de los ejemplares arbóreos debido a la magnitud de las áreas a muestrear, se empleó el método aleatorio simple dirigido de cuadrantes de 20 m de ancho x 50 m de longitud (1,000 m^2).

La técnica de muestreo para vegetación se describe a detalle en anexos.

Vegetación presente dentro del Sistema Ambiental Regional.

Para conocer el inventario florístico de las especies presentes dentro del Sistema Ambiental Regional se llevó a cabo un muestreo poblacional. Para ello se seleccionaron 10 estaciones o sitios de muestreo de acuerdo a métodos estadísticos. Los muestreos se realizaron del 13 al 16 de marzo del año 2024.En cada sitio de muestreo se identificaron las especies presentes para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. La metodología de muestreo empleada fue un censo aleatorio simple mediante cuadrantes o parcelas rectangulares de 1,000 m^2 en total (50 m X 20 m).

Se contabilizó el total de árboles dentro de esa superficie, mientras que para el estrato arbustivo se analizaron los ejemplares presentes en una superficie de 100 m^2 y para el estrato herbáceo se identificaron los ejemplares en una superficie de 1 m^2, dentro de dicho cuadrante de 1,000 m^2.

Cuadros de construcción de los puntos de muestreo en el sistema ambiental regional (SAR).

PUNTO DE MUESTREO No. 1.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	500125.243	2291627.722	36 m	---	38.9°
2	500148.037	2291655.970	27 m	36 m	114.9°
3	500172.775	2291644.509	39 m	64 m	219.0°
4	500148.177	2291614.087	27 m	103 m	300.7°
5	500125.243	2291627.722	---	129 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m^2					

PUNTO DE MUESTREO No. 2.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	502606.698	2293012.214	23 m	---	45.8°
2	502623.429	2293028.469	46 m	23 m	146.3°
3	502648.810	2292990.474	21 m	69 m	229.1°
4	502632.576	2292976.430	44 m	91 m	324.1°
5	502606.698	2293012.214	---	135 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m^2					

PUNTO DE MUESTREO No. 3.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	507136.346	2300687.977	25 m	---	33.3°
2	507150.001	2300708.794	41 m	25 m	124.6°
3	507183.425	2300685.771	25 m	66 m	217.0°
4	507168.253	2300665.602	39 m	91 m	305.1°
5	507136.346	2300687.977	---	130 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 4.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	497571.923	2295236.293	24 m	---	28.5°
2	497583.153	2295256.953	40 m	24 m	100.3°
3	497622.851	2295249.700	26 m	64 m	201.0°
4	497613.716	2295225.874	43 m	89 m	284.0°
5	497571.923	2295236.293	---	133 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 5.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	500753.518	2297079.212	33 m	---	26.3°
2	500767.973	2297108.487	31 m	33 m	124.0°
3	500793.499	2297091.245	33 m	63 m	207.6°
4	500778.076	2297061.687	30 m	97 m	305.5°
5	500753.518	2297079.212	---	127 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 6.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	492487.224	2293024.051	25 m	---	38.3°
2	492502.543	2293043.404	40 m	25 m	125.6°
3	492534.686	2293020.408	25 m	64 m	218.2°
4	492518.929	2293000.377	40 m	90 m	306.7°
5	492487.224	2293024.051	---	129 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 7.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	493956.031	2297101.698	34 m	---	40.0°
2	493977.865	2297127.658	27 m	34 m	122.6°
3	494000.779	2297113.010	35 m	61 m	214.4°
4	493980.801	2297083.846	31 m	97 m	305.8°
5	493956.031	2297101.698	---	127 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 8.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	498414.528	2299366.501	28 m	---	95.2°
2	498442.121	2299363.983	36 m	28 m	186.5°
3	498438.051	2299328.256	29 m	64 m	277.8°
4	498409.580	2299332.151	35 m	92 m	8.2°
5	498414.528	2299366.501	---	127 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 9.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	486354.922	2296100.125	22 m	---	132.5°
2	486371.008	2296085.347	45 m	22 m	217.6°
3	486343.392	2296049.576	23 m	67 m	313.3°
4	486326.976	2296065.067	45 m	90 m	38.5°
5	486354.922	2296100.125	---	134 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 10.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	490594.166	2298972.760	26 m	---	107.0°
2	490618.594	2298965.272	39 m	26 m	204.8°
3	490602.085	2298929.532	27 m	65 m	291.7°
4	490577.202	2298939.444	37 m	92 m	27.0°
5	490594.166	2298972.760	---	129 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

Muestreos en el sitio del proyecto.

Para determinar el uso de suelo actual se realizó en el sitio del proyecto un muestreo aleatorio de 8 sitios de mil metros cuadrados cada uno, el trabajo de campo fue complementado con análisis para determinar las especies más representativas del predio. Dando por resultado que en el área del proyecto se desarrolla el tipo de vegetación de Selva mediana subperennifolia de tipo secundario arbóreo.

Considerando lo anterior se muestrearon un total de 8 sitios de 1,000 m^2 cada uno, para ello se cubrió un total de 8,000 m^2 de superficie de la vegetación existente en el sitio.

Cuadros de construcción de los puntos de muestreo en el sitio del proyecto.

PUNTO DE MUESTREO No. 1.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503238.292	2292466.018	26 m	---	55.8°
2	503260.000	2292480.799	38 m	26 m	146.0°
3	503281.450	2292449.035	26 m	65 m	236.7°
4	503259.699	2292434.750	38 m	91 m	325.6°
5	503238.292	2292466.018	---	129 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m^2					

PUNTO DE MUESTREO No. 2.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503366.272	2292307.623	19 m	---	96.8°
2	503385.589	2292305.319	55 m	19 m	191.7°
3	503374.359	2292251.055	18 m	75 m	290.0°
4	503357.242	2292257.286	51 m	93 m	10.2°
5	503366.272	2292307.623	---	144 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m^2					

PUNTO DE MUESTREO No. 3.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503457.438	2292300.760	21 m	---	93.4°
2	503478.223	2292299.530	49 m	21 m	191.2°
3	503468.647	2292251.094	22 m	70 m	284.4°
4	503447.824	2292256.431	45 m	92 m	12.2°
5	503457.438	2292300.760	---	137 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 4.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503533.436	2292229.149	19 m	---	94.9°
2	503552.197	2292227.539	51 m	19 m	186.9°
3	503546.070	2292177.185	21 m	70 m	275.1°
4	503525.649	2292178.988	51 m	90 m	8.8°
5	503533.436	2292229.149	---	141 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 5.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503658.842	2292349.008	20 m	---	87.4°
2	503679.290	2292349.949	47 m	20 m	180.1°
3	503679.255	2292303.428	22 m	67 m	267.6°
4	503656.840	2292302.467	47 m	89 m	2.5°
5	503658.842	2292349.008	---	136 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 6.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503650.543	2292247.190	23 m	---	90.4°
2	503673.403	2292247.020	44 m	23 m	184.9°
3	503669.632	2292203.281	23 m	67 m	273.6°
4	503646.391	2292204.749	43 m	90 m	5.6°
5	503650.543	2292247.190	---	133 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m²					

PUNTO DE MUESTREO No. 7.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503650.953	2292410.237	53 m	---	345.0°
2	503637.224	2292461.314	19 m	53 m	67.4°
3	503655.003	2292468.712	50 m	72 m	164.5°
4	503668.463	2292420.246	20 m	122 m	240.3°
5	503650.953	2292410.237	---	143 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m^2					

PUNTO DE MUESTREO No. 8.

No	X	Y	Distancia	Distancia Total	Rumbo
1	503421.618	2292347.838	51 m	---	348.3°
2	503411.194	2292398.247	20 m	51 m	77.2°
3	503430.344	2292402.609	54 m	71 m	169.9°
4	503439.820	2292349.488	18 m	125 m	264.8°
5	503421.618	2292347.838	---	143 m	---
SUPERFICIE: 1,000 m^2					

El muestreo tuvo la finalidad de determinar la riqueza específica y estructura de las especies de flora encontradas en ambas unidades de análisis, además de demostrar que la riqueza y diversidad de los taxones presentes en el área de CUSTF estén representadas en el SAR.

Tamaño de la muestra y representatividad del muestreo.

El tamaño de la muestra se refiere al número de observaciones necesarias para caracterizar la vegetación y que esta resulte representativa de las condiciones que presenta el ecosistema.

La definición de este parámetro está sujeta a cuatro factores: la variabilidad esperada, el nivel de precisión requerido, el grado de confianza deseado y el tamaño de la población. Por lo que, para su obtención se aplicó el método de *Tamaño de muestra para estimar la media o el total de una población*, presentado en el capítulo 2.

La representatividad de una muestra se define como la capacidad de un subconjunto de presentar características significativamente similares a las del conjunto completo.

Por lo que, un muestreo con esta particularidad indica que, los rasgos de la población están reflejados adecuadamente en su generalidad.

Esto indica que lo registrados durante la fase de campo refleje el comportamiento de la estructura y composición de los ecosistemas, sin que necesariamente la totalidad de los elementos estén representados gracias al porcentaje de error permisible.

Se realizó la estimación de índices de completitud a través de métodos no paramétricos para determinar la suficiencia y representatividad del tamaño de muestra empleada.



Figura No.40 Muestreo en el predio el cual tiene vegetación de selva mediana subperennifolia.



Figura No.41. Muestreo en los sitios de dunas localizadas en el área de influencia y sistema ambiental regional



Figura No.42. Muestreo en manglar localizado en el sistema ambiental regional.

Sitios de muestreo.

Para determinar los sitios de muestreo, primero se identificaron los tipos de vegetación presentes en el terreno y que serían removidos como parte del CUSTF, posteriormente estos fueron caracterizados en el SAR.

Selva mediana subperennifolia.

En este tipo de vegetación se levantaron en total 18 sitios de muestreo, 10 en el SAR y 8 en el área del proyecto, cuyas coordenadas UTM Zona 16 Datum WGS 84 se presentan en páginas anteriores.

Determinación de la completitud de muestreo.

Para determinar la suficiencia y la representatividad del muestreo se estimó el índice de completitud, el cual mide la proporción que representan los individuos de cada especie en la muestra, con respecto al total de taxones estimados.

El porcentaje mínimo considerado para determinar si la muestra es representativa es de 80%.

La estimación del índice de completitud se realizó mediante la aplicación de tres estimadores no paramétricos (Chao 1, Chao 2 y

Bootstrap) que emplean los valores de abundancia y frecuencia. Los estimadores empleados permiten la construcción de las curvas de acumulación de especies, que son una herramienta donde se observa gráficamente cómo la incorporación de nuevos taxones se relaciona con el esfuerzo de muestreo, es decir, a mayor esfuerzo, mayor será el número de especies registradas. Una vez que la pendiente desciende a cero (asintótica) corresponde, teóricamente, con el número total de especies que es posible encontrar en una unidad de estudio.

Los métodos para la determinación de las curvas de acumulación se presentan en extenso en el apartado "Completitud del muestreo por el método de curvas de acumulación".

Análisis de completitud de la Selva mediana subperennifolia.
Para el SAR

Indicador	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Palmas
Chao 1	1	0.895	0.913	1
Chao 2	0.923	0.95	0.96	1
Bootstrap	0.842	0.909	0.93	0.957
Promedio	0.922	0.918	0.934	0.986

Índices de completitud para la selva mediana subperennifolia del SAR.
Para el área del sitio del proyecto (CUSFT).

Indicador	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Palmas
Chao 1	-	1	0.966	1
Chao 2	-	0.923	0.956	1
Bootstrap	-	0.921	0.935	0.952
Promedio	-	0.948	0.952	0.984

De acuerdo con los índices de completitud estimados para cada uno de los estratos que componen la selva mediana subperennifolia, en ambas unidades de análisis se obtuvieron valores superiores a 0.8, es decir, de las especies que potencialmente conforman este ecosistema, se registró más del 80% durante el muestreo de vegetación. Esto permite demostrar la suficiencia y la representatividad del tamaño de la muestra empleada.

Para el estrato herbáceo del área de CUSTF no se presentan valores, ya que el área de CUSTF no tiene representación de este estrato.

Manglar.

Para el SAR.

Indicador	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Palmas
Chao 1	1	0.947	1	1
Chao 2	0.892	0.986	0.961	1
Bootstrap	0.818	0.931	0.927	0.996
Promedio	0.903	0.955	0.963	0.999

Índices de completitud para el manglar del SAR.

Para el sitio del proyecto.

En el sitio del proyecto no hay manglar.

Para la vegetación de manglar que se distribuye al interior de SAR se determinó que el tamaño de muestra es suficiente y representativo debido a que los cuatro estratos que lo conforman presentan valores de completitud de, al menos, el 0.8, así como valores del 100% de especies registradas para el estrato arbóreo y las palmas.

Vegetación de dunas costeras.

Para el SAR.

Índices de completitud para la vegetación de duna costera del SAR.

Indicador	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Palmas
Chao 1	1	1	1	1
Chao 2	0.9	0.933	1	1
Bootstrap	0.886	0.91	0.99	0.998
Promedio	0.929	0.948	0.997	0.999

En el sitio del proyecto no hay dunas costeras.

La vegetación de dunas costeras, en comparación con la selva mediana subperennifolia y en manglar, fue la que presentó los índices de completitud más altos, con un mínimo para las herbáceas de 0.886, mientras que para los otros estimadores y estratos los valores obtenidos son mayores a 0.9 e incluso alcanzan la unidad. Esto indica que más del 90% de los taxones que conforman este ecosistema fueron registrados durante la campaña de campo, lo que garantiza la representatividad y suficiencia del muestreo.

En conclusión, el muestreo realizado en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como en el Sistema Ambiental Regional, este último que sustenta selva mediana subperennifolia, manglar y vegetación de dunas costeras, se determinó que a través del empleo de tres estimadores no paramétricos (Chao 1, Chao 2 y Bootstrap) el índice de completitud para los estratos registrados es de al menos 0.8, es decir, que durante el muestreo se registró más del 80% de las especies que, potencialmente, habita cada uno de los ecosistemas, lo que demuestra la suficiencia y representatividad del tamaño de muestra empleado.

Composición y estructura de la vegetación.

Los sitios de muestreo definidos fueron establecidos en los tipos de vegetación identificados en el Sistema Ambiental Regional y que corresponden a la Selva mediana subperennifolia (SMQ), Vegetación de dunas costeras (VU) y Manglar (VM); mientras que el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales sustenta únicamente Selva mediana subperennifolia.

Con los datos recabados en campo, se procedió a la identificación de especies de flora silvestre con base en estudios florísticos realizados en la región y en el estado, así como fotografías de los herbarios online disponibles.

Esto permitió realizar una estratificación adecuada de acuerdo con la forma de vida de cada uno de los taxones a través de la consulta de fichas técnicas y descripciones con el fin de ubicarlas en el grupo correspondiente que, para este caso, se definieron en herbáceo, arbustivo, arbóreo y palmas.

De acuerdo con lo registraron durante el muestreo se determinó un total de 68 especies para todos los tipos de vegetación y estratos, siendo el arbóreo y el arbustivo los que presentaron una mayor riqueza específica con 25 y 22 taxones respectivamente.

Por su parte, el de menor representación es el grupo de las palmas con un total de tres especies dentro del SAR.

Respecto a su distribución al interior de los tipos de vegetación, la selva mediana subperennifolia fue la que presentó una mayor riqueza especifica con 44 taxones, debido a la variedad de arbustos y árboles que la componen.

La vegetación de duna costera presenta un total de 30 especies, con una dominancia por parte del estrato herbáceo de casi la mitad de los elementos (14 especies), esto debido a que este tipo de ecosistema se caracteriza por la presencia y abundancia de elementos de porte bajo que se desarrollan en suelos salinos.

Finalmente, el manglar fue el tipo de vegetación con menor riqueza específica con una marcada dominancia de los estratos arbustivo y arbóreo, ya que este tipo de ecosistemas se caracteriza por la presencia de elementos de porte alto de especies de mangle, las cuales le dan nombre a esta comunidad.

A continuación, se presenta un gráfico de la distribución de las riquezas específicas de cada uno de los tipos de vegetación por estrato.

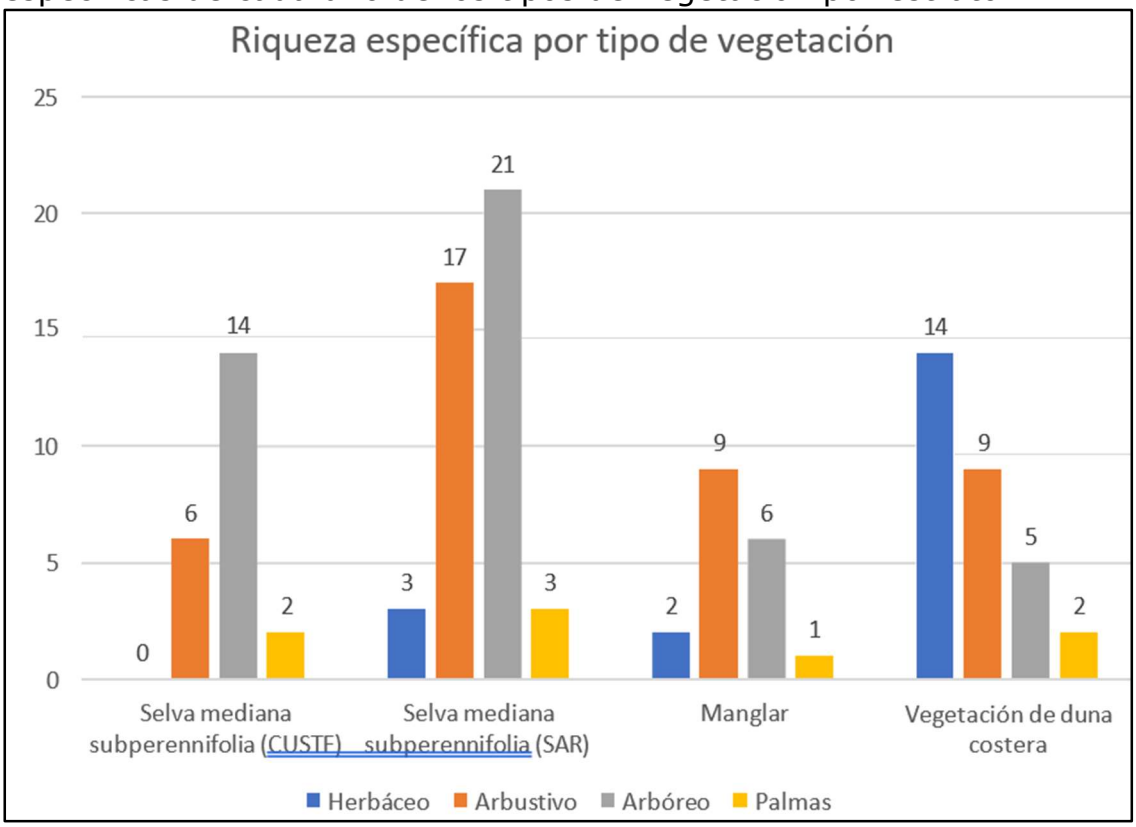


Figura No. 43. Distribución de la riqueza específica por tipo de vegetación. Riqueza específica.

Selva mediana subperennifolia

La selva mediana subperennifolia del sistema ambiental regional está conformada por cuatro estratos (herbáceo, arbustivo, arbóreo y palmas), en donde se distribuyen 44 especies de 27 familias de flora;

siendo *Fabaceae* la familia más rica, con un total de ocho especies, tanto arbustivas como arbóreas.

De acuerdo con la estratificación florística de este tipo de vegetación, el arbóreo es el más representativo, pues 21 de las 44 especies identificadas presentan esta forma de vida.

De las 44 especies registradas para este tipo de vegetación, 21 forman parte del estrato arbóreo, convirtiéndolo en el más representativo para la selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental Regional.

Riqueza específica registrada en la selva mediana subperennifolia en el sistema ambiental regional.

LISTADO FLORISTICO POR ESTRATO DENTRO DEL SAR.

No.	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	NOM.059-SEMARNAT-2010
ESTRATO HERBACEO.				
1	*Convolvulaceae*	Amole	*Ipomoea alba*	No se encuentra
2	*Poaceae*	Camalote	*Megathyrsus maximus*	No se encuentra
3	*Smilacaceae*	Dientes de perro.	*Smilax mollis*	No se encuentra
ESTRATO ARBUSTIVO.				
1	*Rubiaceae*	Retamo	*Psychotria lupulina*	No se encuentra
2	*Verbenaceae*	Manzanita	*Lantana involucrata*	No se encuentra
3	*Asteraceae*	Canela	*Pluchea carolinensis*	No se encuentra
4	*Fabaceae*	Cornezuelo	*Acacia cornigera*	No se encuentra
5	*Fabaceae*	Haba de mar	*Caesalpinia bonduc*	No se encuentra
6	*Fabaceae*	Guaje	*Leucaena leucocephala*	No se encuentra
7	*Fabaceae*	Coralillo	*Pithecellobium unguis-cati*	No se encuentra
8	*Malvaceae*	Majagua	*Hampea trilobata*	No se encuentra
9	*Muntingiaceae*	Capulín	*Muntingia calabura*	No se encuentra
10	*Nyctaginaceae*	Palo pozole	*Neea psychotrioides*	No se encuentra
11	*Primulaceae*	Amole	*Bonellia macrocarpa*	No se encuentra
12	*Rhamnaceae*	Colubrina	*Colubrina asiatica*	No se encuentra
13	*Rubiaceae*	Crucecita	*Randia aculeata*	No se encuentra

14	*Sapotaceae*	Caimitillo	*Sideroxylon americanum*	No se encuentra
15	*Solanaceae*	Berenjena	*Solanum donianum*	No se encuentra
16	*Verbenaceae*	Manzanita	*Lantana angustifolia*	No se encuentra
17	*Viburnaceae*	Caminante	*Viburnum lantana*	No se encuentra
ESTRATO ARBOREO.				
1	*Anacardiaceae*	Chechen prieto	*Metopium brownei*	No se encuentra
2	*Apocynaceae*	Campanilla	*Cascabela gaumeri*	No se encuentra
3	*Bignoniaceae*	Guayacan rosado	*Tabebuia rosea*	No se encuentra
4	*Bignoniaceae*	Anacahuite	*Cordia myxa*	No se encuentra
5	*Burseraceae*	Palo mulato	*Bursera simaruba*	No se encuentra
6	*Combretaceae*	Botoncillo	*Conocarpus erectus*	No se encuentra
7	*Ebenaceae*	Pisit	*Diospyros tetrasperma*	No se encuentra
8	*Erythroxylacea e*	Huesito	*Erythroxylum suberosum*	No se encuentra
9	*Fabaceae*	Palo	*Caesalpinia gaumeri*	No se encuentra
10	*Fabaceae*	Cucharo	*Chloroleucon mangense var. leucospermum*	No se encuentra
11	*Fabaceae*	Barbasco	*Piscidia piscipula*	No se encuentra
12	*Fabaceae*	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	No se encuentra
13	*Moraceae*	Ramón	*Brosimum alicastrum*	No se encuentra
14	*Moraceae*	Amate dorado	*Ficus aurea*	No se encuentra
15	*Moraceae*	Amate	*Ficus colubrinae*	No se encuentra
16	*Moraceae*	Amate	*Ficus cotinifolia*	No se encuentra
17	*Moraceae*	Amate blanco	*Ficus obtusifolia*	No se encuentra
18	*Myrtaceae*	Guayabillo	*Myrcianthes fragrans*	No se encuentra
19	*Polygonaceae*	Uvero	*Coccoloba uvifera*	No se encuentra
20	*Sapotaceae*	Chicozapot e	*Manilkara zapota*	No se encuentra
21	*Sapotaceae*	Canistel	*Pouteria campechiana*	No se encuentra
PALMAS				
1	*Arecaceae*	*Cocos nucifera*	*Cocos nucifera*	No se encuentra
2	*Arecaceae*	*Sabal yapa*	*Sabal yapa*	No se encuentra
3	*Arecaceae*	*Thrinax radiata*	*Thrinax radiata*	**A**

En la selva mediana subperennifolia que se distribuye en el SAR se observaron individuos aislados de mangle botoncillo (*Conocarpus*

erectus), sin embargo, no se registraron individuos al interior del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En el sistema ambiental regional se localiza una porción con manglar, cuya descripción se presenta más adelante en este capítulo. Por lo tanto, el área en la que se realizó el muestreo se encuentra en el ecotono entre ambos tipos de vegetación. Un ecotono refiere a una zona transicional entre comunidades diferentes a lo largo de gradientes ambientales compuestos por fronteras más o menos conspicuas donde sucede el intercambio de especies vecinas y, por lo tanto, es común encontrar elementos de ambos ecosistemas que, para fines prácticos y para efectos del presente estudio, se categorizan de acuerdo con las especies dominantes.

Pese a la presencia del mangle botoncillo en la superficie de muestreo del SAR, de acuerdo con los datos levantados en campo, este taxón tiene una baja abundancia e índice de valor de importancia, en comparación con el resto de las especies, que además corresponden a vegetación primaria de selva mediana subperennifolia.

Esto se corrobora con el análisis cuantitativo y cualitativo que se presenta posteriormente en este capítulo. Por lo tanto, el tipo de vegetación forestal existente en el área del proyecto corresponde a selva mediana subperennifolia y no a vegetación de manglar.

Listado florístico por estrato dentro del sitio del proyecto.

Respecto al sitio del proyecto donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se encuentra conformada por tres estratos (arbustivo, arbóreo y palmas) y una riqueza específica de 22 especies, las cuales forman parte de 15 familias de flora.

Las familias *Rubiaceae* y *Sapotaceae* son aquellas con mayor riqueza, pues cada una alberga tres taxones. Al igual que la selva mediana subperennifolia del SAR, el estrato arbóreo es el más representativo, debido a que 14 especies presentan este tipo de vegetación.

A continuación, se presentan los resultados del muestreo de flora encontrado en el predio de acuerdo al tipo de vegetación presente.

No.	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	NOM.059-SEMARNAT-2010
ESTRATO ARBUSTIVO				
1	*Primulaceae*	Amole	*Bonellia macrocarpa*	No se encuentra
2	*Primulaceae*	Manzanita	*Lantana involucrata*	No se encuentra
3	*Verbenaceae*	Retamo	*Psychotria lupulina*	No se encuentra
4	*Rubiaceae*	Crucecita	*Randia aculeata*	No se encuentra
5	*Rubiaceae*	Caimitillo	*Sideroxylon americanum*	No se encuentra
6	*Solanaceae*	Berenjena	Berenjena	No se encuentra
ESTRATO ARBÓREO				
1	*Burseraceae*	Palo mulato	*Bursera simaruba*	No se encuentra
2	*Apocynaceae*	Campanilla	*Cascabela gaumeri*	No se encuentra
3	*Polygonaceae*	Uvero	*Coccoloba uvifera*	No se encuentra
4	*Boraginaceae*	Anacahuite	*Cordia myxa*	No se encuentra
5	*Ebenaceae*	Pisit	*Diospyros tetrasperma*	No se encuentra
6	*Moraceae*	Amate	*Ficus colubrinae*	No se encuentra
7	*Moraceae*	Amate blanco	*Ficus obtusifolia*	No se encuentra
8	*Rubiaceae*	Tastab	*Guettarda combsii*	No se encuentra
9	*Sapotaceae*	Chicozapote	*Manilkara zapota*	No se encuentra
10	*Anacardiace ae*	Chechen prieto	*Metopium brownei*	No se encuentra
11	*Myrtaceae*	Guayabillo	*Myrcianthes fragrans*	No se encuentra
12	*Fabaceae*	Barbasco	*Piscidia piscipula*	No se encuentra
13	*Fabaceae*	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	No se encuentra
14	*Sapotaceae*	Canistel	*Pouteria campechiana*	No se encuentra
PALMAS				
1	*Arecaceae*	Cocotera	*Cocos nucifera*	No se encuentra
2	*Arecaceae*	Palma chit	*Thrinax radiata*	**A**

Dentro del área de cambio de uso de suelo y en el Sistema ambiental, se encuentra la palma chit (*Thrinax radiata*) dentro de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría A (amenazada), la cual deberá ser rescatada y traslocada para su protección.

Vegetación en dunas costeras

El sitio del proyecto no se encuentra en área de dunas por lo cual no causarán remoción de vegetación sobre la vegetación que se encuentre en ella spor lo que únicamente se caracterizaron en el SAR.

Para esta vegetación, se levantaron datos en ocho sitios de muestreo dentro del SAR, cuyas coordenadas UTM Zona 16 Datum WGS 84, se presenta a continuación.

Sitio	Punto	X	Y
1	Centro	503598	2292659
	Esquina 1	503617	2292659
	Esquina 2	503578	2292648
	Esquina 3	503616	2292669
	Esquina 4	503580	2292658
2	Centro	503648	2293762
	Esquina 1	503652	2293743
	Esquina 2	503643	2293741
	Esquina 3	503643	2293783
	Esquina 4	503654	2293782
3	Centro	504001	2294519
	Esquina 1	503993	2294539
	Esquina 2	504003	2294539
	Esquina 3	504000	2294500
	Esquina 4	504009	2294501
4	Centro	503104	2291843
	Esquina 1	503091	2291854
	Esquina 2	503087	2291846
	Esquina 3	503119	2291833
	Esquina 4	503126	2291840
5	Centro	503054	2291817
	Esquina 1	503033	2291818
	Esquina 2	503038	2291826
	Esquina 3	503068	2291807
	Esquina 4	503074	2291813

6	Centro	502931	2291781
	Esquina 1	502947	2291793
	Esquina 2	502951	2291783
	Esquina 3	502913	2291769
	Esquina 4	502910	2291777
7	Centro	501985	2291242
	Esquina 1	501965	2291248
	Esquina 2	501972	2291255
	Esquina 3	502000	2291227
	Esquina 4	502007	2291234
8	Centro	501941	2291183
	Esquina 1	501918	2291187
	Esquina 2	501924	2291195
	Esquina 3	501954	2291170
	Esquina 4	501959	2291177

Vegetación de dunas costeras dentro del SAR.

Al interior del sistema ambiental regional se identificaron 30 taxones distribuidos en cuatro estratos (herbáceo, arbustivo, arbóreo y palmas) y 23 familias, siendo *Compositae* la que presentó mayor riqueza específica con tres especies.

El estrato herbáceo resultó el más representativo con 14 especies, lo cual concuerda con lo descrito por INEGI, señalando que, en este tipo de vegetación, las plantas con esta forma de vida suelen ser las más abundantes y dominantes.

No.	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	NOM.059-SEMARNAT-2010
ESTRATO HERBACEO				
1	*Aizoaceae*	Verdolaga de playa	*Sesuvium portulacastrum*	No se encuentra
2	*Amaranthaceae*	Amor seco	*Gomphrena serrata*	No se encuentra
3	*Brassicaceae*	Xaal	*Cakile maritima*	No se encuentra
4	*Compositae*	Cotafiata	*Ambrosia psilostachya*	No se encuentra

5	*Compositae*	K'anlol-xiu	*Flaveria linearis*	No se encuentra
6	*Compositae*	Totolquelite	*Melanthera nivea*	No se encuentra
7	*Convolvulaceae*	Bejuco de mar	*Ipomoea pes-caprae*	No se encuentra
8	*Cyperaceae*	Ki'ch'em	*Fimbristylis cymosa*	No se encuentra
9	*Euphorbiaceae*	Alfombra de arena costera	*Euphorbia mesembryanthemifolia*	No se encuentra
10	*Passifloraceae*	Maracuyá silvestre	*Passiflora foetida*	No se encuentra
11	*Poaceae*	Pasto gamba	*Andropogon gayanus*	No se encuentra
12	*Poaceae*	Zacate abrojo de la costa	*Cenchrus spinifex*	No se encuentra
13	*Rubiaceae*	-	*Ernodea littoralis*	No se encuentra
14	*Verbenaceae*	Bella alfombra	*Phyla nodiflora*	No se encuentra
ESTRATO ARBUSTIVO				
1	*Amaryllidaceae*	Azucena de agua	*Hymenocallis littoralis*	No se encuentra
2	*Boraginaceae*	Tabaquillo	*Tournefortia gnaphalodes*	No se encuentra
3	*Fabaceae*	Coralillo	*Pithecellobium unguis-cati*	No se encuentra
4	*Goodeniaceae*	Uva de mar	*Scaevola plumieri*	No se encuentra
5		Beach naupaka	*Scaevola taccada*	No se encuentra
6	*Nyctaginacea e*	Palo pozole	*Neea psychotrioides*	No se encuentra
7	*Solanaceae*	Berenjena	*Solanum donianum*	No se encuentra
8	*Surianaceae*	Tabaquillo	*Suriana maritima*	No se encuentra
9	*Verbenaceae*	Manzanita	*Lantana angustifolia*	No se encuentra
ESTRATO ARBOREO				
1	*Casuarinaceae*	Casuarina Australiana	*Casuarina equisetifolia*	No se encuentra
2	*Anacardiaceae*	Chechen prieto	*Metopium brownei*	No se encuentra
3	*Combretaceae*	Botoncillo	*Conocarpus erectus*	**A**
4	*Fabaceae*	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	No se encuentra
5	*Polygonaceae*	Uvero	*Coccoloba uvifera*	No se encuentra
PALMAS				
1	*Arecaceae*	Cocotera	*Cocos nucifera*	No se encuentra
2	*Arecaceae*	Palma chit	*Thrinax radiata*	**A**

Vegetación de manglar.

Dentro de los predios donde se desarrollará el proyecto no se observó vegetación de manglar.

Por esta razón solo fueron muestreados dentro del SAR ocho sitios de muestreo cuyas coordenadas UTM Zona 16, Datum WGS 84 se indican las Coordenadas de los sitios de muestreo dentro de la vegetación de manglar del SAR

Coordenadas de los sitios de muestreo dentro de la vegetación de manglar del SAR.

Sitio	Punto	X	Y
1	Centro	503055	2292424
	Esquina 1	503046	2292406
	Esquina 2	503039	2292410
	Esquina 3	503071	2292432
	Esquina 4	503065	2292441
2	Centro	503027	2292472
	Esquina 1	503028	2292489
	Esquina 2	503035	2292451
	Esquina 3	503017	2292492
	Esquina 4	503025	2292452
3	Centro	503061	2292585
	Esquina 1	503073	2292571
	Esquina 2	503048	2292596
	Esquina 3	503064	2292565
	Esquina 4	503056	2292603
4	Centro	503417	2295139
	Esquina 1	503402	2295155
	Esquina 2	503434	2295125
	Esquina 3	503410	2295160
	Esquina 4	503424	2295120
5	Centro	503427	2295221
	Esquina 1	503447	2295233
	Esquina 2	503421	2295206
	Esquina 3	503439	2295237
	Esquina 4	503414	2295209
6	Centro	503479	2295143
	Esquina 1	503500	2295134
	Esquina 2	503458	2295149
	Esquina 3	503490	2295129
	Esquina 4	503466	2295157
7	Centro	502858	2292083
	Esquina 1	502843	2292068
	Esquina 2	502877	2292089
	Esquina 3	502834	2292073
	Esquina 4	502870	2292096

8	Centro	502882	2292034
	Esquina 1	502863	2292037
	Esquina 2	502906	2292039
	Esquina 3	502862	2292028
	Esquina 4	502902	2292031

Manglar

Dentro de este tipo de vegetación se registró una riqueza de 16 especies distribuidas en cuatro estratos (herbáceo, arbustivo, arbóreo y palmas), pertenecientes a 10 familias, siendo Fabaceae la más representativa con seis taxones.
De los cuatro estratos identificados, el arbustivo corresponde al de mayor riqueza, con siete especies, seguido del arbóreo con seis.

Riqueza específica registrada en el manglar del sistema ambiental regional.

No.	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	NOM.059-SEMARNAT-2010
ESTRATO HERBACEO				
1	*Poaceae*	Camalote	*Megathyrsus maximus*	No se encuentra
2	*Typhaceae*	Tule	*Typha domingensis*	No se encuentra
ESTRATO ARBUSTIVO				
1	*Fabaceae*	Cornezuelo	*Acacia cornigera*	No se encuentra
2	*Fabaceae*	Guaje	*Leucaena leucocephala*	No se encuentra
3	*Fabaceae*	Coralillo	*Pithecellobium unguis-cati*	No se encuentra
4	*Primulaceae*	Amole	*Bonellia macrocarpa*	No se encuentra
5	*Rubiaceae*	Crucecita	*Randia aculeata*	No se encuentra
6	*Solanaceae*	Berenjena	*Solanum donianum*	No se encuentra
7	*Verbenaceae*	Manzanita	*Lantana angustifolia*	No se encuentra
ESTRATO ARBÓREO				
1	*Anacardiaceae*	Chechen prieto	*Metopium brownei*	No se encuentra
2	*Combretaceae*	Botoncillo	*Conocarpus erectus*	No se encuentra
3	*Combretaceae*	Mangle blanco	*Laguncularia racemosa*	No se encuentra
4	*Fabaceae*	Palo de campeche	*Haematoxylum campechianum*	No se encuentra
5	*Fabaceae*	Barbasco	*Piscidia piscipula*	No se encuentra
6	*Fabaceae*	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	No se encuentra
PALMAS				
1	*Arecaceae*	Palma chit	*Thrinax radiata*	**A**

Especies dentro de la Modificación al Apéndice Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respecto al estatus de protección de las especies registradas durante los muestreos tanto del SAR como del predio, se determinó que dentro del SAR hay dos especies arbóreas correspondientes al mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el botoncillo (*Conocarpus erectus*) se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazadas.

Estas únicamente se encuentran reportadas para el Sistema Ambiental Regional, por lo que la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales no representa un riesgo para las poblaciones de estos taxones.

Dentro del área de cambio de uso de suelo y en el SAR, además se encuentra la palma chiit (*Thrinax radiata*) bajo el mismo estatus de protección (Amenazada), lo que implica que la ejecución del proyecto provocará cierta alteración a las comunidades de esta especie, el cual será analizado posteriormente para determinar las medidas necesarias para garantizar su permanencia en el sistema ambiental regional.

Determinación de los parámetros poblacionales e índices de diversidad.

Para determinar la diversidad del SAR y del área de CUSTF se determinaron parámetros estructurales de las comunidades vegetales como densidad de plantas por hectárea, incidencia de los taxones en las unidades de muestreo (frecuencia) y cobertura o dominancia.

Los valores relativos de estos componentes permiten la estimación del índice de valor de importancia, el cual permite determinar el comportamiento de los taxones dentro de la comunidad vegetal y su influencia sobre las demás especies.

Para conocer cuantitativamente qué tan diverso es cada estrato dentro de los tipos de vegetación, se determinó el índice de Shannon Wiener, que expresa la uniformidad con la que se comportan los valores de importancia a través de todas las especies que componen cierto grupo.

Se estimó también el índice de Pielou, que indica qué tan equitativa es la abundancia de cada taxón, tomando como referencia la diversidad

máxima que podría obtenerse con base en la riqueza específica registrada.

Diversidad del Sistema Ambiental Regional.

Dentro del Sistema Ambiental Regional fueron observados tres tipos de vegetación forestal correspondientes a selva mediana subperennifolia, manglar y vegetación de dunas costeras y para cada uno de ellos se determinaron los índices de diversidad.

A continuación, se incluye un resumen por tipo de vegetación, de las especies más importantes para cada estrato, así como, los valores de diversidad obtenidos.

Análisis de la diversidad de los diversos estratos presentes en la Selva mediana subperennifolia dentro del SAR.

Estrato herbáceo.

Se registraron tres especies que representan una densidad de 2,250 por hectárea.

De estas, ninguna se encuentra en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059- SEMARNAT-2010.

La especie con el mayor valor de importancia es el camalote (*Megathyrsus maximus*) con un IVI de 141.54.



Figura No.44. Camalote (*Megathyrsus maximus*).

Esta herbácea perenne considerada como exótica debido a que su origen es el continente africano es ampliamente empleada como forrajera en el trópico mexicano, sin embargo, también se puede comportar como maleza y ruderal, es decir que prevalece en ambientes con algún grado de perturbación como campos abiertos, orillas de caminos y de lagunas salinas.

El diente de perro (*Smilax mollis*) corresponde al segundo lugar en términos de importancia con 84.01. En México se distribuye ampliamente al encontrarse en 17 estados, principalmente aquellos con climas templados y tropicales, por lo que es propia de la selva mediana subperennifolia. Tomando en consideración que la especie más importante es exótica de tipo ruderal, se evidencia que al interior de esta unidad de análisis presenta cierto grado de perturbación, al menos en el estrato inferior.

En la siguiente gráfica se presenta la distribución del valor de importancia de las tres especies que componen este estrato, destacando que la especie más importante es un pasto exótico.

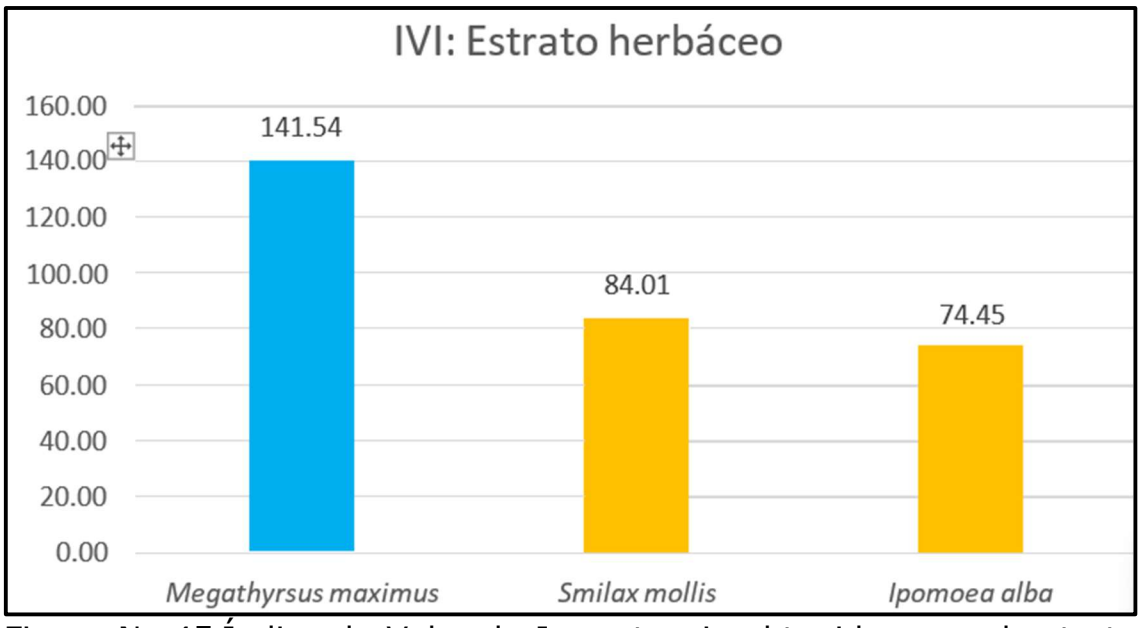


Figura No.45 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo de la selva mediana subperennifolia en el sistema ambiental regional.

El estrato herbáceo la selva mediana subperennifolia distribuida en el SAR presenta una diversidad Baja (H'=1.06), debido que únicamente está representado por tres especies, las cuales se distribuyen de una forma relativamente homogénea, lo que deriva en un índice de Pielou de 0.97, valor muy cercano a la unidad.
En caso de que estos taxones estuvieran representados por el mismo número de individuos, la diversidad máxima que se alcanzaría es de 1.1 y se mantendría en la misma categoría (baja).

Índices de diversidad obtenidos para el estrato herbáceo de la selva mediana subperennifolia en el sistema ambiental regional.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	3
Diversidad de Shannon Wiener	1.06
Diversidad máxima	1.10
Índice de Pielou (equidad)	0.97

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo está conformado por 17 especies con una abundancia por hectárea estimada en 1,170 individuos. Ninguno de los taxones identificados en estre grupo se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

En la siguiente Figura se puede observar que el palo pozole (*Neea psychotrioides*) es la especie con el valor de importancia más alto con 45.41. Este taxón posee una distribución nativa desde México hasta Colombia por lo que es característica de climas tropicales, asociada con la selva mediana subperennifolia, además localmente es considerada como una especie de uso medicinal. La berenjena (*Solanum donianum*) que presenta un IVI de 38.05, es nativa y común en todo México, excepto en las partes muy áridas o altas. Es frecuente en diversos tipos de vegetación, desde la selva alta perennifolia y subperennifolia, la selva baja caducifolia, matorrales xerófilos, bosques de pino-encino y vegetación de dunas costeras.

También puede indicar ecosistemas perturbados, ya que se le encuentra en matorrales secundarios, a lo largo de caminos y campos, terrenos baldíos, potreros, claros de bosque y a lo largo de ríos.

El comportamiento del índice de valor de importancia permite apreciar que, pese a que el valor más le corresponde a una especie nativa, propia de la vegetación primaria de la selva, se encuentra asociada a otra especie que frecuentemente se registra en áreas con algún grado de perturbación, indicando que en el SAR existen factores que favorecen el desarrollo de este tipo de taxones.

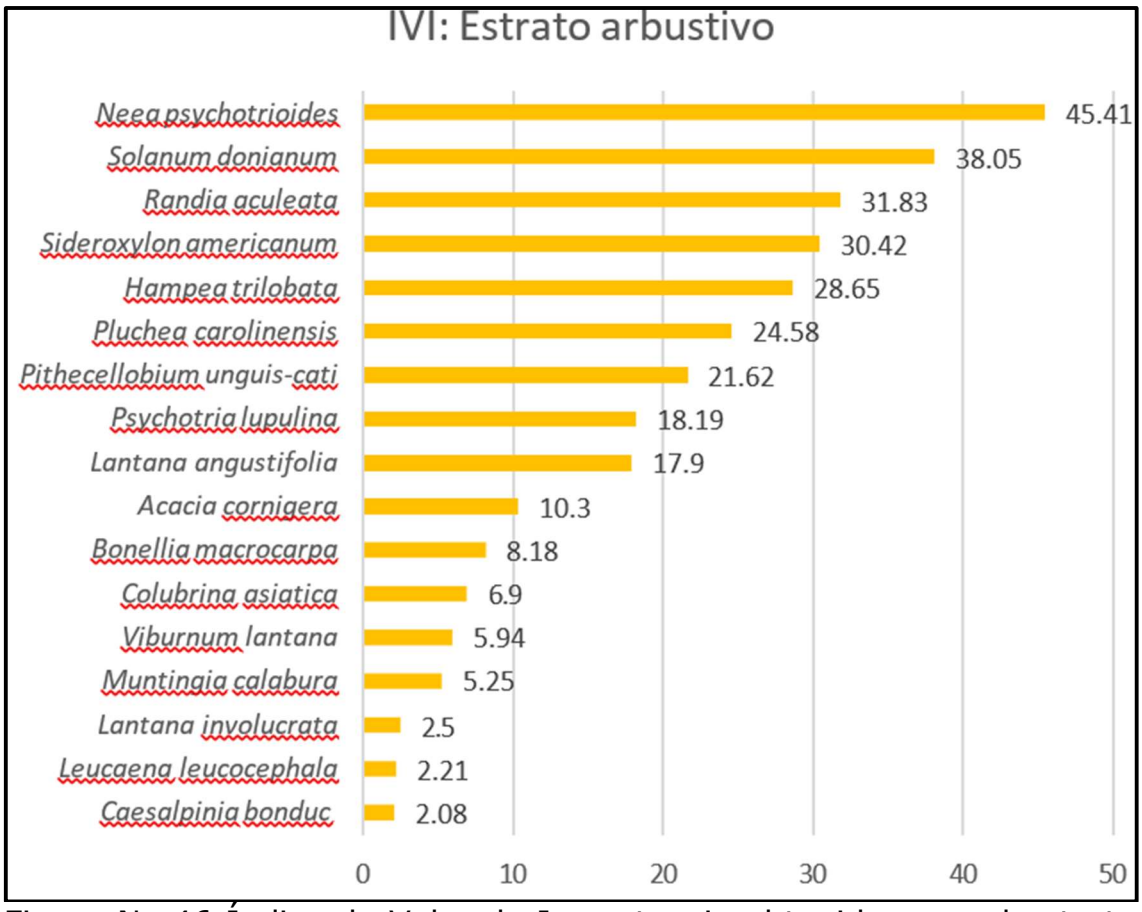


Figura No.46 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo de la selva mediana subperennifolia en el SAR.


Figura No.47 Hojas de palo pozole (*Neea psychotrioides*).

El valor de diversidad de Shannon Wiener se estima de 2.26, el cual es considerado como alto debido a la cantidad de taxones reportados para este estrato.

La equidad estimada refleja una tendencia a la homogeneidad de las abundancias (0.8), sin embargo, especies como el palo pozole (*Neea psychotrioides*) y la berenjena (*Solanum donianum*) sobresalen del resto.

En caso de que las 17 especies reportadas presentaran la misma cantidad de individuos, la diversidad máxima que alcanzaría es de 2.83, que se cataloga como media.

Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbustivo de la selva mediana subperennifolia en el SAR.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	17
Diversidad de Shannon Wiener	2.26
Diversidad máxima	2.83
Índice de Pielou (equidad)	0.80

Estrato arbóreo.

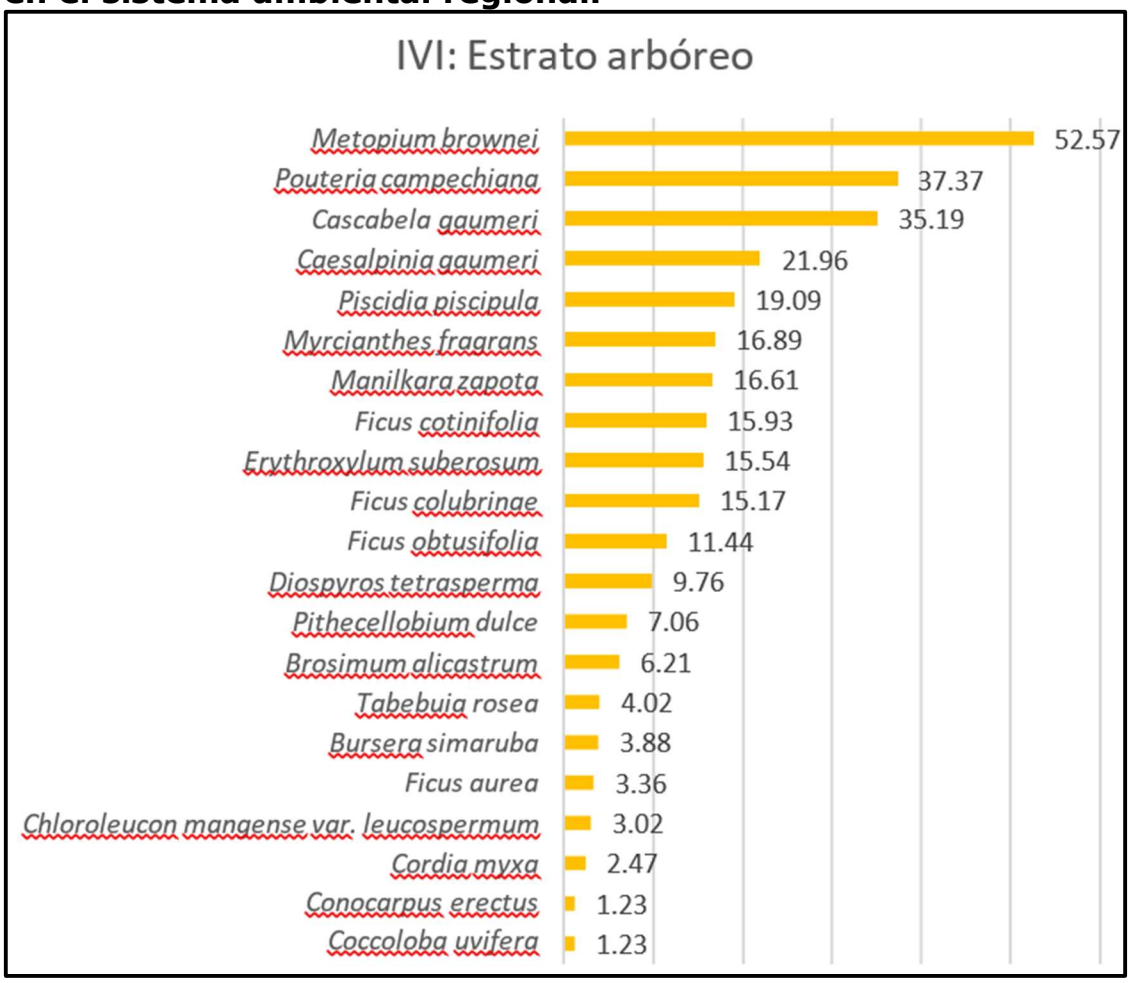
Para este estrato se identificaron 21 especies distribuidas en la selva mediana subperennifolia, siendo este el de mayor riqueza especifica y abundancia, con 2,470 individuos estimados por hectárea. De los taxones que lo componen, únicamente el botoncillo (*Conocarpus erectus*) está catalogado como una especie Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La especie con el mayor valor de importancia es el chechén prieto (*Metopium brownei*), con un índice de 52.57. Este árbol es considerado nativo, pues se desarrolla en la franja costera de Yucatán y Campeche sobre terrenos planos o casi planos. Además, es una especie primaria del estrato medio y superior de la selva caducifolia, perennifolia, subcaducifolia y subperennifolia; así como del manglar, pastizal (tropical y subtropical) y vegetación costera, mientras que el canistel (*Pouteria campechiana*) (IVI= 37.37) es originario de México, forma parte de la composición de las selvas altas y medianas, así como en la vegetación de dunas costeras.



Figura No.48 Rama de individuo de canistel (Pouteria campechiana) registrado en el sistema ambiental regional.

Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo en el sistema ambiental regional.



El índice de diversidad de Shannon Wiener obtenido para el estrato arbóreo de la selva mediana subperennifolia del SAR fue calculado en 2.43 que, en términos de diversidad, es un valor ***medio*** gracias a la riqueza específica que lo compone, cuyas abundancias se distribuyen con un comportamiento tendiente a la uniformidad, el cual se refleja en el índice de Pielou de 0.80.

Bajo el supuesto de que todas las especies presentaran la misma abundancia, se obtendría un valor de diversidad máximo de 3.04, que igualmente indica que la diversidad es ***alta***.

Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbóreo de la selva mediana subperennifolia en el SAR.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	21
Diversidad de Shannon Wiener	2.43
Diversidad máxima	3.04
Índice de Pielou (equidad)	0.80

Palmas

Este grupo está compuesto por únicamente tres especies, con una densidad estimada en 1,405 individuos por hectárea.

La palma chit (*Thrinax radiata*), que es el único taxón incluido en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059- SEMARNAT-2010 en la categoría de (A) Amenazada, es la que presentó el índice de valor de importancia más alto (256.75) con una marcada dominancia sobre las otras dos. Esta palma habita en regiones costeras con suelos arenosos o limosos, en matorrales de dunas costeras, en la selva mediana subperennifolia y en la selva mediana subcaducifolia.

No se encuentra en hábitats agropecuarios o en vegetación secundaria, pero sí en zonas urbanas, como especie ornamental, por lo tanto, su presencia indica que, pese a que los estratos más bajos (herbáceo y arbustivo), presentan especies exóticas o propias de ambientes ruderales, los estratos más altos están dominados por elementos de la vegetación primaria. El segundo lugar de importancia lo tiene la cocotera (*Cocos nucifera*) aunque con un IVI considerablemente menor de 25.20. Esta es considerada exótica para el territorio nacional, sin embargo, su origen aún es incierto, ya que posee un amplio rango de distribución en todo el mundo, particularmente en América se encuentra desde ambas costas de E.U.A. y México hasta Sudamérica y Las Antillas.



Figura No.49 Palma chit (Thrinax radiata). En la siguiente gráfica se observa la distribución del índice de valor de importancia en las tres especies de palmas, destacándose la cocotera (*Cocos nucifera*) que es un taxón exótico.

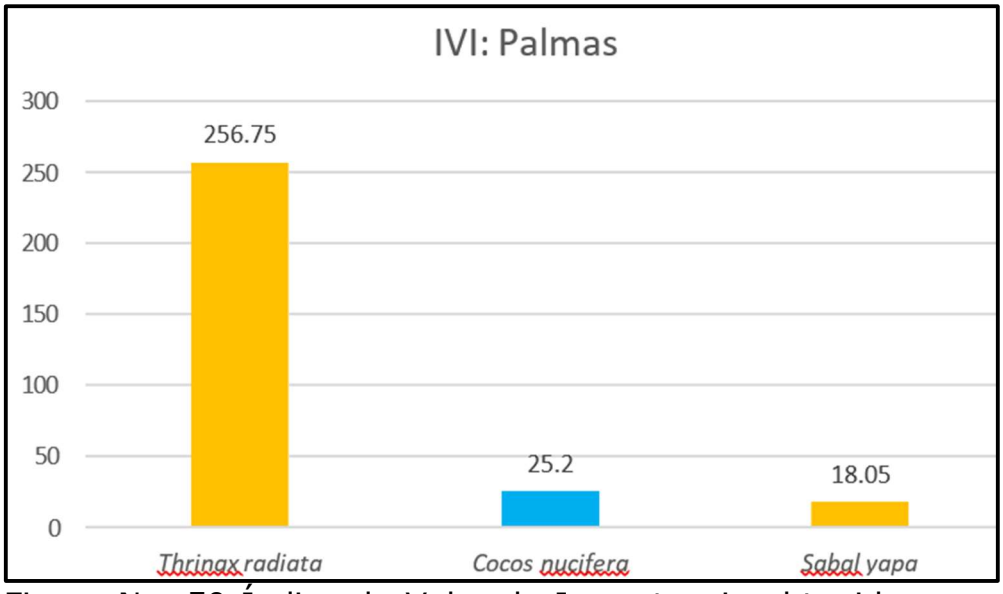


Figura No. 50 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las palmas en el sistema ambiental regional.

El grupo de las palmas presentó un valor de diversidad muy bajo (0.12) debido a que solo está compuesto por tres especies y la heterogeneidad

de las abundancias de cada una de ellas que se refleja en un índice de Pielou de únicamente 0.11 por la marcada dominancia de la palma chiit (Thrinax radiata) sobre las otras dos. Bajo el supuesto de que dicha distribución fuera homogénea, la diversidad máxima alcanzada sería de 1.1, correspondiente a un valor bajo.

Índices de diversidad obtenidos para las palmas de la selva mediana subperennifolia en el SAR.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	3
Diversidad de Shannon Wiener	0.12
Diversidad máxima	1.10
Índice de Pielou (equidad)	0.11

Conclusión para la selva mediana subperennifolia dentro del SAR.

El estrato de mayor relevancia para este tipo de vegetación corresponde al arbóreo, pues se observaron 21 especies, en comparación con los 17 taxones de arbustos, tres de palmas y tres de herbáceas. Las diversidades para el estrato arbóreo fue ***media*** (H'= 2.43); mientras que el arbustivo tuvo una diversidad ***media-baja*** (H'= 2.26), el herbáceo ***baja*** (H'= 1.06) y el grupo de las palmas una diversidad ***muy baja*** (H'= 0.12). Estos valores son resultado del número de especies reportadas, así como por la distribución de las abundancias, pues se obtuvo que, a mayor heterogeneidad, menor diversidad calculada.


Figura No.51 Grupo de palmas observado en el SAR.

Análisis de la diversidad de los diversos estratos presentes en la vegetación de manglar dentro del SAR.

Estrato herbáceo.

Dentro de la vegetación de manglar del sistema ambiental regional se registraron 12,188 individuos herbáceos por hectárea pertenecientes a dos especies, de las cuales ninguna se encuentra en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059- SEMARNAT-2010.

El análisis de los parámetros poblaciones permitió determinar que, la especie con el mayor valor de importancia es el tule (*Typha domingensis*) con 239.12. Esta hierba es nativa y frecuente en cuerpos de agua, sobre todo en regiones cálido-húmedas con valores altitudinales menor a los 1,000 msnm.

En México, se ha registrado en 25 estados y se menciona que, ocasionalmente puede comportarse como invasiva, estableciendo poblaciones grandes casi exclusivas de esta especie.

El camalote (*Megathyrsus maximus*) corresponde a la segunda especie más importante para este estrato, con un IVI de 60.88 y, como se ha referido, es considerada como exótica.

Pese a los valores de densidad estimados, su presencia al interior de este tipo de vegetación es atípica, pues los estratos dominantes en este tipo de vegetación son el arbóreo y, en menor medida el arbustivo y las palmas.

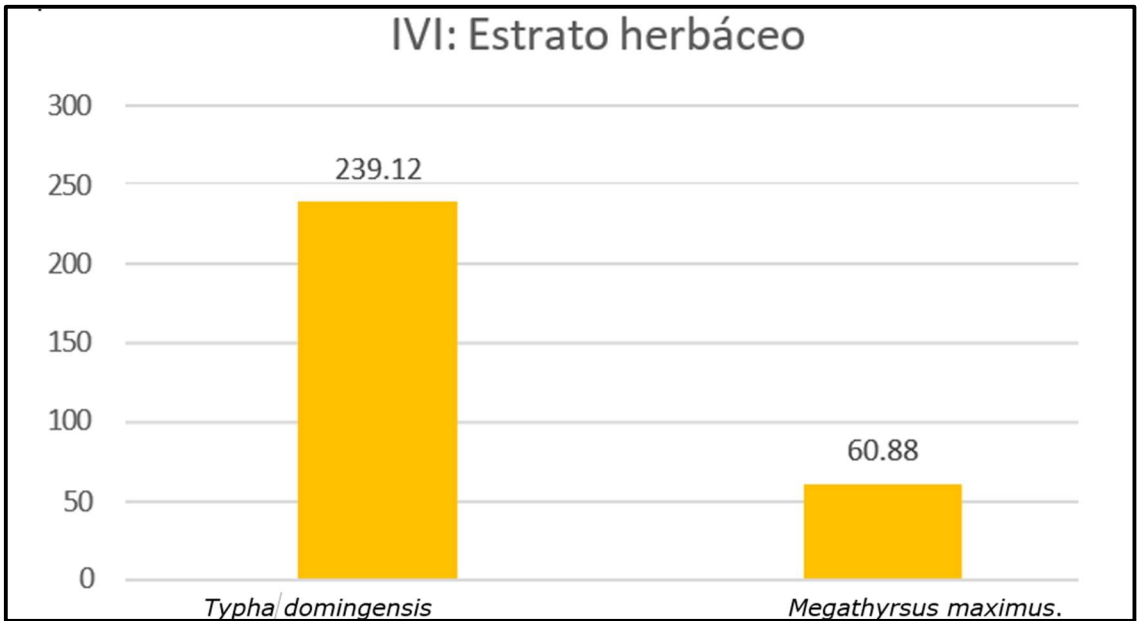


Figura No.52 Indice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo del manglar en el sistema ambiental regional.

Debido a que está compuestos por únicamente dos taxones, presenta un índice de diversidad de Shannon Wiener muy bajo (0.43) y está dominado por el tule (*Typha domingensis*), lo que deriva en un índice de Pielou de 0.62. En caso de que ambas especies fueran igual de abundantes, el valor de diversidad máximo sería de 0.69 y se mantendría en la misma categoría.

Índices de diversidad obtenidos para el estrato herbáceo del manglar en el SAR.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	2
Diversidad de Shannon Wiener	0.43
Diversidad máxima	0.64
Índice de Pielou (equidad)	0.62

Estrato arbustivo.

Para el estrato arbustivo del manglar distribuido en el sistema ambiental regional se identificaron siete especies, que en total suman 2,038 individuos por hectárea. Ninguno de ellos está enlistado en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La especie arbustiva con el valor de importancia más alto es la berenjena (*Solanum donianum*) con 134.93, el cual es un elemento nativo que se desarrolla en áreas con algún tipo de perturbación, lo que indica que el manglar del SAR está sujeto a factores que promueven el desarrollo de este tipo de elementos.

La segunda posición respecto al IVI, lo ocupa el amole (*Bonellia macrocarpa*) con un IVI de 86.35 y corresponde a una especie nativa que forma parte de la composición primaria de diversos tipos de vegetación como la duna costera, los manglares, diferentes tipos de selva (principalmente bajas) y vegetación acuática bajo condiciones pantanosas. Pese al lugar que ocupa, se encuentra significativamente por debajo de lo obtenido por la berenjena, lo que indica que el estrato medio de la vegetación está dominado por un taxón de vegetación secundaria.

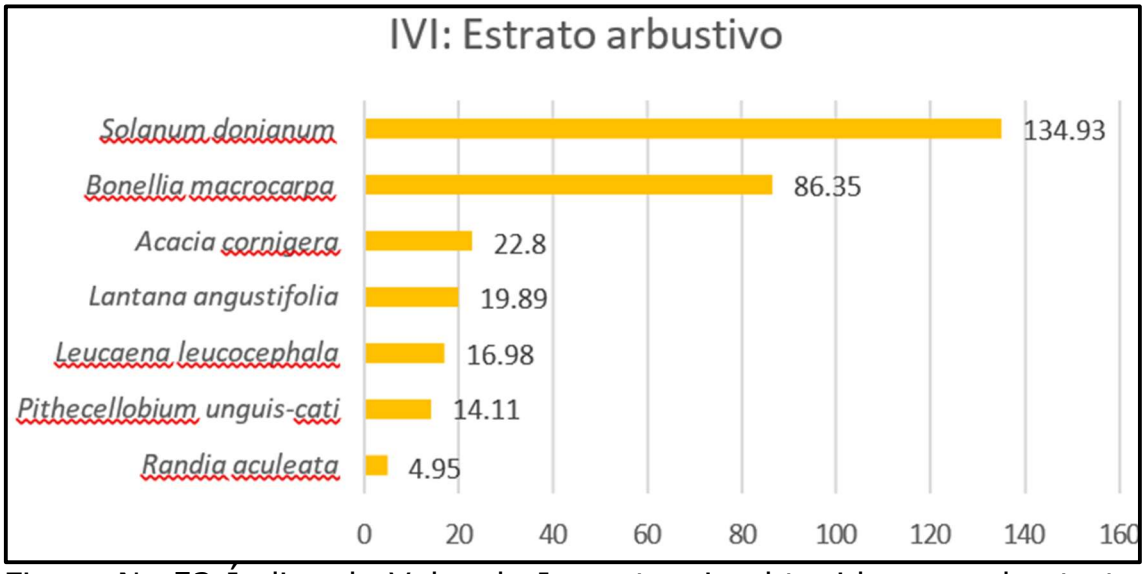


Figura No.53 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo del manglar en el sistema ambiental regional.

El estrato arbustivo del manglar se encuentra dominado por la berenjena (*Solanum donianum*), lo que provoca que la diversidad

calculada sea de 0.71 (muy baja). Esta dominancia también se ve reflejada en el índice de Pielou con únicamente 0.32, siendo este el valor de equidad más bajo del SAR. Bajo el supuesto de que todos los taxones fueran igual de abundantes, el valor estimado sería de 1.95, considerado como bajo.

Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbustivo del manglar en el SAR.

Estimador	Valor
Riqueza específica	7
Diversidad de Shannon Wiener	0.71
Diversidad máxima	1.95
Índice de Pielou (equidad)	0.32

Estrato arbóreo.

El estrato arbóreo del manglar localizado en el SAR posee una riqueza específica de seis taxones y una densidad estimada en 5,819 individuos por hectárea. De las especies identificadas, el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el botoncillo (*Conocarpus erectus*) se consideran como especies Amenazadas (A) por la Norma Oficial Mexicana, NOM-059- SEMARNAT-2010, las cuales son las especies que caracterizan a este ecosistema y las que le dan su nombre



Figura No.54 Individuos de botoncillo (Conocarpus erectus) en el área de manglar del sistema ambiental regional.

La especie de porte arbóreo con el mayor valor de importancia es el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), con un IVI de 192.47.

Es nativo del territorio nacional, pues se distribuye en la región costera del Golfo de México, en el Océano Pacífico y en la península de Yucatán. Este taxón es considerado como un mangle falso debido a la falta de neumatóforos y viviparidad, aunque es tolerante a salinidad alta y suelos secos, con tendencia a crecer en asociación con otras especies de mangle, sin embargo, tolera condiciones de menor humedad, lo que le permite desarrollarse también en hábitats agropecuarios, zonas urbanas y vegetación secundaria.

El chechén prieto (*Metopium brownei*) es la segunda especie más importante para el estrato arbóreo del manglar con un IVI de 37.46. Corresponde a un taxón nativo a México, distribuyéndose en la franja costera de Yucatán y Campeche, además forma parte de la vegetación primaria del estrato medio y superior de la selva caducifolia, perennifolia, subcaducifolia y subperennifolia; así como del manglar, pastizal (tropical y subtropical) y vegetación costera.

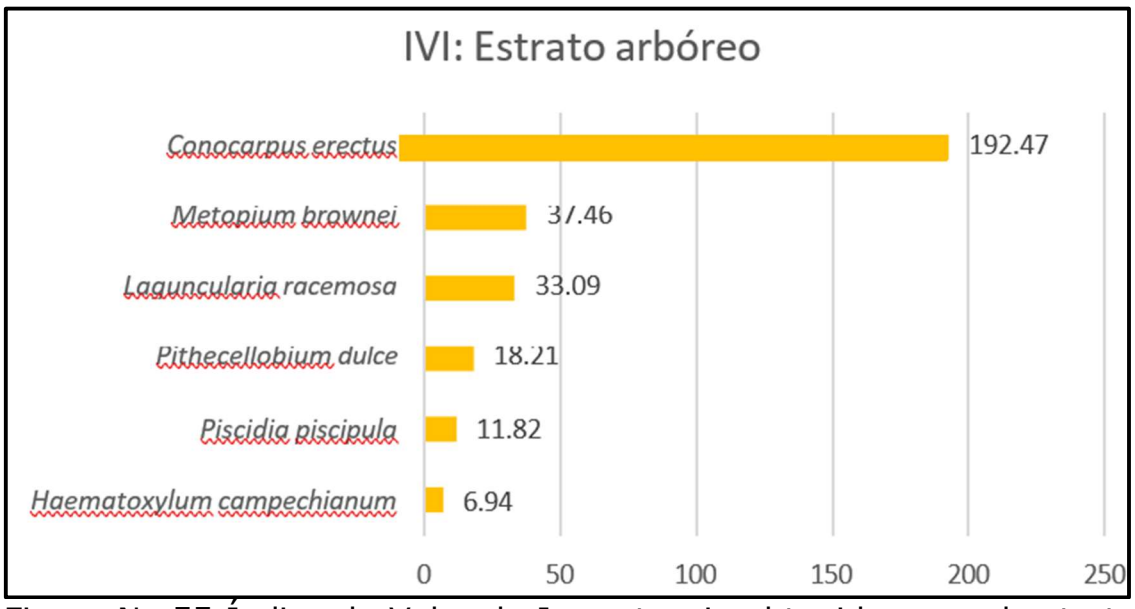


Figura No.55 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo en el manglar del sistema ambiental regional.

El estrato arbóreo del manglar presenta una diversidad muy baja con 0.89, valor que resulta por la forma en la que se distribuyen las abundancias de las especies que los componen, ya que el botoncillo (*Conocarpus erectus*) es el taxón que domina sobre las demás y que

se refleja en el índice de Pielou de 0.5. En caso de las 6 especies presentaran el mismo número de individuos, la diversidad máxima sería catalogada como baja con un 1.79.

Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbóreo del manglar en el SAR.

Estimador	Valor
Riqueza específica	6
Diversidad de Shannon Wiener	0.89
Diversidad máxima	1.79
Índice de Pielou (equidad)	0.50



Figura No. 56 Fotografía del manglar localizado en el SAR.

Palmas

Para el estrato de las palmas presente dentro de la vegetación de manglar que sustenta el SAR se estimó una abundancia de 103 individuos por hectárea, todos ellos pertenecientes a la palma chit (*Thrinax radiata*), especie amenazada (A) según la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que solamente se registró una especie, esta palma es la más importante para el estrato, con un IVI de 300, sin embargo, este no es representativo, pues los parámetros poblaciones (densidad, frecuencia y dominancia) no pueden ser comparados con otras especies. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de cero, además de que no es posible calcular la diversidad máxima ni el índice de equidad de Pielou, pues no existe diversidad de palmas en el manglar del SAR.



Figura No.57 Regeneración de palma chiit (*Thrinax radiata*).

Conclusión para la vegetación de manglar

El estrato de mayor relevancia para el manglar localizado en sistema ambiental regional corresponde al arbustivo, pues dentro de él se observaron nueve especies, seguido del estrato arbóreo con ocho, mientras que para las herbáceas y las palmas solamente se reportaron dos y una especie, respectivamente. En términos de diversidad, se determinó que, los cuatro estratos reportados obtuvieron valores catalogados como ***muy bajos***, no obstante, el estrato arbóreo fue el que registró la diversidad más alta (H'= 0.89), seguido del arbustivo con H'= 0.71. Es de recalcar la dominancia del mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) sobre el resto de las especies de árboles, que fueron menos abundantes. Por ello, si en ambos estratos (arbustivo y

arbóreo) la distribución de las abundancias hubiera sido homogénea, la diversidad máxima para el estrato arbustivo sería de 2.20 (diversidad *media*) y para el estrato arbóreo de 1.79, que corresponde a un valor de diversidad *baja*.

Las características reportadas para este tipo de vegetación coinciden con lo señalado por CONABIO, quien identifican a los manglares como una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas.



Figura No.58 Predominancia de árboles en el manglar localizado en el SAR.



Figura No. 59 Predominancia de árboles en el manglar localizado en el SAR.

Análisis de la diversidad de los diversos estratos presentes en la vegetación de dunas costeras dentro del SAR.

Estrato herbáceo.

El estrato herbáceo es el predominante en este tipo de vegetación y está conformado por 14 especies y un total de 173,438 individuos por hectárea. Ninguno de los taxones reportados se encuentra en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059- SEMARNAT-2010.



Figura No. 60 Estrato herbáceo en la vegetación de dunas costeras observada en el SAR.

La especie con el mayor valor de importancia es la bella alfombra (*Phyla nodiflora*; con 42.93, la cual es una planta nativa rastrera ampliamente distribuida en los trópicos y regiones templadas de México. Frecuentemente es observada en playas debido a que migra por flotación, por ello, habita en suelos húmedos cercanos al mar, formando parte de la vegetación de dunas costeras, lo que explica su presencia en el sistema ambiental regional.



Figura No. 61 Bella alfombra (Phyla nodiflora) reportada al interior de la vegetación de dunas costeras del SAR.

La cotafiata (*Ambrosia psilostachya*) es la segunda especie en términos de importancia dentro del estrato herbáceo de la vegetación de dunas costeras, con un IVI de 40.00. Es un taxón nativo asociado a ambientes ruderales, como orillas de caminos y parcelas, terrenos baldíos y orillas de canales de riego. Además, tiene cierta preferencia por suelos alcalinos93, por lo tanto, su presencia y cierta dominancia en este estrato, el cual es el de mayor representación en este tipo de vegetación, indica que existen ciertos factores de perturbación que inducen su desarrollo en este ecosistema.

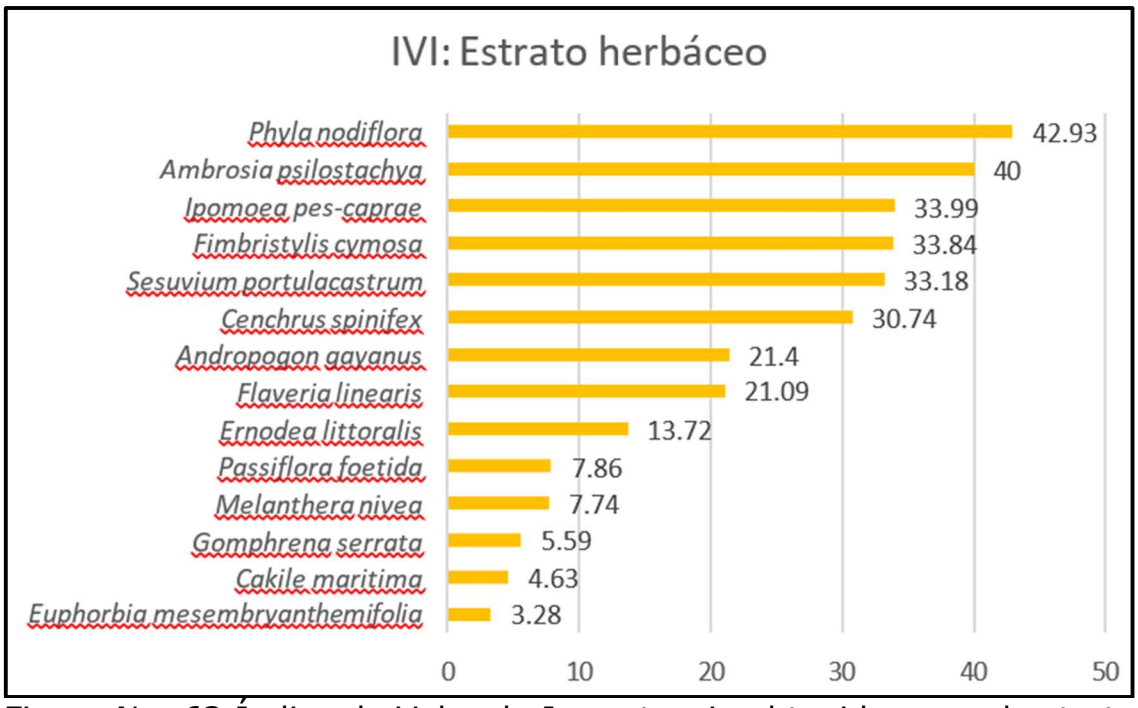


Figura No. 62 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato herbáceo de la vegetación de dunas costeras en el sistema ambiental regional.

El índice de diversidad de Shannon Wiener estimado para este estrato es de 2.24 (alto) debido a dos factores, al número de especies presentes y la distribución de sus abundancias. El índice de Pielou resultantes es de 0.85, lo que indica que, pese a que el número de individuos registrados para cada taxón no es homogéneo, tiene una tendencia a la equidad y que ninguna de las especies tiene un patrón particularmente dominante sobre las demás.

En caso de que todos los taxones registraran el mismo número de individuos, el valor máximo de diversidad que se alcanzaría es de 2.64 y se consideraría como medio.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	14
Diversidad de Shannon Wiener	2.24
Diversidad máxima	2.64
Índice de Pielou (equidad)	0.85

Estrato arbustivo.

Dentro de la vegetación de dunas costeras se reportó una riqueza específica de nueve especies con una abundancia estimada en 1,106 individuos por hectárea. Ninguno de los taxones identificados se encuentra bajo alguna categoría de protección de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059- SEMARNAT-2010.

De acuerdo con el índice de valor de importancia calculado para todas las especies arbustivas se obtuvo que el tabaquillo (*Suriana maritima*) es el taxón con el IVI más alto (79.38).

Esta es considerada nativa, terrestre-marina y característica de la vegetación primaria de dunas costeras.

El segundo lugar de importancia lo ocupa la manzanita (*Lantana angustifolia*) con un IVI de 55.49 es propia ambientes tropicales y se le puede observar en vegetación de duna costera, matorrales costeros, selvas bajas y medianas, manglar, así como en la vegetación secundaria derivada de estos ecosistemas.

Las dos especies principales en este tipo de vegetación permiten determinar que el estrato medio está dominado por especies arbustivas propias de la vegetación primaria y, como es el caso de la manzanita, por una que es adaptable también a condiciones de perturbación.

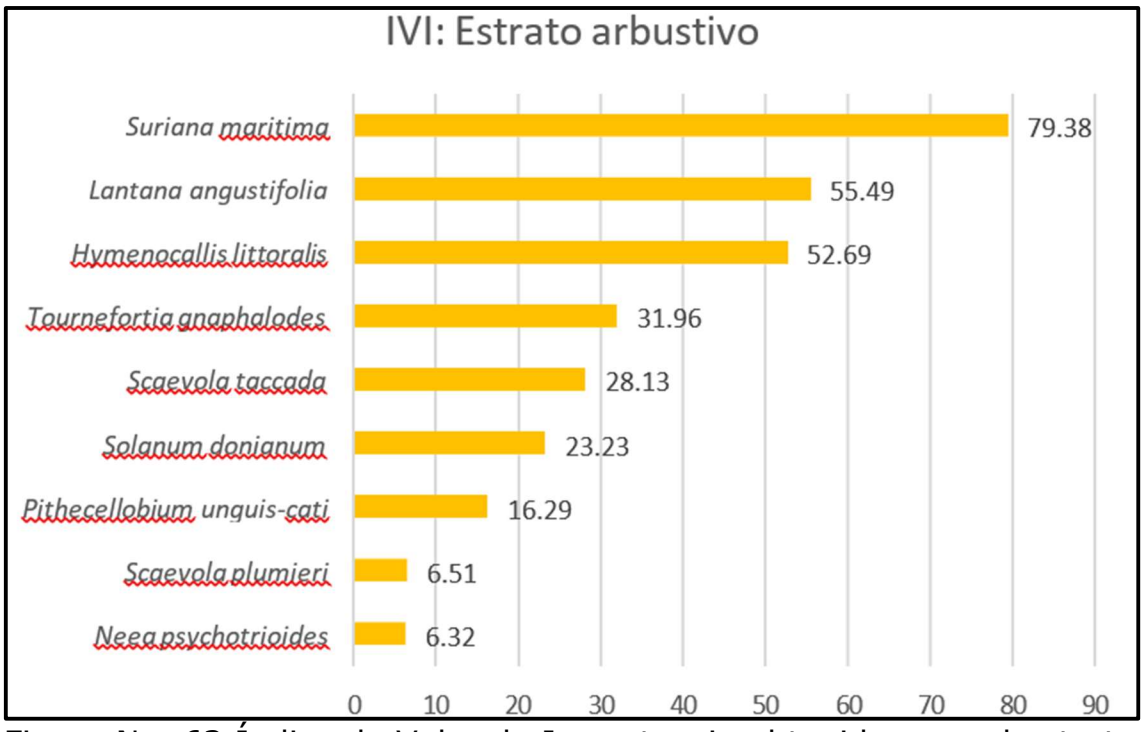


Figura No. 63 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo de la vegetación de dunas costeras en el sistema ambiental regional.

El estrato arbustivo de la vegetación de dunas costeras presenta una diversidad de Shannon Wiener de 1.86 considerada como baja, debida las diferencias de los valores de abundancia que presentan los taxones que la constituyen.

El índice de Pielou indica que la distribución de las abundancias para este estrato tiende a la homogeneidad con 0.84, sin embargo, la azucena de agua (*Hymenocallis littoralis*) que, fue la que presentó el mayor número de observaciones y ocupa la tercera posición respecto al IVI (52.69). Este taxón es propio de la vegetación primaria de dunas costeras, sin embargo, también se desarrolla en manglares, selvas bajas y medianas, así como en asociaciones de vegetación acuática96. En caso de que todas las especies se distribuyeran uniformemente la diversidad máxima sería de 2.20 y se consideraría como alta.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	9
Diversidad de Shannon Wiener	1.86
Diversidad máxima	2.20
Índice de Pielou (equidad)	0.84



Figura No. 64 Estrato arbustivo de la vegetación de dunas costeras en el SAR

Estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo de la vegetación de dunas costeras, se estimaron 475 individuos por hectárea pertenecientes a cinco especies. De las cuales, solo el botoncillo (*Conocarpus erectus*) se considera como especie Amenazada (A) por la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura No. 65 Caracteres diagnósticos de individuo de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) en la vegetación de dunas costeras dentro del sistema ambiental regional

Con lo calculado para el índice de valor de importancia, se obtuvo que la especie de porte arbóreo con el mayor IVI es el uvero (*Coccoloba uvifera*), con 95.14. Este es taxón es propio de las playas arenosas y rocosas, así como a las espesuras de la costa, pues requiere de un clima tropical o subtropical. Es considerada como una especie primaria de la vegetación de dunas costeras y secundaria de la selva caducifolia. El segundo lugar de importancia lo ocupa la casuarina australiana (*Casuarina equisetifolia*) con un IVI de 83.35, la cual es una especie exótica pues su área de origen es Australia, Malasia y Polinesia; sin embargo, en México se ha registrado en Campeche, Estado de México, Oaxaca, Sinaloa, la Península de Yucatán y Zacatecas.

Esto debido a que se adapta a zonas secas y ligeramente alcalinas de las regiones cálidas, así como en la arena de las costas. Aún no está definido si la especie se comporta como invasora en México, sin embargo, en otras partes del trópico ha sido naturalizada.

Pese a que este estrato no es el más dominante dentro de este ecosistema debido a que los individuos que la componen únicamente se presentan de manera aislada, se destaca que uno de los más importantes sea de origen exótico sin que esto necesariamente signifique que el ecosistema se encuentra degradado, sino a la alta capacidad de adaptación y establecimiento de la casuarina.

La presencia del botoncillo (*Conocarpus erectus*) al interior de este ecosistema se debe a que tolera condiciones de salinidad y, a diferencia de otras especies de manglar, no requiere de suelos sujetos a inundación para su desarrollo, por lo que se puede desarrollarse en otros tipos de vegetación diferentes al manglar.



Figura No. 66 Elementos de casuarina australiana (*Casuarina equisetifolia*) en la vegetación de duna costera.

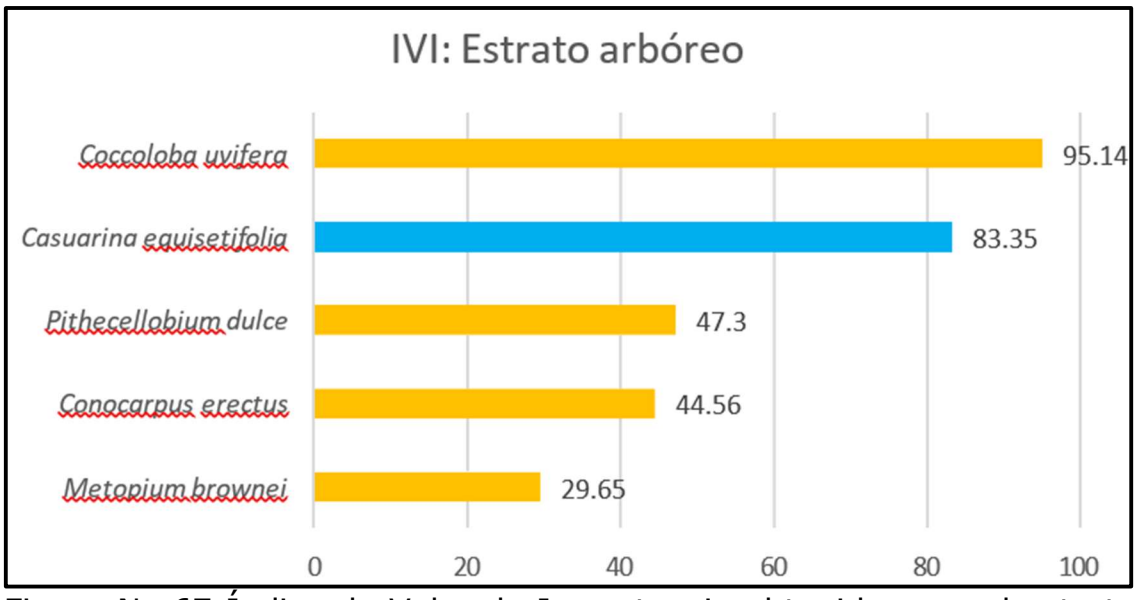


Figura No.67 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo de la vegetación de dunas costeras en el sistema ambiental regional, resaltando a la casuarina australiana (*Casuarina equisetifolia*) por ser exótica.

El estrato arbóreo de la vegetación de duna costera presenta una diversidad ***baja*** con un valor de 1.16 debido a que está compuesto por únicamente 5 especies. Respecto a la equidad, se obtuvo un índice de Pielou de 0.72, el cual tiene cierta tendencia a la uniformidad, sin embargo, el uvero (*Coccoloba uvifera*) es dominante sobre las demás especies arbóreas. En caso de que todos los taxones presentaran la misma abundancia, la diversidad máxima alcanzaría un valor de 1.61 y se mantendría en la misma categoría.

Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbóreo de la vegetación de duna costera en el SAR

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	5
Diversidad de Shannon Wiener	1.16
Diversidad máxima	1.61
Índice de Pielou (equidad)	0.72

Palmas.

El grupo de las palmas está conformado por únicamente dos taxones y una abundancia de 341 individuos por hectárea.

El primero de ellos y el que presenta el valor de importancia más alto es la cocotera (*Cocos nucifera*) con 233.54 y corresponde a un taxón exótico ampliamente distribuido en las costas mexicanas y, debido a que su dispersión se atribuye a que los cocos flotantes son llevados por las corrientes marinas (dispersión hidrócora), la mayor concentración.

de individuos se presenta en las partes más cercanas a la costa, área en la que se distribuye la vegetación de dunas costeras.

El segundo taxón corresponde a la palma chiit (*Thrinax radiata*) con un IVI de 66.46 el cual está catalogado como especie Amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010 y que es un taxón propio de la vegetación de selva, sin embargo, por encontrarse en asociación con la vegetación de duna costera, es posible encontrar este tipo de elementos, pero en menor proporción.



Figura No.68 Palmas presentes en la vegetación de duna costera.

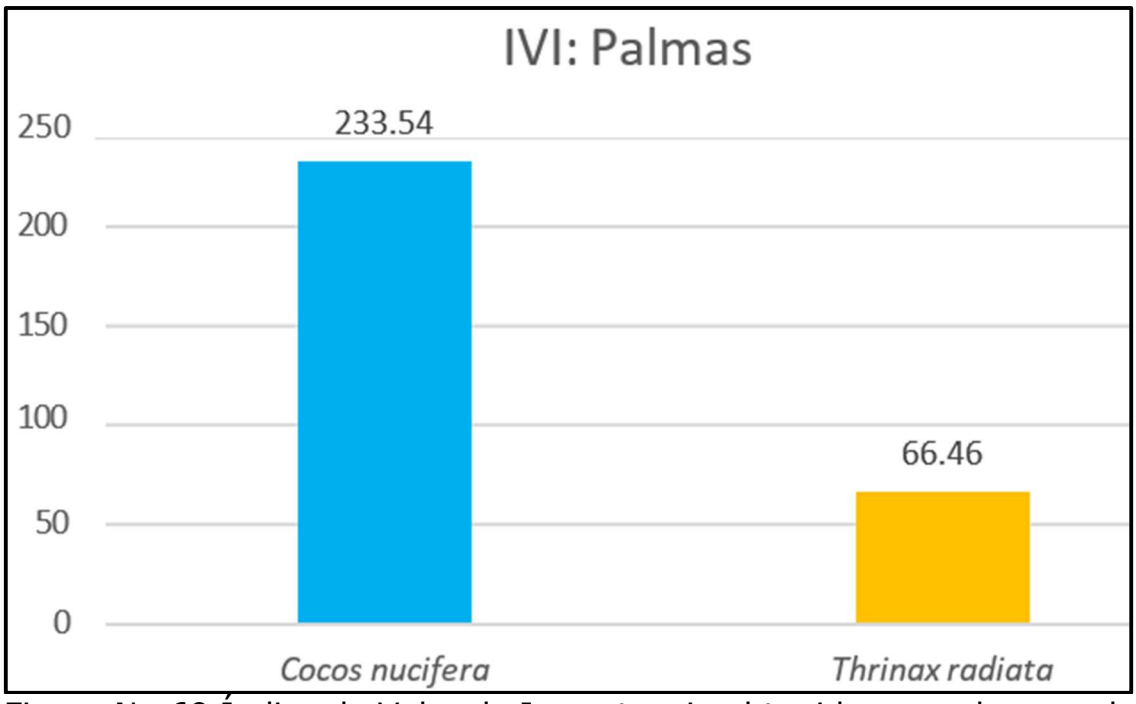


Figura No.69 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las palmas en el sistema ambiental regional.

La diversidad de este grupo de flora obtuvo valores categorizados como ***muy bajos*** (H'= 0.53), pues sólo se observaron dos taxones dentro de la vegetación de dunas costeras. Pese a que el índice de equidad presenta una tendencia hacia la homogeneidad (J'= 0.76), la cocotera (*Cocos nucifera*) tuvo una evidente dominancia sobre la palma chiit (*Thrinax radiata*). Por ende, si ambas especies hubieran tenido la misma abundancia durante el muestreo, la diversidad máxima sería de 0.69, que sigue correspondiendo a un valor de diversidad *muy bajo.*

Valores obtenidos de los índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para el grupo de las palmas de la vegetación de dunas costeras en el sistema ambiental regional.

ESTIMADOR	**VALOR**
Riqueza específica	2
H' calculada	0.53
H' max = Ln(S)	0.69
Equidad (J')= H'/H'max	0.76

Conclusión para la vegetación de dunas costeras.

El estrato de mayor relevancia para la vegetación de dunas costeras del sistema ambiental regional corresponde al herbáceo, pues fue el que presentó la mayor riqueza específica (14 especies) y la mayor diversidad (H'= 2.24).

Mientras que, dentro del estrato arbustivo se identificaron nueve especies, por lo que obtuvo una diversidad ***baja*** (H'= 1.86). Para los elementos arbóreos, se registró una riqueza específica de cinco especies y una diversidad ***baja*** (H'= 1.16). El grupo de las palmas es considerado con una diversidad ***muy baja*** (H'= 0.53), pues solamente alberga dos especies. Estos resultados también se explican por la distribución de las abundancias, donde los estratos con la mayor homogeneidad igualmente tuvieron una mayor diversidad calculada.

Por lo tanto, los resultados generales del valor de importancia y de diversidad, concuerdan con la descripción bibliográfica de la vegetación de dunas costeras, en donde se menciona que las herbáceas son las predominantes en dicho tipo de ecosistema.



Figura No. 70Estratos que conforman a la vegetación de dunas costeras del sistema ambiental regional.



Figura No.71 Vegetación de duna costera en el sistema ambiental regional.

Análisis de la diversidad de los diversos estratos presentes dentro del área de CUSTF.

El área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales únicamente sustenta vegetación de selva mediana subperennifolia, siendo el único tipo de vegetación forestal por remover durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La determinación de los índices de diversidad al interior de esta unidad de análisis permite determinar el comportamiento de las especies al interior de la comunidad, identificando si existen taxones dominantes y las de mayor importancia para el ecosistema.

A continuación, se presentan los resultados de diversidad para los tres estratos (arbustivo, arbóreo y palmas) de la selva mediana subperennifolia distribuida en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Selva mediana subperennifolia.

Estrato herbáceo.

Dentro de la vegetación de selva mediana subperennifolia no se reportó la presencia de elementos herbáceos debido a la dominancia de los estratos mayores que limita el desarrollo de este tipo de especies.

Estrato arbustivo.

El estrato arbustivo de la selva mediana subperennifolia del área del proyecto se identificaron seis especies, con una abundancia estimada en 613 elementos por hectárea, ninguna de ellos se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010.

La especie arbustiva con el mayor valor de importancia es el caimitillo (*Sideroxylon americanum*) con 159.08 y en un taxón propio del sureste mexicano que se distribuye en la vegetación primaria de las selvas caducifolias y semiperennifolias, los matorrales costeros y los manglares. Mientras que, con un valor de importancia de 43.75 (considerablemente menor que la más importante) se encuentra la berenjena (*Solanum donianum*), elemento que forma parte de la vegetación secundaria de ecosistemas como duna costera y diversos tipos de selva, pese al lugar de importancia que ocupa, el estrato medio en esta unidad de análisis se encuentra dominado por un elemento de la vegetación primaria y su presencia indica que bajo ciertas condiciones de perturbación ocurre este tipo de elementos.

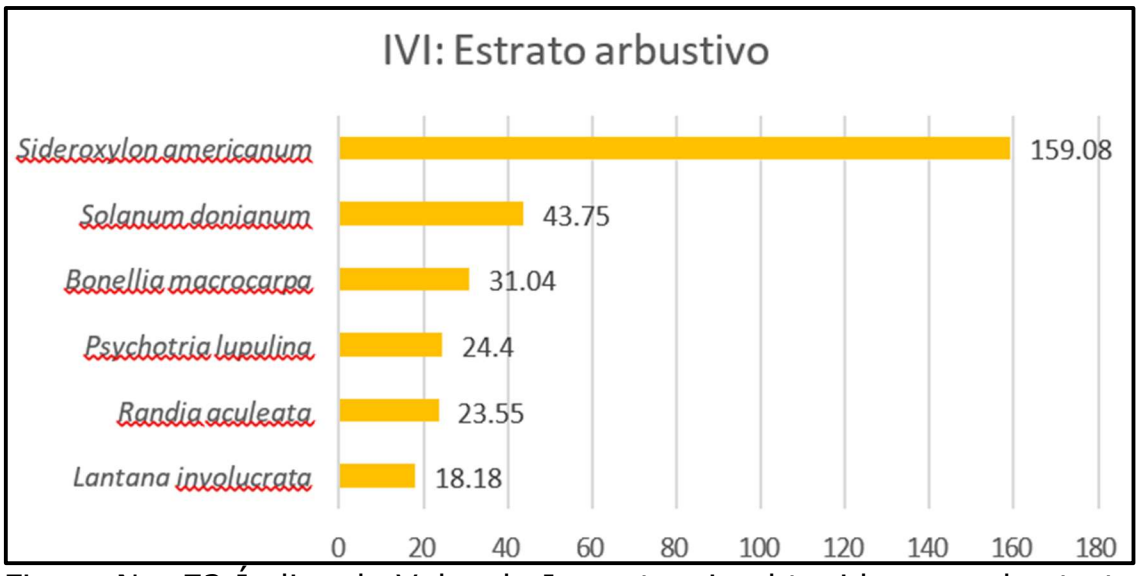


Figura No. 72 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbustivo de la selva mediana subperennifolia en el área de CUSTF.


Figura No.73 Dorso de una hoja de caimitillo (*Sideroxylon americanum*) reportada al interior de la selva mediana subperennifolia en el área de CUSTF.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener calculado para este estrato es de 1.33, catalogado como ***bajo*** debido a que está compuesto por únicamente 6 especies. Debido a la forma en la que se distribuyen las

abundancias de los taxones registrados, se determinó un índice de Pielou de 0.74, que indica una tendencia a la equidad, sin embargo, la marcada dominancia de la berenjena (*Solanum donianum*) y el caimito (*Sideroxylon americanum*) no le permite llegar a un valor de 1. En caso de que todos los componentes presentaran la misma cantidad de individuos, el valor máximo de diversidad que alcanzaría es de 1.79 y se mantendría en la misma categoría.

Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbustivo en el área de CUSTF.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	6
Diversidad de Shannon Wiener	1.33
Diversidad máxima	1.79
Índice de Pielou (equidad)	0.74

Estrato arbóreo

Dentro de esta unidad de análisis se registraron 14 especies con forma de vida arbórea con una abundancia por hectárea estimada de 2,553 ind./ha.

Ninguna de ellas incluida dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo algún estatus de protección.

En el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales la especie que presenta el valor de importancia más alto es el Chechen prieto (*Metopium brownei*) (60.4) el cual es un elemento propio de la vegetación primaria de las selvas tropicales caducifolias y perennifolias, así como de los manglares y la vegetación costera. Por su parte, el canistel (*Pouteria campechiana*; fue la segunda especie más importante con un IVI de 56.85 y también es un componente de la composición primaria de las selvas altas y medianas.

Esto indica que el estrato más alto de este ecosistema está dominado por taxones propios y representativos de la vegetación primaria y, pese a que en otros estratos se presentan elementos secundarios que se desarrollan, frecuentemente, ante algún tipo de disturbio, predominan especies indicadoras de un buen estado de conservación.

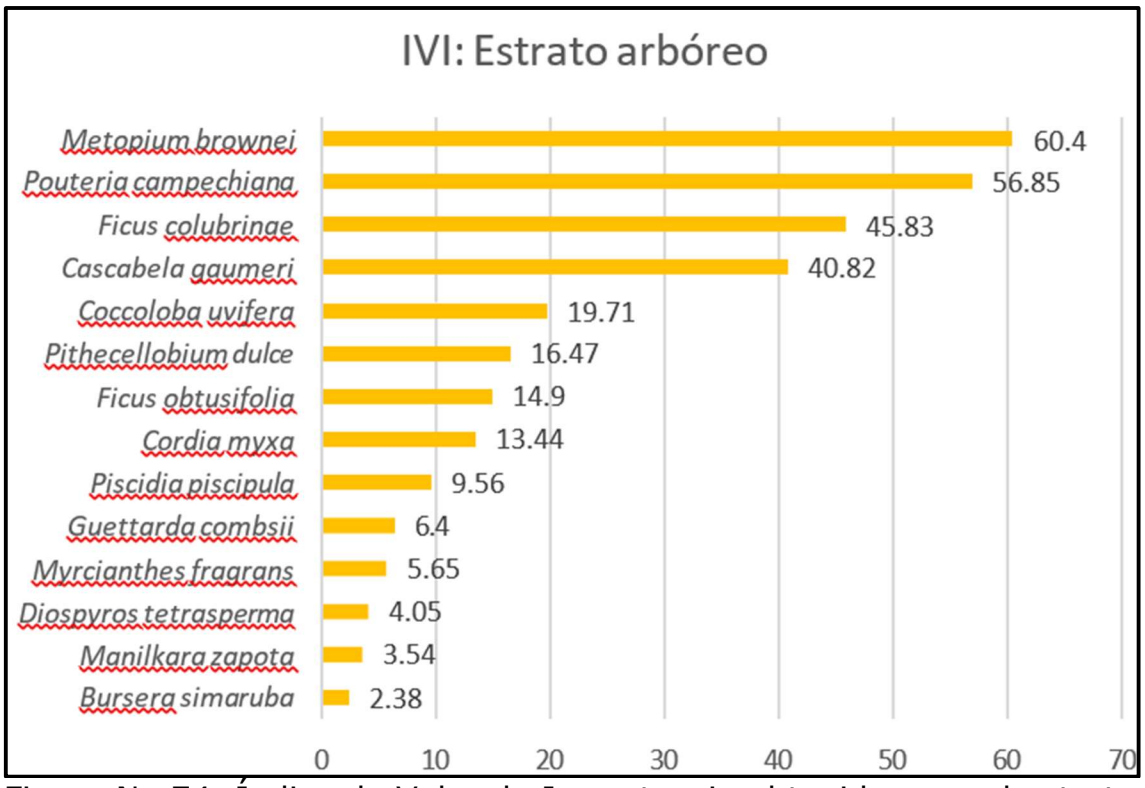


Figura No.74 Índice de Valor de Importancia obtenido para el estrato arbóreo en el área de CUSTF.


Figura No. 75 Hojas de canistel (Pouteria campechiana) reportado dentro de la selva mediana subperennifolia del área de CUSTF.

La diversidad de Shannon Wiener estimada para el estrato arbóreo es ***baja***, con un valor de 1.97, el cual se debe a que la distribución de las abundancias, si bien tiende a la equidad (índice de Pielou de 0.75), el canistel (*Pouteria campechiana*) domina sobre el resto de los taxones.

Bajo el escenario donde todas las especies registraran la misma abundancia, la diversidad máxima potencial es de 2.64 y se catalogaría como ***media***.

Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbóreo en el área de CUSTF.

ESTIMADOR	VALOR
Riqueza específica	14
Diversidad de Shannon Wiener	1.97
Diversidad máxima	2.64
Índice de Pielou (equidad)	0.75



Figura No. 76 Estrato arbóreo identificado al interior de la selva mediana subperennifolia del área del proyecto.

Palmas.

El grupo de las palmas al interior del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales está conformado por dos especies y una abundancia por hectárea de 2,625 individuos.

La primera de ellas, la palma chii (*Thrinax radiata*), presenta un valor de importancia de 277.21 y una abundancia por hectárea de 2,613 ejemplares. Este taxón es propio de la vegetación primaria de este tipo de selva, además de que se encuentra catalogado como especie Amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010.

El otro taxón que conforma este grupo es la cocotera (*Cocos nucifera*) con un IVI de únicamente 22.79 y un estimado de 13 plantas por hectárea.

Esto permite determinar que el componente de las palmas está dominado por un taxón primario y, mientras que la cocotera, que es una especie exótica, únicamente se encuentra de forma aislada.



Figura No. 77 Palmas registradas en la selva mediana subperennifolia del área de CUSTF.

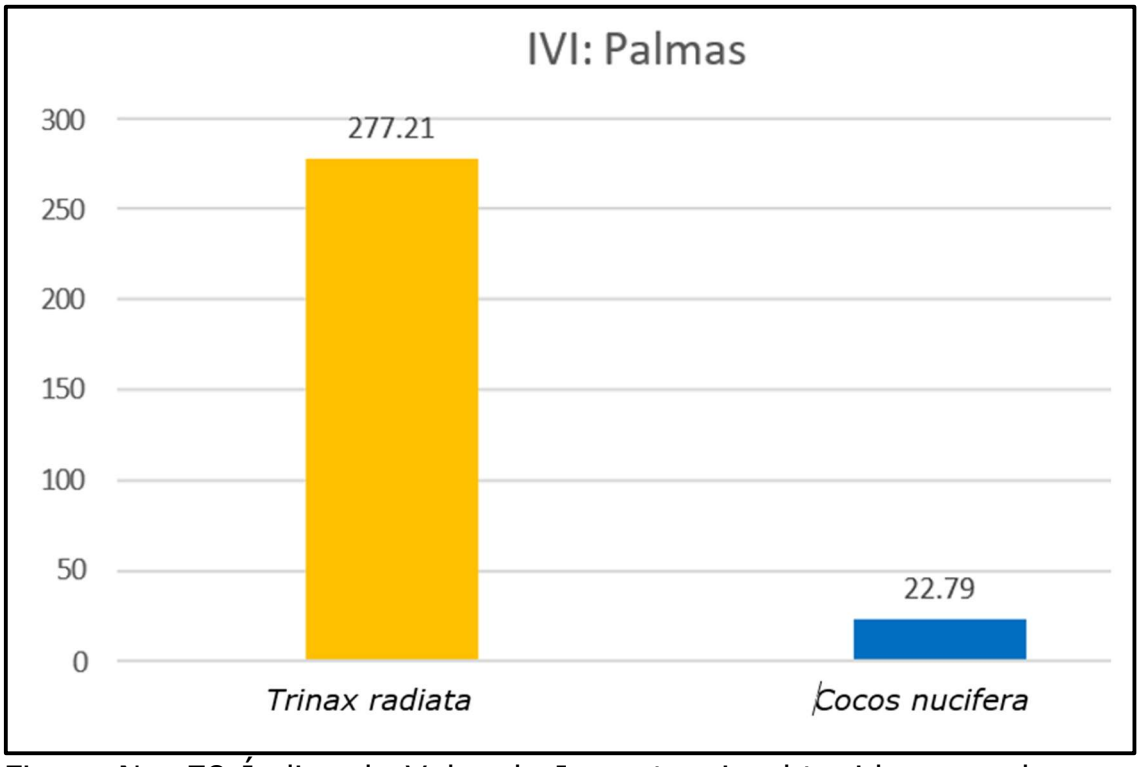


Figura No. 78 Índice de Valor de Importancia obtenido para el grupo de las palmas en el área de CUSTF.

Este grupo compuesto por únicamente dos especies presenta una diversidad de Shannon Wiener de 0.03 (***muy baja***), el cual resulta por la marcada dominancia que ejerce la palma chiit (*Thrinax radiata*) sobre la cocotera (*Cocos nucifera*) y que se refleja en un índice de Pielou determinado en 0.04. En caso de que los dos taxones fueran igual de abundantes la diversidad máxima calculada es de 0.69 y se mantienen en la misma categoría (***muy baja***).

Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbóreo en el área de CUSTF.

ESTIMADOR	**VALOR**
Riqueza específica	2
Diversidad de Shannon Wiener	0.03
Diversidad máxima	0.69
Índice de Pielou (equidad)	0.04

Conclusión para la selva mediana subperennifolia.

Para la selva mediana subperennifolia que alberga el área de CUSTF se identificaron tres estratos, correspondientes al arbustivo, arbóreo y palmas. Siendo el arbóreo el más representativo, pues fue el que registró mayor riqueza específica con 14 especies y una diversidad catalogada como ***baja***, siendo el canistel (*Pouteria campechiana*) el que actúa como una especie dominante y que corresponde a un taxón propio de la vegetación primaria de este tipo de vegetación.

Dentro del estrato arbustivo se reportaron seis especies y una diversidad ***baja*** (H'= 1.33), ocasionada principalmente por la riqueza específica y la dominancia del caimitillo (*Sideroxylon americanum*) sobre el resto de los taxones. Por último, en el grupo de las palmas se registraron dos especies, por ende, la diversidad calculada fue de 0.03, considerada como ***muy baja***, además la distribución de la muestra fue muy heterogénea, debido a la dominancia de la palma chiit (*Thrinax radiata*), la cual es la única especie distribuida en la selva mediana subperennifolia del área de CUSTF que se encuentra catalogada como Amenazada (A) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT- 2010.

En general, este ecosistema al interior del área de CUSTF se encuentra dominado por especies propias de la vegetación primaria de las selvas, sin embargo, se observó que en el estrato arbustivo, la segunda especie más importante es un taxón de la vegetación secundaria, lo que indica que ciertos factores de perturbación favorecen su desarrollo, mientras que en el grupo de las palmas se registró a la cocotera (*Cocos nucifera*) el cual es un elemento exótico.

Dinámica de carbono

El 26 de abril de 2021, se reformó el primer párrafo del Artículo 93 de la sección séptima de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable menciona (última reforma publicada el 01-04-2024):

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, **la capacidad de almacenamiento de carbono,** el

deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Los ecosistemas forestales forman parte del ciclo del carbono en la atmósfera debido a que, mediante la fotosíntesis, capturan el carbono y lo almacenan en su biomasa, y de manera simultánea liberan este elemento en forma de CO_2 durante la respiración y la descomposición.

Por su superficie, estos ecosistemas contienen cerca de 36% del C almacenado en los ecosistemas terrestres a nivel global y, en el caso de México, existen algunos datos sobre su flujo en el ecosistema y almacén en la vegetación.

El conocimiento de la biomasa aérea y del contenido de carbono en diferentes especies de plantas en crucial para comprender los flujos y reservorios de carbono en los ecosistemas, así como para proyectar a futuro el impacto que estos podrían tener como fuente o sumidero de carbono. Además, la capacidad que tienen las plantas de almacenar carbono es de particular interés como una forma de mitigar las emisiones de CO_2 a la atmósfera. La variación en la acumulación de biomasa y contenido de carbono entre especies vegetales está influenciada por sus respuestas morfológicas y ecofisiológicas al ambiente en el cual crecen Dinámica actual de carbono actual en el área sujeta a CUSTF.

Ya que el Carbono Almacenado (CA) es la cantidad de carbono total que se encuentra en la biomasa de las plantas, su estimación se realizó por medio de la biomasa vegetal, misma que puede hallarse en el suelo, madera viva de los árboles, biomasa en las raíces y en la necromasa (materia orgánica muerta depositada en el suelo).
Las especies leñosas son las que tienen una mejor capacidad de almacenar carbono; por lo que, si hay más abundancia de árboles y arbustos leñosos, mayor será la cantidad de carbono almacenado por la vegetación.

Por su capacidad de lignificarse y, en concordancia con lo observado durante la jornada de campo, en el área de CUSTF existen 13 especies arbóreas y arbustivas con potencial para almacenar carbono.

Especies identificadas con capacidad de almacenar carbono.

No	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA Ind/Ha	ABUNDANCIA ABSOLUTA EN EL ÁREA DEL CUSTF.
1	*Bursera simaruba*	Palo mulato	3	5
2	*Cascabela gaumeri*	Campanilla	397	612
3	*Coccoloba uvifera*	Uvero	106	164
4	*Cordia myxa*	Anacahuite	88	136
5	*Diospyros tetrasperma*	Pisit	9	14
6	*Ficus colubrinae*	Amate	397	612
7	*Ficus obtusifolia*	Amate blanco	47	73
8	*Guettarda combsii*	Tastab	16	25
9	*Metopium brownei*	Chechen prieto	509	785
10	*Myrcianthes fragrans*	Guayabillo	31	48
11	*Piscidia piscipula*	Barbasco	44	68
12	*Pouteria campechiana*	Canistel	750	1157
13	*Sideroxylon americanum*	Caimitillo	266	410
TOTAL				**4109**

Los resultados obtenidos son específicos para el área de CUSTF, pues los cálculos del Carbono Almacenado (CA) se hicieron con base en el volumen forestal de los individuos indicados.

El siguiente esquema muestra los conceptos que serán calculados como parte del análisis de carbono.

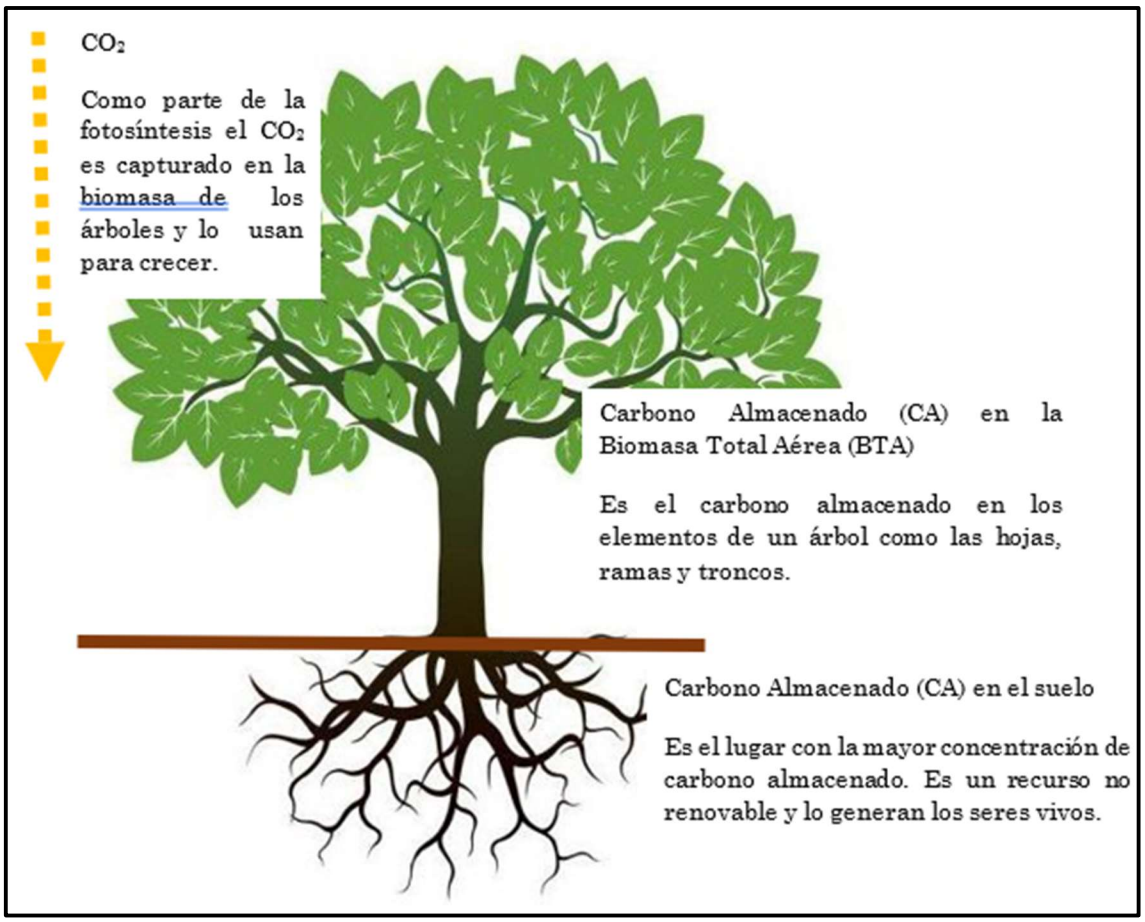


Figura No. 79 Diagrama en el que se representa el almacén de carbono.

Estimación de la biomasa aérea total.

En años recientes, la estimación de los componentes de la biomasa se ha vuelto esencial en proyectos ambientales, ya que la biomasa se relaciona con los almacenes y flujos de carbono en el tiempo.

Para determinar la biomasa que existe actualmente en el área de CUSTF se tomaron en consideración los volúmenes forestales del Capítulo II de este estudio. Por lo que la biomasa total aérea (BTA) corresponderá a aquella del volumen forestal actual en el área de CUSTF es de:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VOLUMEN MADERABLE POR ESPECIE (m^3VTACC)	VOLUMEN TOTAL MADERABLE POR ESPECIE (m^3VTACC)
Bursera simaruba	Palo mulato	0.15377778	0.71169893
Cascabela gaumeri	Campanilla	0.01168643	7.15737813
Coccoloba uvifera	Uvero	0.04118289	6.73448084
Cordia myxa	Anacahuite	0.04204684	5.70817852
Diospyros tetrasperma	Pisit	0.01115094	0.15482304
Ficus colubrinae	Amate	0.01041285	6.37736864
Ficus obtusifolia	Amate blanco	0.05569962	4.03860676
Guettarda combsii	manzanillo (español); taastaab (maya).	0.05005682	1.23556245
Metopium brownei	Chechen prieto	0.05830931	45.786468
Myrcianthes fragrans	Guayabillo	0.01777143	0.84989547
Piscidia piscipula	Barbasco	0.00509796	0.34604335
Pouteria campechiana	Canistel	0.00451069	5.21898563
Sideroxylon americanum	Caimitillo	0.05283221	21.6801326
T O T A L		**0.51453577**	**106.00**

De estos resultados, se puede observar que, de manera individual, la *Bursera simaruba* es la especie que presenta el mayor volumen forestal con 0.15 m^3 por individuo, seguido del *Metopium brownei* y el *Ficus obtusifolia*, ambos con 0.06 m^3. Considerando el volumen forestal por sus abundancias, el Metopium brownei es el que abona la mayor cantidad de volumen forestal con 45.78 m^3, seguido de *Sideroxylon americanum* y *Cascabela gaumeri* con 21.68 m^3 y 7.15 m^3 respectivamente.

Entonces pues, la *Bursera simaruba* es la especie con mayor capacidad de almacenamiento de carbono y la especie que más contribuye al almacenamiento de carbono es el *Metopium brownei* debido principalmente a su abundancia.




Figura No.80 y 81 A la izquierda la *Bursera simaruba* con su mayor capacidad lignificante y a la derecha el *Metopium brownei* que por su abundancia almacena la mayor cantidad de carbono en predio.

Estimación del Carbono Almacenado (CA).

Con los datos del BTA se estimó la proporción de Carbono Almacenado (CA) por la porción aérea de la vegetación. Para ello, se emplea la siguiente fórmula propuesta por Dávalos et al. (2008)108:

Donde:

$$CA = BTA * fc$$

CA= Carbono Almacenado por los árboles (tC) BTA = Biomasa total aérea (kg)

fc= fracción de carbono en la biomasa.

Para obtener el BTA en kg, es necesario realizar una conversión del volumen forestal en Metros cúbicos. Para ello se emplean los datos propuestos por Ordoñez *et al.* (2015) donde estima la densidad de las maderas mexicanas.

Ordóñez et al. (2015) Densidad de las maderas mexicanas.

Ecosistema	$\delta madera$ (ton/m3)		
	Mínima	**Media**	**Máxima**
Bosque de coníferas	0.35	0.51	0.80
Bosque de Quercus	0.40	0.63	0.95
Bosque de Galería	0.37	0.55	0.69
Bosque espinoso	0.30	0.67	1.10
Bosque mesófilo de montaña	0.22	0.60	0.94
Manglar	0.70	0.82	1.01
Matorral xerófilo	0.40	0.66	1.15
Otros tipos de vegetación	0.46	0.61	1.05
Pastizal	0.56	0.68	1.03
Popal	0.46	0.46	0.46
Bosque tropical perennifolio	0.30	0.59	**0.94**
Bosque tropical caducifolio	0.21	0.63	1.09
Bosque tropical subcaducifolio	0.21	0.60	**0.94**

Con los datos presentados anteriormente, se estima el BTA evaluando la siguiente expresión:

BTA= $(Vr \times \delta madera)$

BTA= 106 m3*0.94=99.64 ton

Ahora bien, evaluando la expresión $CA = BTA * fc$ con los valores de BTA obtenidos anteriormente y un valor de fracción de carbono de 0.47 se puede obtener el carbono aéreo almacenado (CA).

CA= 99.64 ton* 0.47=46.83 tC.

Carbono almacenado en el suelo

En la superficie terrestre, el suelo es el principal reservorio de Carbono. Según estimaciones en los ecosistemas forestales del mundo hay almacenados 861 Pg109 de carbono de los cuales el 44% se encuentra en el suelo, el 42% en la biomasa aérea y el 8% en la madera muerta y solo el 5% en el mantillo (parte superior del suelo compuesta principalmente de materia orgánica total o parcialmente descompuesta). Esto sugiere que aproximadamente la mitad de carbono almacenado en los ecosistemas forestales se encuentra en el suelo y que la cantidad que puede almacenar varía en función del tipo de vegetación.

El cambio de uso de suelo involucra el desmonte y por ello erosión de los suelos, lo que potencialmente puede ocasionar la pérdida del carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea.

Para calcular el COS para la superficie solicitada, se utilizaron los valores estimados por Paz, F. et al. 2016 para los tipos de vegetación de México

Ecosistema	Tipo de vegetación	Primaria			Secundaria		
		No. datos	Promedio COS	Desv. Est. COS	No. datos	Promedio COS	Desv. Est. COS
			- - - - mg C ha^{-1} - - - -			- - - - mg C ha^{-1} - - - -	
Bosque de coníferas	Bosque de ayarín	1	175.58		1	61.61	
	Bosque de cedro	0	69.66	66.81	0	69.66	66.81
	Bosque de oyamel	34	167.47	103.86	2	62.05	
	Bosque de pino	334	68.03	66.40	59	84.76	74.87
	Bosque de pino-encino	617	65.83	62.35	117	60.16	51.46
	Bosque de táscate	25	52.80	43.47	9	84.96	93.91
	Matorral de coníferas	0	69.66	66.81	0	69.66	66.81
Bosque de encino	Bosque de encino	456	51.05	48.77	265	50.40	44.2
	Bosque de encino - pino	165	47.28	37.82	61	54.01	45.79
Bosque mesófilo de montaña	Bosque mesófilo de montaña	44	99.61	80.84	13	147.26	121.14
Selva perennifolia	Selva alta perennifolia	30	110.53	70.28	44	90.25	48.94
	Selva alta subperennifolia	1	29.40		2	68.07	
	Selva mediana perennifolia	1	67.28		0	67.28	
	Selva mediana subperennifolia	71	131.64	75.00	90	96.68	75.17
	Selva baja perennifolia	9	76.21	30.29	1	134.06	

Ya que el área de CUSTF presenta vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia se utilizó el valor de COS 96.68 tC/ha. Este valor bibliográfico se multiplicó por la superficie del CUSTF para calcular el COS que es capaz de almacenar el suelo de este tipo de vegetación

Carbono almacenado en el suelo del CUSTF.

Vegetación	**Superficie CUSTF (ha)**	**COS (tC/ha)**	**COS total (tC)**
Selva mediana Subperennifolia secundaria	1.5427	96.68	149.14

Por lo que actualmente existe en el área de CUSTF un total de 149.14 toneladas de carbono almacenado en el suelo

Resumen condición actual.

En la siguiente tabla se muestra la capacidad de almacenamiento de carbono que actualmente se presentan en las poligonales solicitadas para CUSTF.

Almacén de carbono actual calculado para las poligonales solicitadas para CUSTF.

Concepto	**CA en área de CUSTF (tC)**
Almacenamiento de carbono (AC)	195.97
De los cuales:	
Carbono en biomasa aérea	46.83
Carbono en el suelo	149.14

Por lo anterior, se estima que en las 1.5427 ha solicitadas para CUSTF se almacenan 195.97 toneladas de carbono.

$Carbono\ Almacenado$ = 195.97 tC ---------- C①

Dinámica actual de carbono una vez ejecutado el CUSTF.

Una vez ejecutado el CUSTF, el carbono almacenado en la biomasa aérea y n el suelo se perdería en un 50%; ambos tipos de carbono se mezclarían y almacenarían en un área específica para llevar a cabo actividades reforestación o nivelación.

Resumen una vez ejecutado el CUSTF.

Almacén de carbono actual calculado para las poligonales solicitadas para CUSTF.

Concepto	**CA en área de CUSTF (tC)**
Almacenamiento de carbono (AC)	97.985
De los cuales:	
Carbono en biomasa aérea	23.415
Carbono en el suelo	74.570

Por lo anterior, se estima que en las 1.5427 ha solicitadas para CUSTF el almacenamiento de carbono disminuiría a 97.985 toneladas.

$Carbono\ Almacenado$ = 97.985 ---------- C①

Fauna silvestre.

Caracterización de la fauna silvestre.

México es considerado uno de los países que alberga una considerable porción de la fauna silvestre a nivel mundial. Para el caso de los vertebrados terrestres, hasta la fecha se han contabilizado un poco más de 3,000 especies, que representan cerca del 8% de las 37,700 especies de vertebrados terrestres descritas hasta hoy a nivel mundial. El número de especies de cada grupo animal (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), reportadas para México y su representación a nivel mundial se muestra en la

Número de especies de vertebrados terrestres reportadas para México y su representatividad a nivel mundial.

Grupo	Riqueza en México	Total en el mundo	Representatividad	Fuente
Aves	1,100	11,162	9.8%	BirdLife International, 2022
Mamíferos	530	6,399	8.2%	Ceballos, 2014; Burngin et al., 2018[1]
Anfibios	427	8,455	5%	Balderas-Valdivia y González-Hernández,2021 Frost, 2022
Reptiles	969	11,763	8.2%	Balderas-Valdivia y González- Hernández, 2021; Uetz et al., 2022[1]
Total	**3,026**	**37,779**	**8%**	

En particular, para el municipio de Solidaridad se han registrado un total de 519 especies de vertebrados terrestres, de las cuales, 437 son de aves (IUCN, 2021), 84 son de mamíferos (Ceballos, 2014), 69 son de reptiles (Díaz-Gamboa, 2021) y 19 son anfibios (Díaz-Gamboa, 2019). De este total, únicamente cuatro especies son endémicas, una de ellas es mamífero; el venado temazate (*Mazama pandora*), dos son reptiles; la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), y la nauyaca nariz de cerdo yucateca (*Portidium yucatanicum*), y, por

último, una especie de anfibio; la rana ladradora yucateca (*Craugastor yucatanensis*).

En cuanto al estado de conservación, 130 especies se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales, 69 son aves, 21 son mamíferos, 33 son reptiles y siete son anfibios. A nivel internacional, 29 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la IUCN, de las cuales, 14 son aves, ocho son mamíferos, seis son reptiles y una especie de anfibios. Por último, 81 especies están incluidas en alguno de los apéndices del CITES, por lo que su comercio se encuentra regulado a nivel internacional, de las cuales, 54 son aves, 17 son mamíferos, nueve son reptiles y una de anfibios.

Esfuerzo de muestreo.

Para el muestro de fauna silvestre se emplearon 16 transectos que se recorrieron durante nueve días, del 11 al 19 de marzo, doce de estos transectos se dispusieron en el Sistema Ambiental Regional y cuatro dentro del Área del Proyecto. De los 12 muestreos en el SAR 9 fueron para la selva mediana subcaducifolia.

Cada transecto tuvo una longitud de 500m de largo y de hasta 50 m de ancho dentro del sistema ambiental regional, y de 300 metros de largo y de 50 metros de ancho dentro del Área del Proyecto.

Esta diferencia en las longitudes se debió a la diferencia de superficie que presentan cada unidad de análisis, pues la superficie forestal del Sistema Ambiental Regional fue mucho mayor con 863.668 hectáreas de superficie forestal, mientras que el Área del Proyecto abarca 16.530 hectáreas. La suma de cada superficie evaluada de cada transecto para cada unidad de análisis permitió evaluar el 3.5% de la superficie forestal del Sistema Ambiental Regional (30 hectáreas) y el 36.5% del Área del Proyecto (6 hectáreas).

Longitudes y áreas cubiertas por cada transecto y en total para cada unidad de análisis.

Unidad	Longitud	Ancho	Área cubierta (ha)	Total (ha)
Área del proyecto	300	50	1.5	6
SAR	500	50	2.5	30

La ubicación geográfica de los transectos empleados en el SAR se muestra en anexos, y fueron distribuidos en tres tipos de vegetación presentes, también en anexos se muestra la distribución de los transectos empleados en el AP.

Curvas de acumulación de especies y composición de grupos faunísticos.

Para evaluar la representatividad del muestreo de fauna, tanto para el Sistema Ambiental Regional como para el Área del Proyecto, se construyeron curvas de acumulación de especies. Las curvas fueron construidas siguiendo la metodología especificada en anexos, donde se detalla el método de rarefacción basado en la cobertura de muestra. Este método permite generar la curva de acumulación, generar una métrica de completitud del muestreo y una estimación del número de especies faltantes por registrar.

De acuerdo con la información recabada en campo, en total se obtuvieron 653 observaciones pertenecientes a 95 especies de 52 familias de vertebrados terrestres. Estos resultados permitieron obtener una completitud de muestreo promedio del 93.01% representativo de la temporada de muestreo. Cabe resaltar que no se registró ninguna especie de anfibio. Los resultados son presentados para cada grupo faunístico y para cada tipo de vegetación a continuación.

Fauna dentro del Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la información recabada en los 12 transectos evaluados dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), se registraron un total de 567 observaciones pertenecientes a 93 especies de 50 familias de aves para los tres tipos de vegetación presentes. A continuación, se desglosa la información recabada para cada tipo de vegetación.

Fauna en la Selva Mediana Subperennifolia.

Aves.

De acuerdo con la información recabada en los nueve transectos evaluados dentro de la selva mediana subperennifolia en el SAR, se registraron un total de 314 observaciones pertenecientes a 69 especies de 31 familias de aves. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 95% (IC al 95%: 92.7-97.2%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que aún falten por registrar cerca de 12 especies, por lo que la riqueza estimada es de aproximadamente 81 especies (IC al 95%: 72.6-106.33 especies.

Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves en la selva mediana subperennifolia dentro del sistema ambiental regional.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}$n+m)
314	69	0.95	16	11	80.56

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, en la siguiente figura se aprecia que la curva está próxima de alcanzar la asíntota. Debido a ello, se espera que con un ligero esfuerzo de muestreo adicional se logre registrar la totalidad de especies, las cuales, muy probablemente pertenecen a especies de abundancias muy bajas o raras de observar.

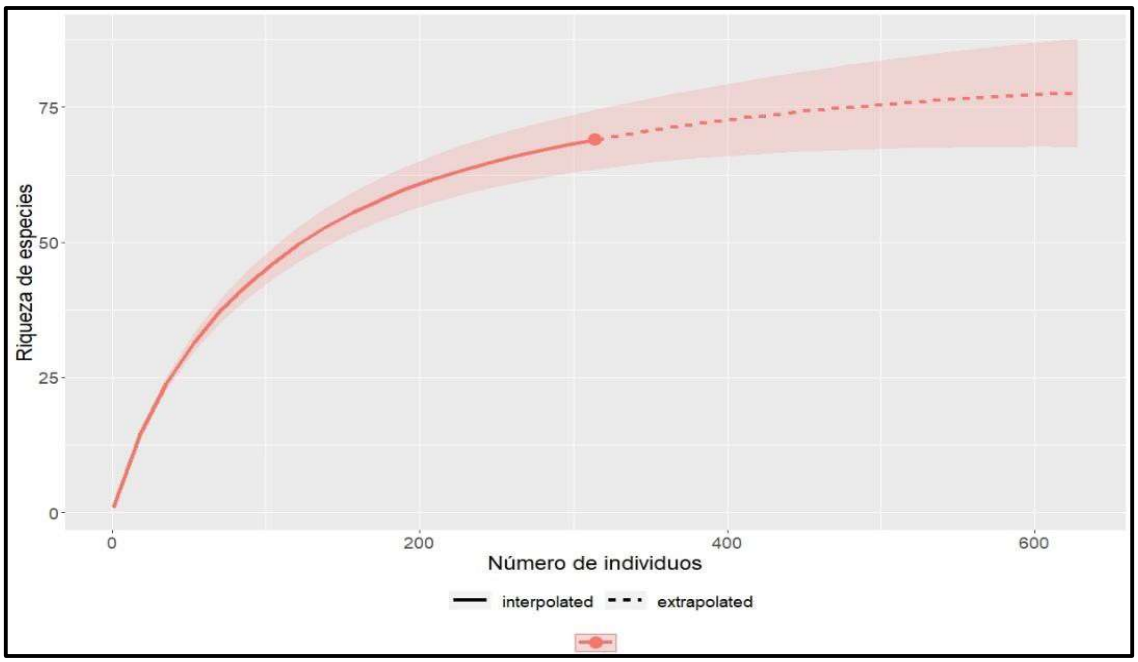


Figura No.82 Curva de acumulación de especies para el grupo de las aves presentes en la selva mediana subperennifolia dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, siete de ellas se encuentran incluidas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por un lado, la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), el maullador negro (*Melanoptila glabirostris*; el loro frente blanco (*Amazona albifrons*), el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), y el vireo manglero (*Vireo pallens*) son especies Sujetas a protección especial (Pr). Mientras que el gavilán zancón (*Geranospiza caurelescens*), y la paloma corona blanca (*Patagioenas leucocephala*) son especies consideradas como Amenazadas (A).

A nivel internacional dos especies se encuentran en alguna categoría de riesgo: la paloma corona blanca y el maullador negro son consideradas especies Casi amenazadas (NT), de acuerdo con la IUCN. Por otra parte, ocho especies se encuentran enlistadas en alguno de los apéndices del CITES, en el apéndice II se encuentran enlistadas todas las especies de la familia *Accipitridae*, *Falconidae, Pandionidae, Psittacidae* y *Sttringidae*, cuyas especies no se consideran amenazadas, pero si no se regula su comercio podrían estarlo.
Mientras que en el apéndice III se encuentra enlistada la chachalaca oriental (*Ortalis vetula*), esta es una especie que no se encuentran en riesgo, pero que su comercio ya se encuentra reglamentada en algún país o región y se pide la cooperación de otras naciones para regular

su comercio. Las familias mejor representadas fueron las familias *Icteridae* y *Parulidae* con nueve especies cada una, mientras que la familia *Columbidae* estuvo representada por seis especies. No obstante, las familias con mayor abundancia fueron *Cathartidae* y *Corvidae*.



Figura No.83 Maullador negro (*Melanoptila glabrirostris*) especie Sujeta a protección especial (Pr).

Mamíferos.

De acuerdo con la información recabada en campo en los 9 transectos evaluados, se registraron un total de 133 observaciones pertenecientes a 12 especies de 10 familias de mamíferos. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 97.76% (IC al 95%: 95.5-100%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que aún falten por registrar cerca de cuatro especies, por lo que la riqueza estimada es de aproximadamente 16 especies (IC al 95%: 12.5-52.6 especies.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}$n+m)
133	12	0.9776	3	1	16.46

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, se aprecia que, si bien la curva se ha inclinado considerablemente, está aún se encuentra próxima a alcanzar la asíntota. Debido a ello, es necesario un ligero esfuerzo de muestreo adicional para lograr registrar la totalidad de especies, las cuales, muy

probablemente pertenecen a especies de abundancias muy bajas o raras de observar.

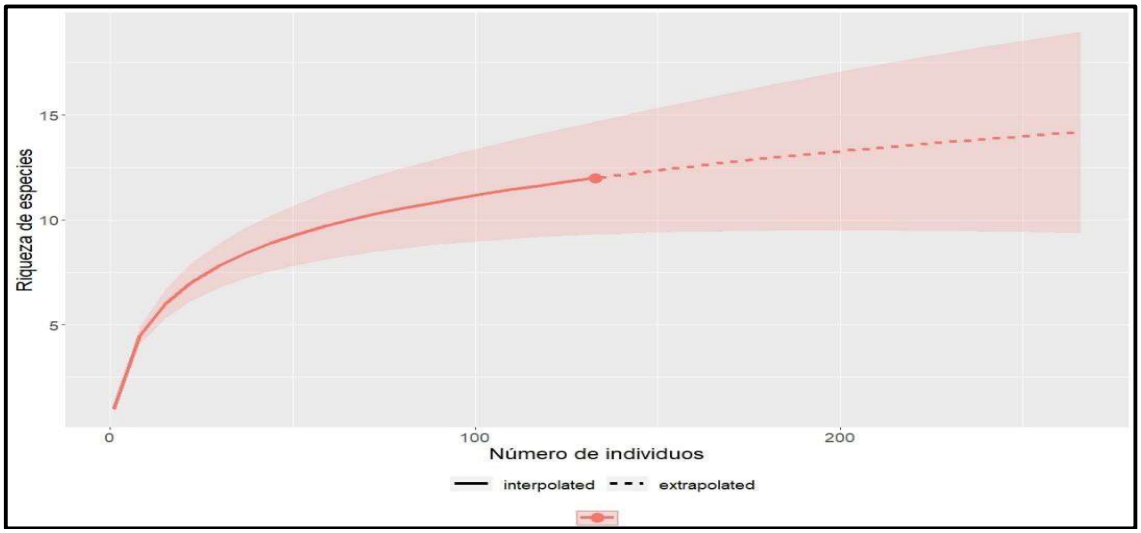


Figura No.84 Curva de acumulación de especies para el grupo de los mamíferos en la selva mediana subperennifolia dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, dos de ellas se encuentra incluidas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; por un lado, el mono aullador negro (*Alouatta villosa*) es considerada como especie en peligro de extinción y el puerco espín (*Coendou mexicanus*), considerada como especie amenazada. A nivel internacional, únicamente el mono aullador negro está considerado como especie en peligro (EN), de acuerdo con el IUCN. Para el caso del comercio internacional, nuevamente el mono aullador negro se encuentra enlistado en el apéndice I del CITES, esto es que su comerció se encuentra prohibido debido al grado de peligro de extinción en el que se encuentran. Por otro lado, el agutí (*Cuniculus paca*), el coatí (Nausa narica), el guaqueque centroamericano (Dasyprocta puncta), el puerco espín y el oso hormiguero (Tamandua mexicana), se encuentran enlistados en el apéndice III del CITES. Casi todas las familias estuvieron igualmente representadas con una especie cada familia, no obstante, las familias Didelphidae y *Procyonidae* fueron representadas por dos especies. No obstante, la familia Procyonidae fue la familia con mayor abundancia.



Figura No.85 Guaqueque centroamericano (*Dasyprocta puncta*), especie enlistada en el apéndice III del CITES.

Reptiles.

De acuerdo con la información recabada en campo en los 9 transectos evaluados, se registraron un total de 32 observaciones pertenecientes a siete especies de cinco familias de reptiles. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 97.23% (IC al 95%: 90.9-100%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que no faltan por registrar alguna especie, por lo que la riqueza estimada es de siete especies, igual a lo observado durante la campaña de campo IC al 95%: 7-11.6 especies.

Valores de completitud obtenidos para el grupo de los reptiles en el sistema ambiental regional.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}$n+m)
32	7	0.9723	1	2	7.24

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies en la cual se aprecia que la curva prácticamente a alcanzado la asíntota.

Debido a ello, se espera que la probabilidad de reportar nuevas especies es muy baja, por lo que el esfuerzo de muestreo empleado

fue adecuado para la caracterización del ensamblaje de especies de reptiles en la selva mediana subperennifolia dentro del SAR.

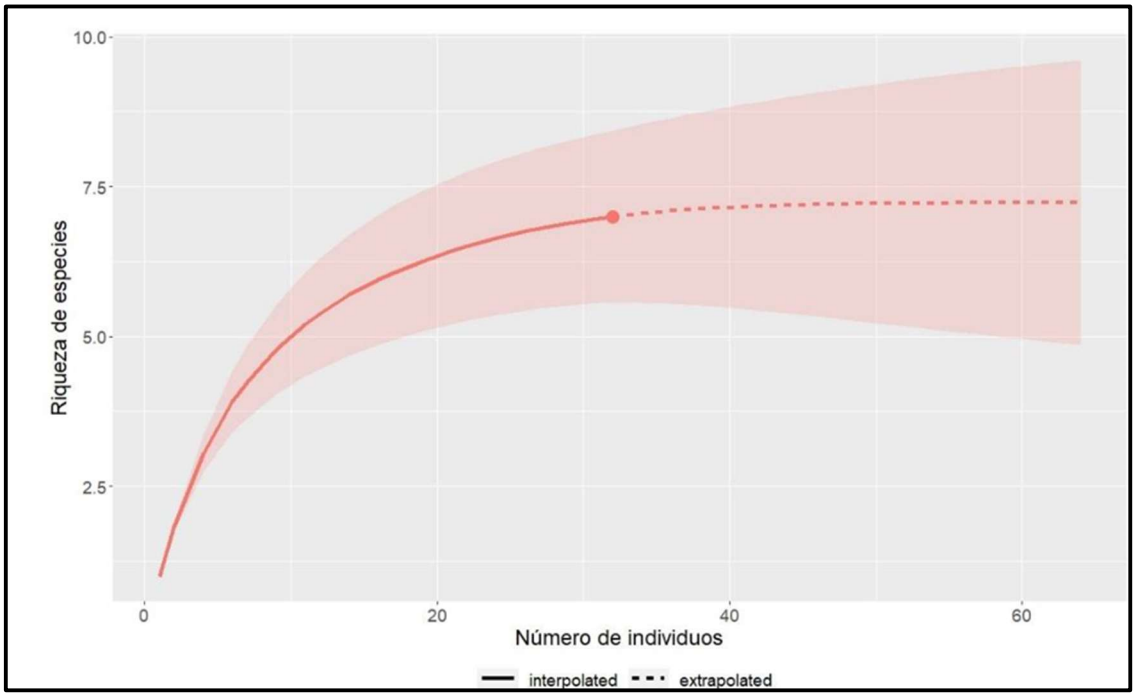


Figura No. 86 Curva de acumulación de especies para el grupo de los reptiles en la selva mediana subperennifolia dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, dos de ellas se encuentran incluidas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010. Por un lado, la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) se encuentra sujeta a protección especial (Pr); y la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) es considerada como especie amenazada (A). A nivel internacional, ninguna especie se encuentra considerada en riesgo de acuerdo con la IUCN. En cuanto al comercio, la iguana negra de cola espinosa se encuentra enlistada en el apéndice II del CITES, por lo cual, su comercio se encuentra regulado a nivel internacional. La familia mejor representada fue la familia *Phrynosomatidae y Dactyloidae* con dos especies cada una, no obstante, la familia con mayor número de registros fue *Iguanidae*.



Figura No. 87 Iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), especie amenazada (A).

Manglar.

Aves.

De acuerdo con la información recabada en los 2 transectos evaluados dentro de la selva mediana subperennifolia en el sistema ambiental regional, se registraron un total de 20 observaciones pertenecientes a 9 especies de 7 familias de aves. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 92% (IC al 95%: 80-100%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que aún queda por registrar una especie especies, por lo que la riqueza estimada es de aproximadamente 13 especies (IC al 95%: 12-19 especies).

Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}n+m$)
20	9	0.9208	2	5	12.6

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, se aprecia que la curva está muy próxima de alcanzar la asíntota. Debido a ello, se espera que con un ligero esfuerzo de muestreo adicional se logre registrar la totalidad de especies, la cual, muy probablemente pertenece a especie de abundancia muy baja o rara de observar.

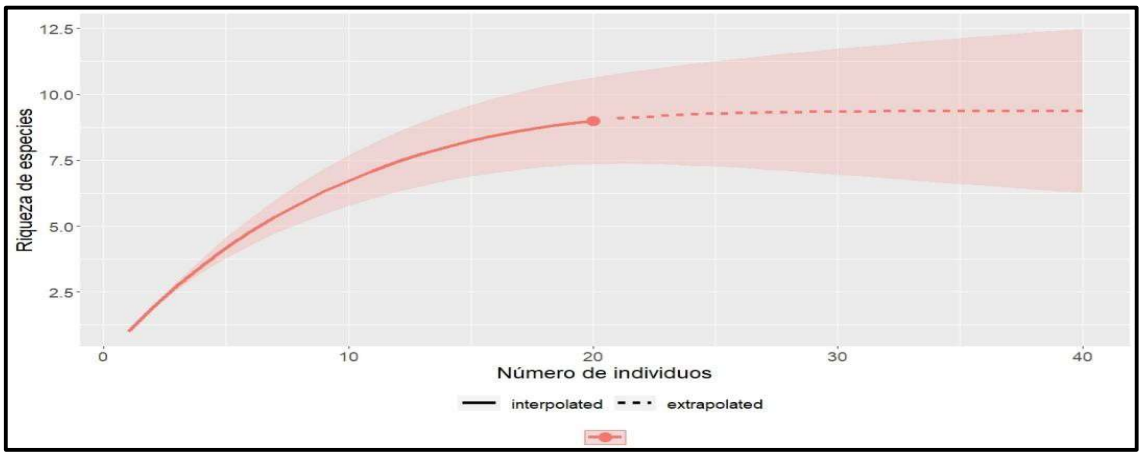


Figura No. 88 Curva de acumulación de especies para el grupo de las aves presentes en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, una de ellas, el vireo manglero (*Vireo pallens*) se encuentra sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. A nivel internacional ninguna de las especies se encuentra en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la IUCN. Por otra parte, una especie se encuentran enlistada en el apéndice II del CITES, la chachalaca oriental (*Ortalis vetula*;), esta es una especie que no se encuentran en riesgo, pero su comercio ya se encuentra reglamentado en algún país o región y se pide la cooperación de otras naciones para regular su comercio.

Las familias mejor representadas fueron las familias *Columbidae y Vireonidae* con dos especies cada una.



Figura No. 89 Chachalaca oriental (Ortalis vetula), especie enlistada en el apéndice III del CITES.

Mamíferos.

De acuerdo con la información recabada en campo en los nueve transectos evaluados, se registraron un total de nueve observaciones pertenecientes a cuatro especies de tres familias de mamíferos. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 92.6% (IC al 95%: 73-100%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. No obstante, la probabilidad de observar especies nuevas es muy baja, por lo que la riqueza estimada es aproximadamente de cuatro especies, IC al 95%: 4-8.3 especies.

Valores de completitud obtenidos para el grupo de los mamíferos en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}$n+m)
9	4	0.9259	1	2	4.22

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, se aprecia que la curva practicante ha alcanzado la asíntota. Debido a ello, es muy baja la probabilidad de encontrar nuevas especies si se aumenta el esfuerzo de muestreo.

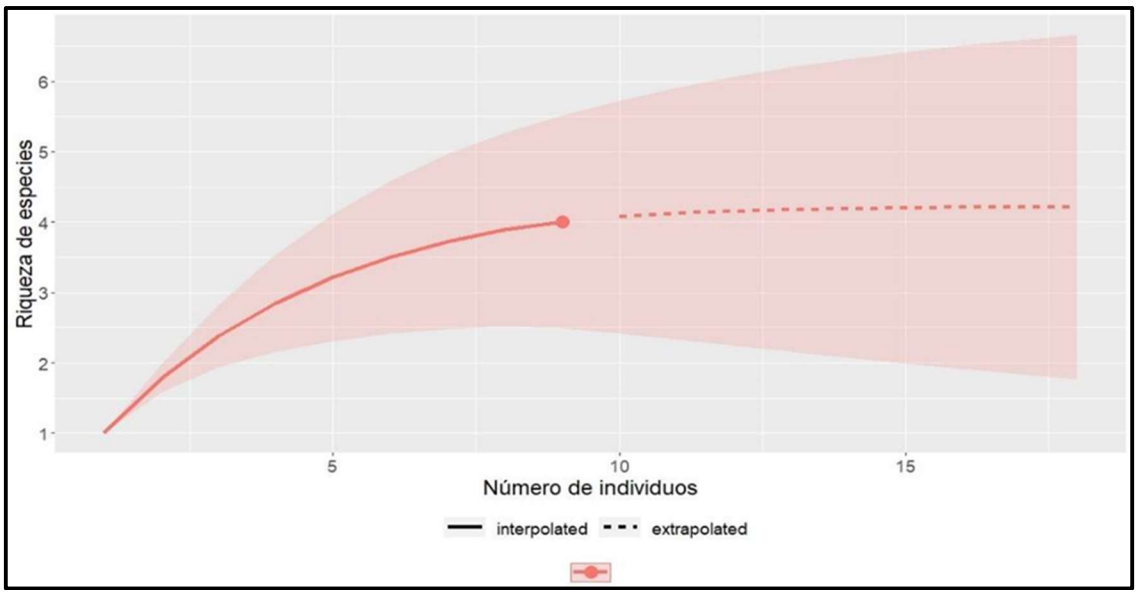


Figura No. 90 Curva de acumulación de especies para el grupo de los mamíferos en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, ninguna de ellas se encuentra incluidas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, ni a nivel internacional, de acuerdo con el IUCN. Para el caso del comercio internacional, el coatí (*Nausa narica*), y el guaqueque centroamericano (*Dasyprocta puncta*), se encuentran enlistados en el apéndice III del CITES. La familia *Procyonidae* fue la mejor representada con dos especies, al mismo tiempo, fue la familia con mayor abundancia.


Figura No.91 Coatí (*Nasua narica*), especie enlistada en el apéndice III del CITES.

Reptiles.

De acuerdo con la información recabada en campo en los dos transectos evaluados, se registraron un total de nueve observaciones pertenecientes a cinco especies de cuatro familias de reptiles. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 96.88% (IC al 82.22%: 58-100%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que aún falta por registrar cerca de una especie, por lo que la riqueza estimada es de aproximadamente seis especies (IC al 95%: 5-15 especies).

Valores de completitud obtenidos para el grupo de los reptiles en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}n+m$)
9	5	0.8222	2	2	5.9

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, se aprecia que, la curva se encuentra muy próxima en alcanzar la asíntota. Debido a ello, es necesario un ligero esfuerzo de muestreo adicional para lograr registrar la totalidad de especies, pues, muy probablemente la especie que se estima falta por registrar podría ser una especie con muy baja abundancia.

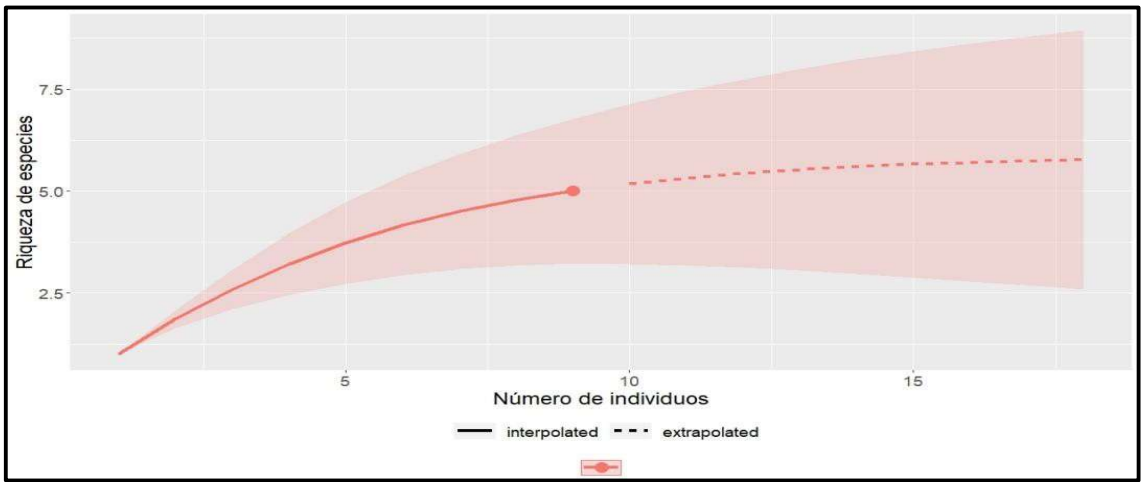


Figura No. 92 Curva de acumulación de especies para el grupo de los reptiles en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, dos de ellas se encuentran incluidas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-

059-SEMARNAT-2010. Por un lado, el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), se encuentra sujeta a protección especial (Pr); y la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura simils*), es considerada como especie amenazada (A). A nivel internacional, únicamente el cocodrilo de río se encuentra considerado como especie vulnerable (VU), de acuerdo con la IUCN. En cuanto al comercio, nuevamente, el cocodrilo de río y la iguana negra de cola espinosa se encuentran enlistadas en el apéndice II del CITES, por lo cual, su comercio se encuentra regulado a nivel internacional.

La familia mejor representada fue la familia *Dactyloida*e con dos especies.

Vegetación de dunas costeras.

Aves.

De acuerdo con la información recabada en solo 1 transecto evaluados dentro de la selva mediana subperennifolia en el sistema ambiental regional, se registraron un total de 50 observaciones pertenecientes a 12 especies de 10 familias de aves. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 96.23% (IC al 95%: 91- 100%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que aún falta por registrar cerca de una especie, por lo que la riqueza estimada es de aproximadamente 13 especies (IC al 95%: 12-19.7 especies).

Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves la vegetación de dunas costeras dentro del sistema ambiental regional.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}$n+m)
50	12	0.9623	2	3	12.65

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, se aprecia que la curva está muy próxima de alcanzar la asíntota. Debido a ello, se espera que con un ligero esfuerzo de muestreo adicional se logre registrar la totalidad de especies, las cuales, muy probablemente pertenecen a especies de abundancias muy bajas o raras de observar.

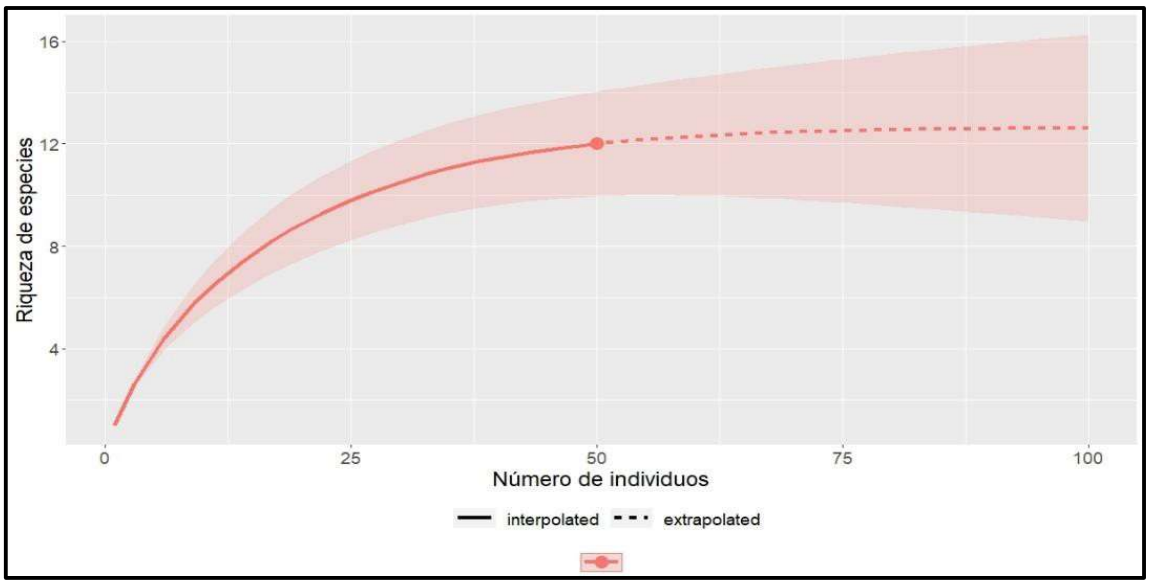


Figura No.93 Curva de acumulación de especies para el grupo de las aves presentes en la vegetación de dunas costeras dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, ninguna de ellas se encuentra incluidas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, ni a nivel internacional, de acuerdo con el IUCN. Por otra parte, una de las especies se encuentra enlistada en el apéndice II del CITES, el águila pescadora (*Pandion haliaetus*). Las familias mejor representadas fueron las familias *Charadriidae y Tyrannidae* con dos especies cada una, siendo la familia *Charadriidae* la de mayor abundancia.

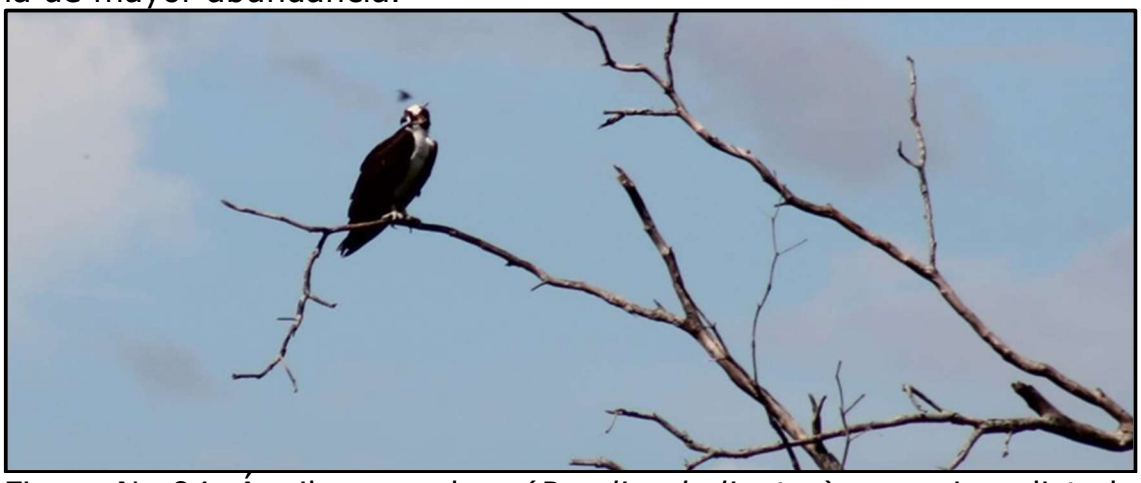


Figura No.94 Águila pescadora (*Pandion haliaetus*), especie enlistada en el apéndice II del CITES.

Mamíferos.

Este grupo únicamente fue representado por dos observaciones de una especie, el mapache (*Procyon lotor*). Por tal razón, no se realizaron estimaciones de completitud, diversidad y riqueza. Esta especie no se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010.

A nivel internacional, esta especie es considerada como de preocupación menor (LC). En cuanto al comercio internacional, esta especie no se encuentra incluida en alguno de los apéndices del CITES.

Reptiles.

Similar al grupo de los mamíferos, los reptiles reportaron una riqueza muy baja para este tipo de vegetación, pues sólo se obtuvieron cuatro registros de, probablemente dos especies. La iguana negra de cola espinosa (*Cetnosaura similis*) que solamente fue reportada una vez, y que dicha especie está considerada como amenazada (A), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de preocupación menor (LC), de acuerdo con el CITES. En cuanto el comercio internacional, esta especie se incluye en el apéndice II del CITES.

Además, se logró el registro de tres nidos de tortugas marinas, que fueron asignadas a los miembros de la familia *Chelonidae*, pues no hay reportes cercanos de avistamientos de ejemplares de la familia *Dermochelyidae* (tortuga laúd [*Dermochelys coriácea*]). Cabe resaltar que todas las especies de tortugas marinas que anidan en México se encuentran consideradas como especies en peligro de extinción (P) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010. De igual forma, a nivel internacional, todas las especies se incluyen en alguna categoría de riesgo del IUCN, también se prohíbe el comercio a nivel internacional de cualquier especie de tortuga marina, pues todas se encuentran incluidas en el apéndice I del CITES.

Fauna presente en el Área del Proyecto (AP).

Debido a que dentro del área de proyecto solamente se confirmó la presencia de vegetación de selva mediana subperennifolia los resultados derivados del muestreo de fauna se presentan únicamente para este tipo de vegetación.

Selva mediana subperennifolia.

De acuerdo con la información recabada en campo, entro de los cuatro transectos evaluados en el Área del Proyecto, en total se obtuvieron 135 observaciones pertenecientes a 33 especies de 23 familias de vertebrados terrestres. Estos resultados permitieron obtener una completitud de muestreo promedio del 93.4%, representativo de la temporada de muestreo. Cabe resaltar que, dentro del Área del Proyecto tampoco se registró ninguna especie de anfibio.

Los resultados son presentados para cada grupo faunístico a continuación.

Aves.

De acuerdo con la información recabada en los cuatro transectos evaluados dentro del Área del Proyecto, se registraron un total de 67 observaciones pertenecientes a 15 especies de 14 familias de aves. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 94% (IC al 95%: 89.6-98.7%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que aún falten por registrar cerca de cuatro especies, por lo que la riqueza estimada es de aproximadamente 19 especies (IC al 95%: 15.5-43.3 especies).

Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves en el Área del Proyecto.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}$n+m)
67	15	0.9412	4	2	18.94

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, se aprecia que la curva está próxima en alcanzar la asíntota. Debido a ello, se espera que con un ligero esfuerzo de muestreo adicional se logre registrar la totalidad de especies.

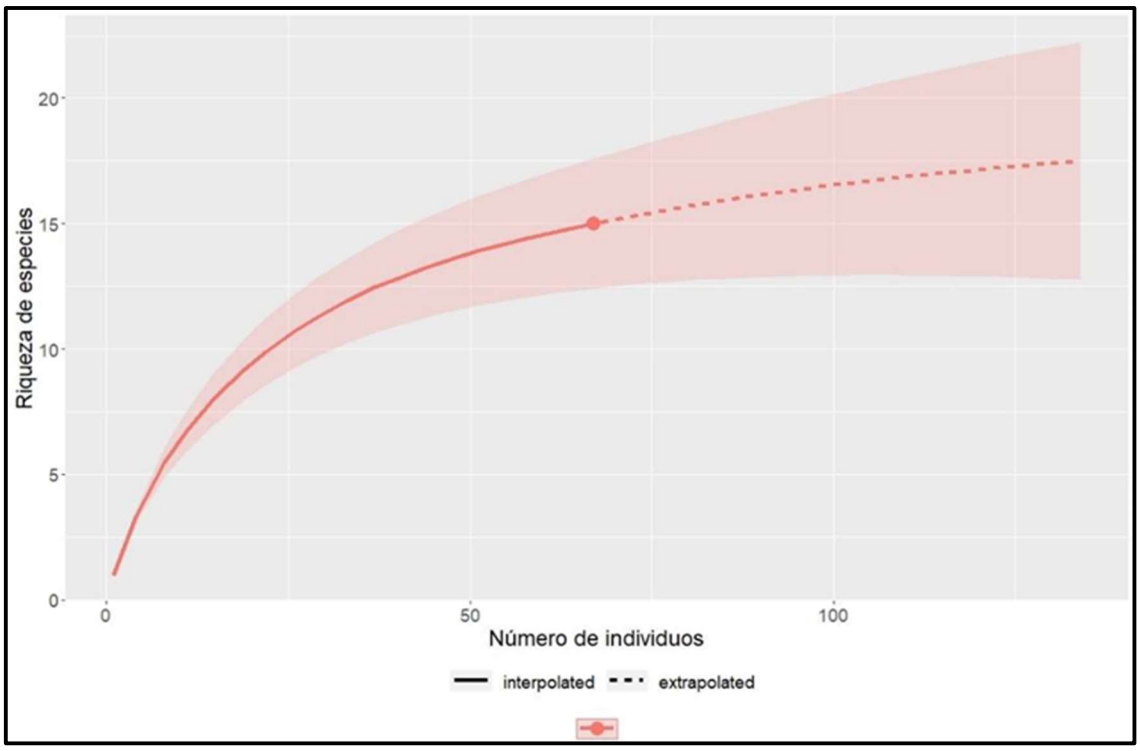


Figura No.95 Curva de acumulación de especies para el grupo de las aves dentro del Área del Proyecto.

Del total de especies, tres de ellas se encuentran incluidas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010; la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), el loro frente blanco (*Amazona albifrons*), y el vireo manglero (*Vireo pallens*) son especies bajo protección especial Pr. A nivel internacional, todas las especies son consideradas de preocupación menor (LC), de acuerdo con la IUCN. Por otra parte, tres especies se encuentran enlistadas en alguno de los apéndices del CITES, en el apéndice II se encuentran enlistadas la aguililla negra menor y el loro frente blanco, mientras que en el apéndice III se encuentra enlistada la chachalaca oriental (*Ortalis vetula*). La familia mejor representada fue *Parulidae* con dos especies, mientras que la familia *Fregatidae* fue la que obtuvo el mayor número de registros.



Figura No.96 Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) especie Sujeta a protección especial (Pr).

Mamíferos

De acuerdo con la información recabada en campo en los cuatro transectos evaluados, se registraron un total de seis observaciones de tres especies de tres familias de mamíferos. Esta información permitió obtener una completitud de la muestra del 88% (IC al 95%: 66-100%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que la probabilidad de registra una nueva especie es muy bajas, pues el valor calculado es menor a uno (0.417), por lo que la riqueza estimada es de aproximadamente tres especies (IC al 95%: 3-10.27 especies).

Valores de completitud obtenidos para el grupo de las aves en el Área del Proyecto.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}$n+m)
6	3	0.881	1	1	3.417

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, se aprecia que la curva está muy próxima en alcanzar la asíntota. Debido a ello, se espera que con un ligero esfuerzo de muestreo adicional se logre registrar la totalidad de especies.

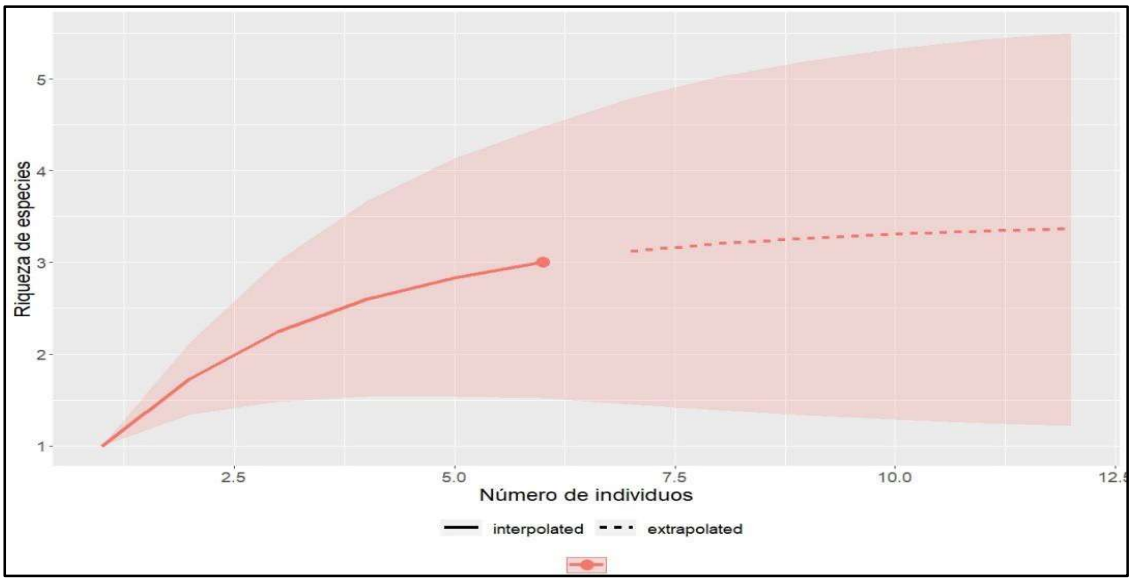


Figura No.97 Curva de acumulación de especies para el grupo de los mamíferos dentro del Área del Proyecto.

Del total de especies, ninguna de ellas se encuentra incluida bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010. A nivel internacional, Todas ellas son consideradas de preocupación menor (LC), de acuerdo con el IUCN. Por otra parte, una de las especies se encuentra enlistada en el apéndice III del CITES, el coati (Nasua narica). Todas las familias fueron igualmente representadas con una especie, mientras que la familia *Sciuridae* que obtuvo la mayor abundancia.


Figura No.98 Ardilla yucateca (*Sciurus yucatanicus*), especie más abundante.

Reptiles.

De acuerdo con la información recabada en campo en los tres transectos evaluados, se registraron un total de 13 observaciones pertenecientes a seis especies de seis familias de reptiles. Esta

información permitió obtener una completitud de la muestra del 95% (IC al 95%: 78-100%), que es representativo de la temporada de muestreo en la que se levantó la información. Se estima que la probabilidad de registrar especies nuevas es muy baja, por lo que ya no quedan especies nuevas por registrar por lo que las seis especies registradas son la totalidad de especies presentes (IC al 95%: 6-9.35 especies).

Valores de completitud obtenidos para el grupo de los reptiles en el Área del Proyecto.

Observaciones	Riqueza observada (Sobs)	Completitud ($\hat{C}n$)	Singletoons/ Spp únicas	Doubletoons/ Spp duplicadas	Riqueza estimada ($\hat{S}n+m$)
13	6	0.948	1	1	6.15

Los resultados se ven reflejados en la curva de acumulación de especies, se aprecia que la curva casi ha alcanzado la asíntota. Debido a ello, no se espera que aumentando el esfuerzo de muestreo sea detectada ninguna especie adicional.

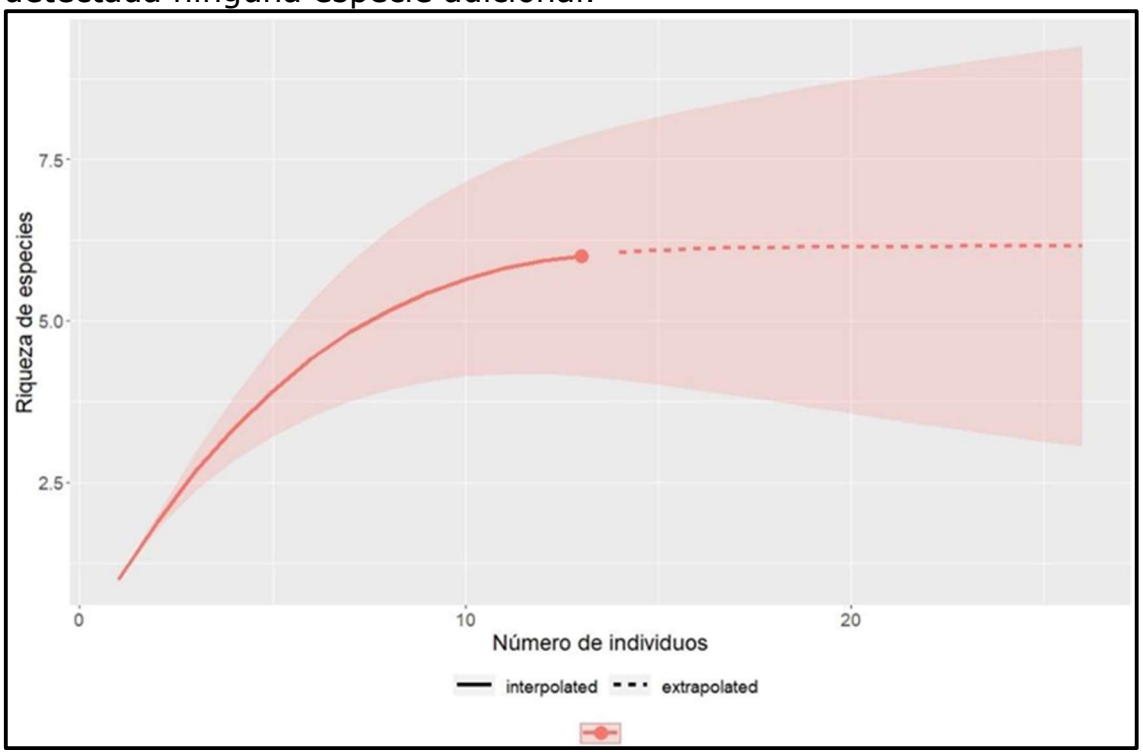


Figura No. 99 Curva de acumulación de especies para el grupo de los reptiles dentro del Área del Proyecto.

Del total de especies, una de ellas se encuentra incluida bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-

059-SEMARNAT-2010; la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), es considerada como especie amenazada (A).

A nivel internacional, ninguna de las especies registradas se encuentra en alguna categoría de riesgo de acuerdo con el IUCN. En cuanto al comercio internacional, únicamente la iguana negra de cola espinosa se encuentra enlistada en el apéndice II del CITES, por lo cual, su comercio se encuentra regulado a nivel internacional. Todas las familias presentes estuvieron representadas por una sola especie, sin embargo, las familias *Corytophanidae* y *Dactyloidae* fueron las de mayor número de registros.



Figura No.100 Iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), especie Amenazada.

Índices de diversidad y abundancia de especies.

La diversidad biológica es utilizada como un indicador de la integridad de los ecosistemas, asumiendo que una alta diversidad es reflejo de un ecosistema en buen estado, mientras que un valor bajo es reflejo de un ecosistema degradado. Sin embargo, el termino diversidad es muy amplio, pues incluye todas las formas y variedades de vida, lo que incluye desde los genes presentes, la variedad de especies presentes, e incluso, la variedad de hábitats y ecosistemas. Por ello, se han propuesto una gran cantidad de métricas para cuantificar la diversidad, cada una de ellas refleja una propiedad y nivel particular de lo que llamamos diversidad biológica.

Para el caso de la fauna, se emplearon índices de diversidad que describen a las comunidades biológicas a través de la riqueza de especies presente y sus abundancias: la riqueza, el índice de Shannon-Wiener y el índice de diversidad de Gini-Simpson. Estos índices nos permiten caracterizar las comunidades faunísticas, determinando el

grado de diversidad del ensamblaje de especies y la posible dominancia de alguna o algunas de las especies. Además, se analiza la distribución de las abundancias para determinar cuáles especies son más abundantes y/o dominantes en el ensamblaje de especies.

La metodología para calcular dichos índices se muestra en anexos y se determinaron en categorías de acuerdo con la propuesta de Caviedes (1999). A continuación, se presentan los valores de diversidad calculados para cada grupo faunístico evaluado dentro de cada tipo de vegetación, mientras que los resultados en extenso se presentan en anexos.

Índices de diversidad y abundancia de especies de fauna presentes en el Sistema Ambiental Regional.

La diversidad calculada por el índice de diversidad de Shannon-Wiener en el Sistema Ambiental Regional fue variable, con rangos de muy baja a muy alta entre los diferentes grupos faunísticos monitoreados en los tres diferentes tipos de vegetación presentes. El grupo de las aves fue el que presentó la mayor diversidad en los tres tipos de vegetación presentes, mientras que los mamíferos y reptiles reportaron los valores de diversidad más bajos. A continuación, se presentan los valores de diversidad calculados para cada índice estimado para cada grupo faunístico en cada tipo de vegetación presente.

Diversidad y abundancia de fauna dentro de la Selva medina subperennifolia en el sistema ambiental regional

Aves

El grupo de las aves reportó un total de 69 especies en 314 registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 3.80, lo que representa a un valor muy alto de diversidad, y que a su vez fue el valor de diversidad más alto en todo el muestreo. Este valor fue debido principalmente a la gran riqueza de especies observada, y a la distribución de las abundancias que fue muy homogénea entre las especies. De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor de muy alto, pues este fue cercano a la unidad (0.96), pues no se nota una dominancia clara por parte de alguna de las especies, indicando que el ensamblaje de aves es altamente heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de aves puede ser considerado como muy diverso y heterogéneo. Los resultados en extenso se presentan en anexos.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de las aves en la selva mediana subperennifolia el sistema ambiental regional.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	69
Shannon-Wiener	3.80
Gini-Simpson	0.9667

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que el zopilote común (*Coragyps atratus*) fue la especie de ave más abundante en el ensamblaje de especies, seguida del chorlo pico grueso (*Charadrius wilsonia*), la fragata tijereta (*Fregata magnificens*), y de la chacahlaca oriental (*Ortalis vetula*) por una diferencia de apenas nueve individuos. La abundancia del resto de las especies mostró tener una reducción gradual muy tenue, hasta tener grupos de especies con abundancias muy similares.

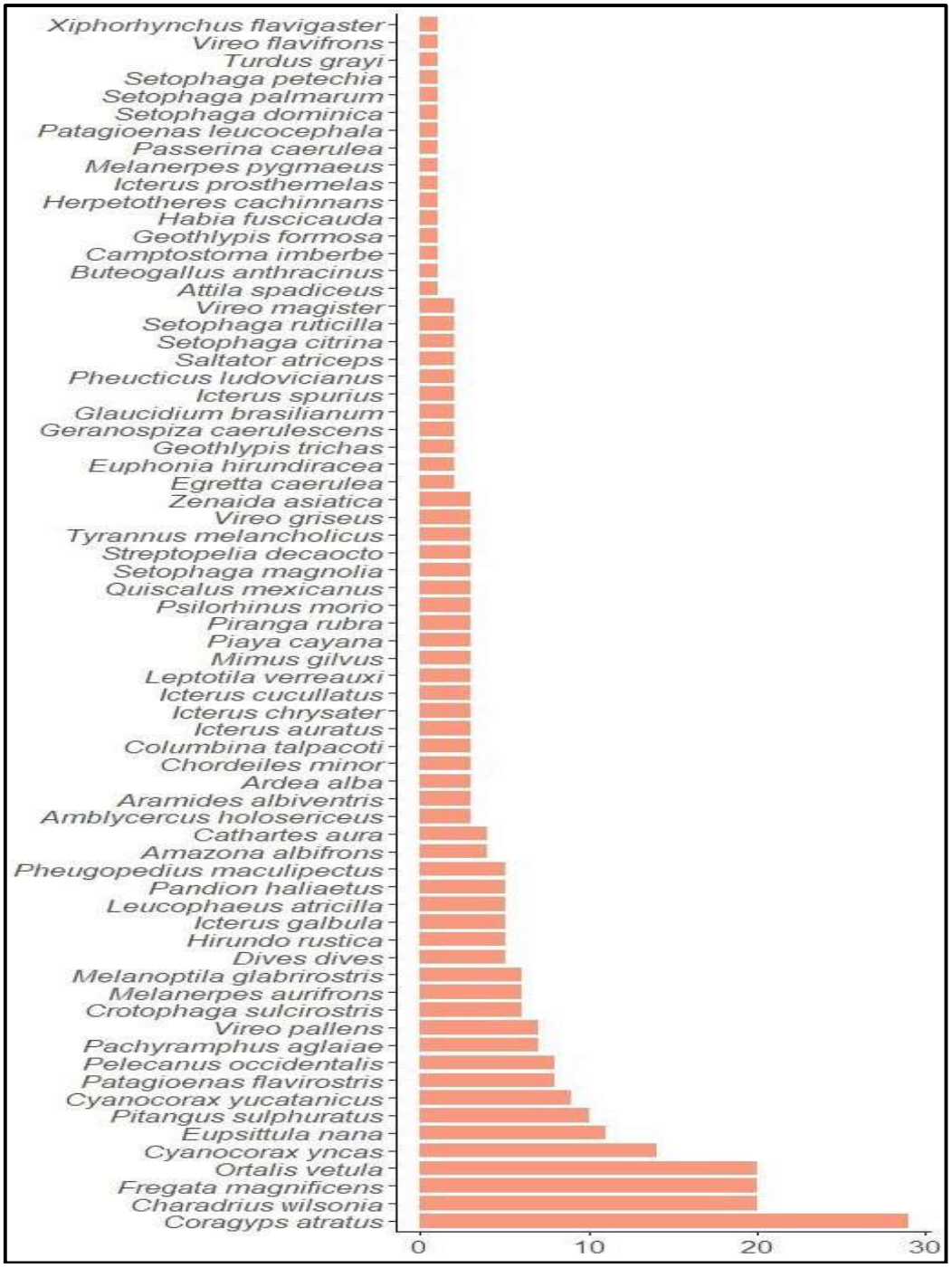


Figura No. 101 Distribución de abundancias de aves en el SAR.

El zopilote común es la especie de mayor abundancia dentro del ensamblaje de especies. Esta especie es de hábitos carroñeros, esto significa que se alimenta de animales muertos y/o en estado de descomposición, ya que tiene adaptaciones en su sistema digestivo y un grupo de microorganismos que vienen en su tracto digestivo que le

permiten alimentase sin intoxicarse. Habita en una gran variedad de ecosistemas, por lo que presenta una amplia distribución por toda la costa este de los Estados Unidos, cruzando por casi todo México, hasta la porción central de Chile y Argentina. Debido a sus hábitos carroñeros, estas especies son comunes de observar en carreteras, donde buscan animales atropellados, y cerca de basureros a cielo abierto, donde se les puede ver agrupados en grandes concentraciones.



Figura No.102 Zopilote común (*Coragyps atratus*).

Otra de las especies de mayor abundancia fue la chachalaca oriental (*Ortalis vetula*). Esta especie se distribuye por las zonas tropicales de tierras bajas desde el sur de Texas, Estados Unidos, cruzando por la vertiente del Golfo, el Istmo de Tehuantepec y toda la Península de Yucatán en México hasta la parte central de Costa Rica. Se caracteriza por su tamaño parecido al de una gallina y por ser muy ruidosa. Habita principalmente en zonas boscosas tropicales, moviéndose a saltos entre las ramas en búsqueda de frutos, que son su principal alimento.



Figura No.103 Chachalaca oriental (*Ortalis vetula*).

Mamíferos.

El grupo de los mamíferos reportó un total de 12 especies en 133 registros reportados, con estos valores se estimó un índice de

diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 1.85, lo que representa a un valor medio de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la mucho menor riqueza de especies observada (12), en comparación con las aves, y afectado por la distribución de las abundancias. De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor relativamente alto con 0.79, debido a una de las especies mostró una abundancia mayor, en comparación al resto, indicando que el ensamblaje de mamíferos moderadamente heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de mamíferos puede ser considerado como medianamente diverso y heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de los mamíferos en el sistema ambiental regional.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	12
Shannon-Wiener	1.85
Gini-Simpson	0.786

De acuerdo con la distribución de las abundancias que se muestra en la próxima figura, podemos observar que el valor bajo del índice de Gini-Simpson fue moderadamente alto debido a que el coatí (*Nasua narica*) presentó una mayor abundancia. El coatí registro una abundancia que fue cerca del doble que la segunda especie más abundante, el guaqueque centroamericano (*Dasyprocta puncta*). A su vez, la diferencia entre la abundancia de la segunda especie más abundante y las subsecuentes especies fue menos abrupta.

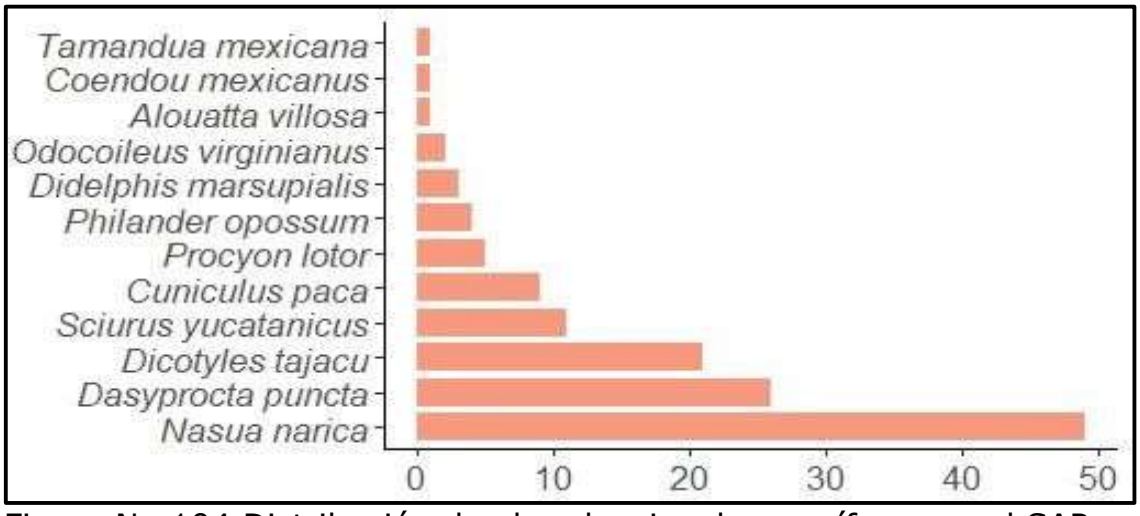


Figura No.104 Distribución de abundancias de mamíferos en el SAR.

Reptiles.

El grupo de los reptiles reportó un total de siete especies en 32 registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 1.71, lo que representa a un valor bajo de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la baja riqueza de especies observada, y afectado parcialmente por la distribución de las abundancias. De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor relativamente alto, pues este fue cercano a la unidad (0.79), debido a la baja riqueza y a que no hubo una dominancia clara por parte de alguna de las especies, indicando que el ensamblaje de reptiles es moderadamente heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de reptiles puede ser considerado como poco diverso y heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de los mamíferos en la selva medina subperennifolia dentro del sistema ambiental regional.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	7
Shannon-Wiener	1.71
Gini-Simpson	0.791

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que el valor relativamente alto de la equidad fue debido a la tendencia fue ligeramente abrupta, con la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis)* y el toloque rayado (*Basiliscus vitatus*) como las especies más abundantes.

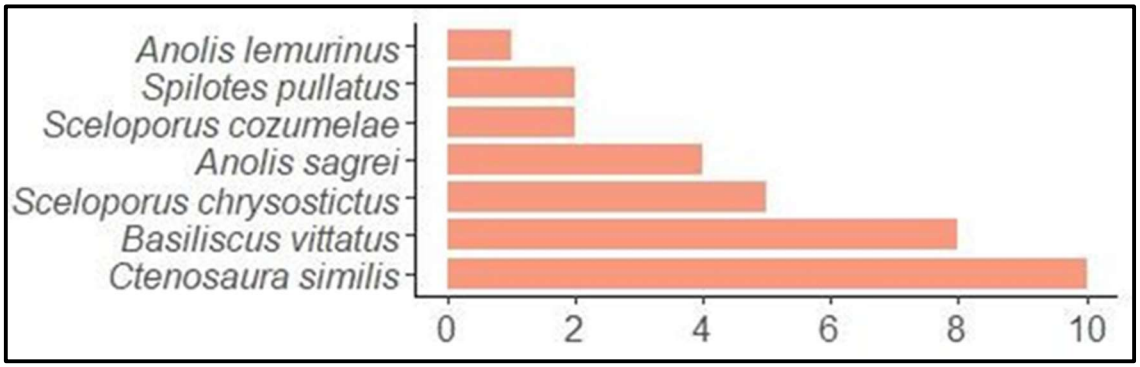


Figura No.105 Distribución de abundancias de reptiles en el sistema ambiental regional.

Diversidad y abundancia de fauna dentro del manglar en el sistema ambiental regional.

Aves.

El grupo de las aves reportó un total de nueve especies en 20 registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 2.09, lo que representa a un valor bajo de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la distribución de las abundancias que fue muy homogénea, más que a la riqueza de especies observada (9). De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor de muy alto, pues este fue cercano a la unidad (0.87), pues no se nota una dominancia clara por parte de alguna de las especies, indicando que el ensamblaje de aves es heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de aves puede ser considerado como diverso y heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de las aves en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	9
Shannon-Wiener	2.09
Gini-Simpson	0.87

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que el garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) y el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) fueron las especies de aves más abundantes en el ensamblaje de especies. Las abundancias del resto de las especies mostraron ser muy similares con diferencias de un individuo.

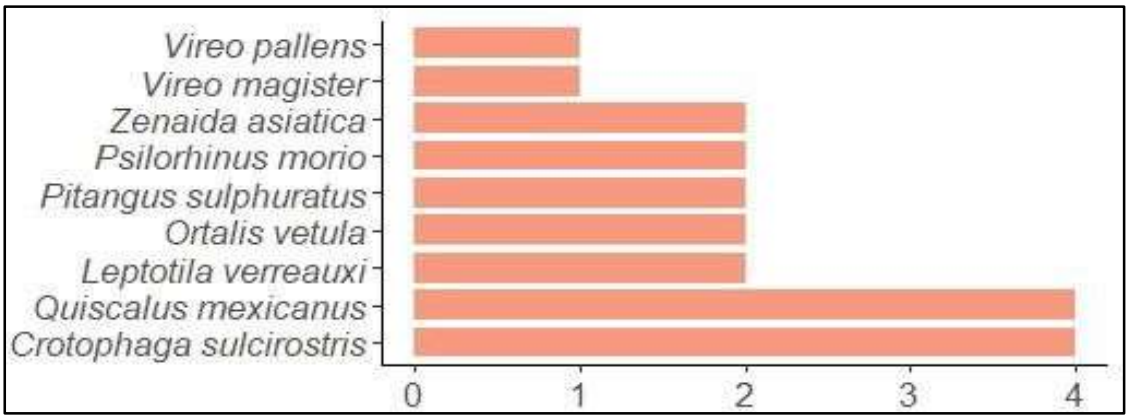


Figura No 106 Distribución de abundancias de aves en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Mamíferos.

El grupo de los mamíferos reportó un total de cuatro especies en nueve registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 1.27, lo que representa a un valor bajo de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la mucho menor riqueza de especies observada, y afectado por la distribución de las abundancias. De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor medio con 0.69, debido a una de las especies mostró una abundancia mayor, en comparación al resto, indicando que el ensamblaje de mamíferos medianamente heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de mamíferos puede ser considerado como poco diverso y medianamente heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de los mamíferos en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	4
Shannon-Wiener	1.27
Gini-Simpson	0.87

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que el valor bajo del índice de Gini-Simpson fue moderadamente alto debido a que el coatí (*Nasua narica*) presentó una mayor abundancia. El coatí registro una abundancia que fue el doble que la segunda y tercer especies más abundantes, el mapache (*Procyon lotor*) y el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*).

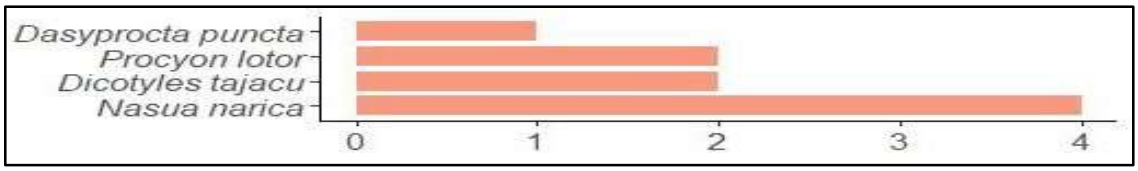


Figura No.107 Distribución de abundancias de mamíferos en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

El pecarí de collar es una especie de cerdo silvestre de mediano tamaño que se distribuye desde del sur de los Estados Unidos, hasta el norte de Argentina. En México se encuentra bien distribuido en casi todo el país, con excepción de la península de Baja California. Esta especie presenta una dieta es muy variada y dependiente de la estacionalidad, principalmente se alimenta de semillas, frutos, hojas e insectos, ocasionalmente se alimenta de pequeños vertebrados cuando el resto de los recursos alimenticios son escasos comúnmente entre en conflicto con los humanos debido a que causa daños a diferentes cultivos como el de maíz.

Reptiles.

El grupo de los reptiles reportó un total de cinco especies en nueve registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 1.52, lo que representa a un valor bajo de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la baja riqueza de especies observada, y afectado parcialmente por la distribución de las abundancias. De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor relativamente alto, pues este fue cercano a la unidad (0.77), debido a la baja riqueza y a que no hubo una dominancia clara por parte de alguna de las especies, indicando que el ensamblaje de reptiles es moderadamente heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de reptiles puede ser considerado como poco diverso y moderadamente heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de los mamíferos en el manglar dentro del sistema ambiental regional.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	5
Shannon-Wiener	1.52
Gini-Simpson	0.77

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que el valor relativamente alto de la equidad fue debido a por las bajas abundancias de individuos, las diferencias de abundancia de hasta un individuo se notan abruptas entre la especie más abundante y el resto de las especies.

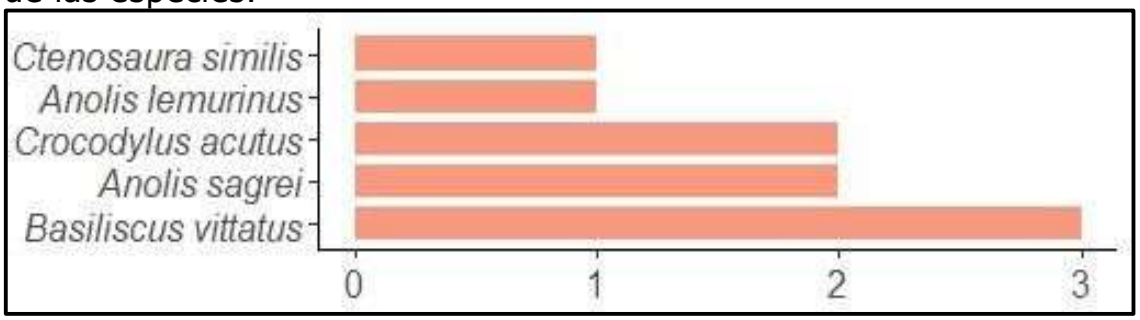


Figura No.108 Distribución de abundancias de reptiles en el manglar dentro del sistema ambiental regional.



Figura No.109 Toloque rayado (*Basiliscus vittatus*).

Diversidad y abundancia de fauna dentro de la vegetación de dunas costeras en el sistema ambiental regional

Aves.

El grupo de las aves reportó un total de 12 especies en 42 registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 1.61, lo que representa a un valor bajo de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la

distribución de las abundancias más que a la riqueza de especies reportada (12), ya que se observó una especie que dominó sobre las demás. De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor de medio, con 0.63, indicando que el ensamblaje de aves es medianamente heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de aves puede ser considerado como poco diverso y heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de las aves en la vegetación de dunas costeras dentro del SAR.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	12
Shannon-Wiener	1.61
Gini-Simpson	0.63

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que el chorlo pico grueso (*Charadrius wilsonia*) fue la especie de ave más abundante en el ensamblaje de especies, seguida del pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), por una diferencia cercana al doble de individuos. Las abundancias del resto de las especies mostraron tener una reducción gradual menos abrupta, hasta tener grupos de especies con abundancias muy similares.

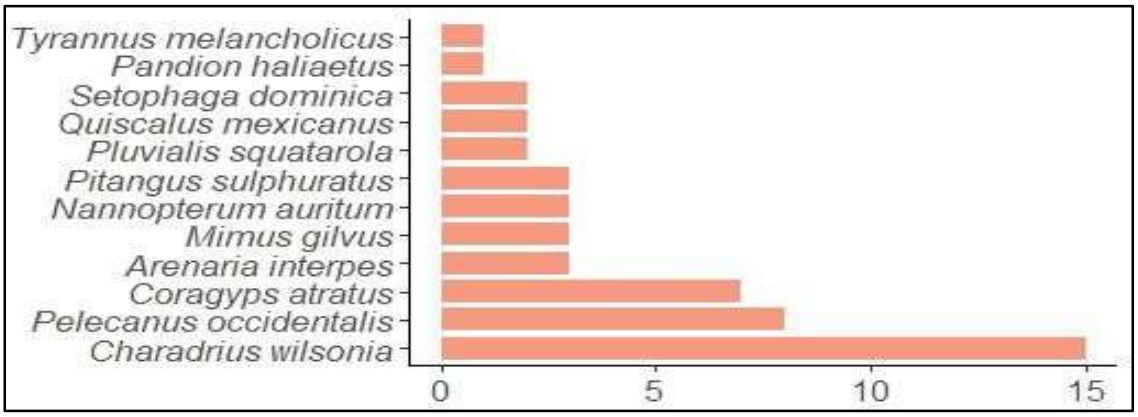


Figura No. 110 Distribución de abundancias de aves en el sistema ambiental regional.

Para el caso de la vegetación de dunas costeras no se realizaron las estimaciones de los índices de diversidad para el grupo de los mamíferos y reptiles debido a que la riqueza y la abundancia de las especies fue muy baja. Debido a ello, la estimación de cualquier índice sería poco confiable o imposible de realizar derribando en valores de cero o cercanos a cero, que corresponderían a valores muy bajos de

diversidad. No obstante, se recuerda que para el caso de los mamíferos se reportaron dos organismos de Mapache (*Procyon lotor*) y cuatro registros de reptiles: un registro de la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), y tres registros de nidos de tortugas marinas.

Índices de diversidad y abundancia de especies presentes en el Área del Proyecto.

Dentro del Área del Proyecto únicamente se confirmó la presencia del tipo de vegetación correspondiente a selva mediana subperennifolia, razón por la cual, los resultados de diversidad son presentados para un solo tipo de vegetación en comparación con el SAR, donde se reportaron tres tipos de vegetación. La diversidad calculada por el índice de diversidad de Shannon-Wiener en el Área del Proyecto fue de baja a alta entre los grupos faunísticos encontrados. El grupo de las aves fue el grupo faunístico más diverso, seguido por los mamíferos y finalmente por los reptiles.

Selva mediana subperennifolia.

Aves.

El grupo de las aves reportó un total de 15 especies en 67 registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 2.28, lo que representa a un valormedio-bajo de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la riqueza de especies observada, y afectado por la distribución de las abundancias. De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor muy alto, con un valor de 0.855, pues no se aprecia dominancia por parte de alguna de las especies, indicando que el ensamblaje de aves es muy heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de aves puede ser considerado como muy diverso y heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de las aves en la selva mediana subperennifolia dentro del Área del Proyecto.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	15
Shannon-Wiener	2.28
Gini-Simpson	0.855

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que la fragata tijereta fue la especie más abundante, presentando una

abundancia cerca del doble de lo observado para las siguientes especies más abundantes. La chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), y el pelícano café fueron las siguientes especias más abundantes, y a su vez, estas especies presentaron abundancias mayores que el resto de las especies, razón por la cual, el valor del índice de Gini-Simpson fue bajo.

El resto de las especies tuvo abundancias bajas muy similares entre ellas.

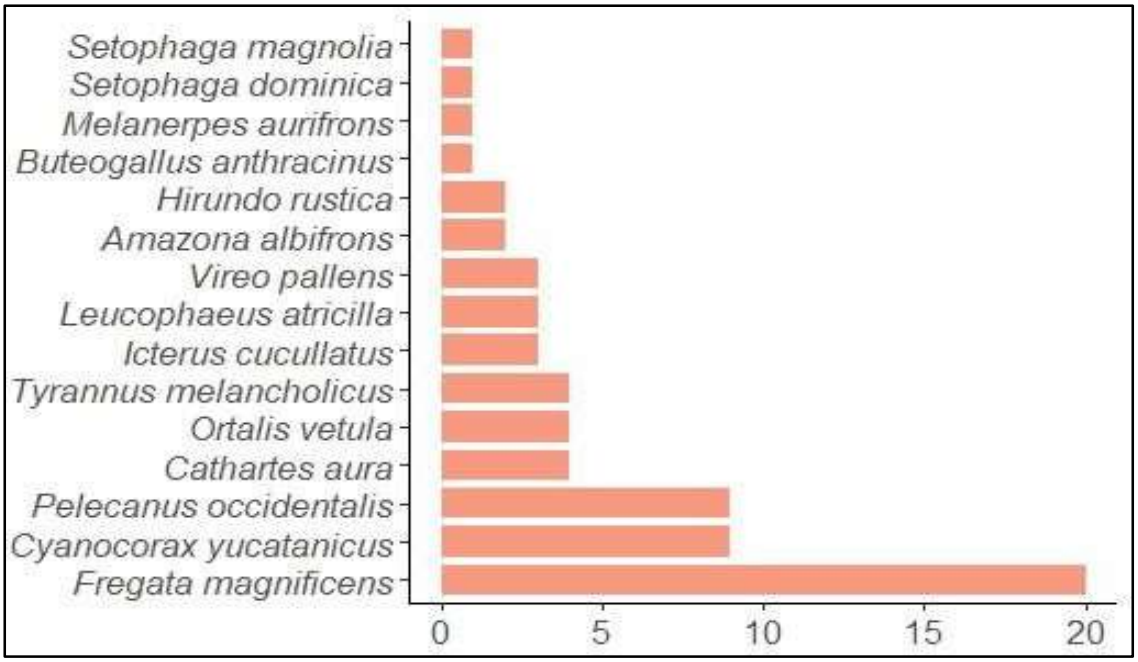


Figura No.111 Distribución de abundancias de aves en el área del proyecto.



Figura No.112 Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*).

Mamíferos.

El grupo de los mamíferos reportó tres especies en seis registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 1.01, lo que representa a un valor bajo de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la baja riqueza de especies observada, y afectado por la distribución de las abundancias. Por su parte, el índice de Gini-Simpson reportó un valor medio, con 0.611, ocasionado por la baja riqueza y las bajas abundancias, indicando que el ensamblaje de mamíferos es medianamente heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de mamíferos puede ser considerado como de baja diversidad y medianamente heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de los mamíferos en la selva mediana subperennifolia dentro del Área del Proyecto.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	3
Shannon-Wiener	1.01
Gini-Simpson	0.611

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que el guaqueque centroamericano (*Dasyprocta puncta*), y el coatí (*Nasua narica*) fueron las especies de mamíferos más abundantes por una diferencia cinco veces mayor a la abundancia de la tercera especie más abundante. El resto de las especies tuvo abundancias bajas muy similares entre ellas.



Figura No.113 Distribución de abundancias de mamíferos en el Área del Proyecto.

Reptiles

El grupo de los reptiles reportó un total de seis especies en 13 registros reportados, con estos valores se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener, que arrojó un valor de 1.74, lo que representa a un valor bajo de diversidad. Este valor fue debido principalmente a la muy

baja riqueza de especies observada. De igual forma, el índice de Gini-Simpson reportó un valor alto, con 0.817, a pesar de la baja riqueza, pues las especies mostraron abundancias muy similares indicando que el ensamblaje de reptiles es heterogéneo. Por tal razón, el ensamblaje de especies de reptiles puede ser considerado como poco diverso y heterogéneo.

Valores de los índices de diversidad estimados para el grupo de los reptiles en la selva mediana subperennifolia dentro del SAR.

Estimador	Valor calculado
Riqueza	6
Shannon-Wiener	1.74
Gini-Simpson	0.817

De acuerdo con la distribución de las abundancias, podemos observar que las especies de mayor abundancia fueron el abaniquillo pardo del caribe (*Anolis sagrei*) y el toloque rayado (*Basiliscus vittatus*).

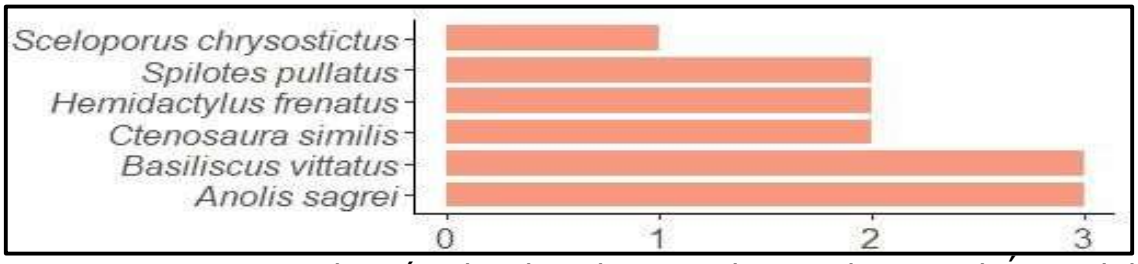


Figura No.114 Distribución de abundancias de reptiles en el Área del Proyecto.


Figura No.115 Abaniquillo pardo del caribe (*Anolis sagrei*).

A manera de conclusión se puede observar que la fauna presente en Sistema Ambiental Regional presenta una diversidad variable debido a

la presencia de tres tipos de vegetación presentes. Para el caso particular de la selva mediana subperennifolia el grupo de aves reportó el valor de diversidad más alto en todo el muestreo (3.80), y heterogéneo (0.97) con 69 especies reportadas. Por su parte, el grupo de los mamíferos fue el segundo grupo más abundante, diverso (1.85), heterogéneo (0.79) y de riqueza de especies (12). Mientras que el grupo de los reptiles fue el grupo menor representado, con diversidad baja (1.71) y con una heterogeneidad moderadamente alta (0.79) y con tan solo siete especies reportadas.

Por otro lado, en el Área del Proyecto, todos los grupos faunísticos presentaron diversidades menores a sus contrapartes del SAR, pues el grupo de las aves solamente registró 15 especies, ocasionando que su diversidad fuera menor a la reportada en el SAR (2.28), sin embargo, presentó una heterogeneidad alta (0.85). El grupo de los reptiles fue el segundo grupo mejor representado con seis especies, lo que provocó que la diversidad fuera baja (1.74), y la heterogeneidad moderadamente alta (0.81). Por último, los mamíferos presentaron los registros más bajos de riqueza de especies (3), provocando una baja diversidad (1.01), con una heterogeneidad moderada (0.61).

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

INDICES	ANFIBIOS		REPTILES		AVES		MAMIFEROS	
	SAR	PREDIO	SAR	PREDIO	SAR	PREDIO	SAR	PREDIO
Especies-S	2	0	7	2	36	6	7	3
Individuos	2	0	44	3	188	14	14	3
Dominancia D	0.5	0	0.2996	0.5556	0.05472	0.2041	0.2041	0.3333
Simpson_1-D	0.5	0	0.7004	0.4444	0.9453	0.7959	0.7959	0.6667
Shannon_H	0.6931	0	1.446	0.6365	3.159	1.673	1.748	1.099
Regularidad_e^H/S	1	0	0.6667	0.9449	0.6544	0.8881	0.8203	1
Brillouin	0.3466	0	1.258	0.3662	2.882	1.267	1.296	0.5973
Menhinick	1.414	0	1.055	1.155	2.626	1.604	1.871	1.732
Margalef	1.443	0	1.586	0.9102	6.684	1.895	2.274	1.82
Equitatibilidad_J	1	0	0.7432	0.9183	0.8817	0.9338	0.8982	1
Fisher_alpha	0	0	2.346	2.622	13.22	3.978	5.571	0
Berger-Parker	0.5	0	0.4091	0.6667	0.1011	0.2857	0.2857	0.3333
Chao-1	3	0	7.5	2	42.43	6.5	10	6

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

El sistema ambiental regional y el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se encuentran en el municipio de Solidaridad en el estado de Quintana Roo, el cual forma parte de la Riviera Maya, una de las zonas turísticas más importantes a nivel nacional e internacional. Por esta característica, la principal fuente de ingresos de la región es la de servicios, como hospedaje, actividades recreativas, restaurantes, bares, antros, venta de artesanías, etc.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Turismo, en el 2018 la entidad tenía 102,890 cuartos de hotel y un total de 1,074 centros de hospedaje. Para 2019 la cifra se incrementó hasta las 107,128 habitaciones y los 1,129 hoteles; en el 2020, siguió en ascenso hasta los 115,000 cuartos y 1,189 hoteles. Mientras que, en el 2021, la oferta de alojamiento fue de 1,200 establecimientos con categorías variables (número de estrellas), que, a su vez ofrecían un total de 118,772 cuartos para hospedar a los 12,353,910 turistas que visitaron la región en ese mismo año.

Lo anterior permite determinar que la región se ha mantenido en constante crecimiento en la oferta de alojamientos turísticos, pues responde a la necesidad de atender a una mayor cantidad de población flotante, la cual se conforma entre turistas y trabajadores temporales.

Es de resaltar que, el turismo ha permitido una pronta recuperación económica de la entidad posterior a la crisis sanitaria del virus Covid y, de acuerdo con el gobierno de Quintana Roo, una de las principales metas a futuro es convertirlo en uno de los estados con mayor crecimiento en el país, en gran medida gracias al turismo.

Por lo anterior, la construcción y el desarrollo del proyecto "Punta Maroma, Cancún", coincide con las necesidades actuales en la entidad, destinadas al cumplimiento de la creciente demanda turística, así como, las expectativas económicas deseadas.

El estado de Quintana Roo está integrado por 11 municipios y tiene una extensión territorial equivalente al 2.26 por ciento del territorio nacional. Con 1 millón 501 mil 562 habitantes, y según la Encuesta Inter-censal 2015, la concentración de la población urbana de su población está por encima del promedio nacional: 88 por ciento de la población quintanarroense habita 7en contextos urbanos mientras que el 12 por ciento en ámbitos rurales, lo cual contrasta con los

indicadores nacionales: 78 y 22 por ciento respectivamente. Asimismo, la escolaridad promedio de sus habitantes supera ligeramente el promedio nacional (9.6 versus 9.2).

El municipio de Solidaridad, Quintana Roo cuenta con una extensión territorial de 2,205 km^2 la cual corresponde al 4.33% de la superficie total del estado de Quintana Roo, y alberga al 1.21% de la población total del estado, siendo el tercer municipio con mayor ocupación dentro del estado, el primer lugar lo ocupa Benito Juárez con el 49.88% de la población (INEGI, 2010).

Colinda al Norte con el municipio de Benito Juárez, al Noreste con Lázaro Cárdenas, al Sur con el municipio de Tulum, y al Este con Cozumel y el Mar Caribe. Lo anterior, le confiere al municipio de Solidaridad una gran importancia en favor de la economía del país, debido al alto potencial turístico que tiene la región.

A partir de los años 80's el Estado de Quintana Roo ha presentado un incremento considerable en el número de habitantes, ocasionada principalmente por la migración de habitantes de otros estados. En el periodo 2000-2010 Solidaridad presentó un incremento del 9.59 % en su población, pasando de 6,733 habitantes a 159,310, lo que demuestra claramente el potencial de crecimiento que se está presentando en la región (INEGI, 2010).

Etnias.

De acuerdo con el Instituto Nacional para la Población Indígena (INPI), en el área del proyecto, área de influencia y aledaña, **no hay comunidades indígenas perteneciente a alguna etnia autóctona de la zona.**

Localidades indígenas dentro del SAR.

No se encuentran comunidades indígenas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto, ni tampoco hay registro en la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

De la población registrada en el municipio de Solidaridad, 31,300 personas mayores a los 3 años hablan alguna lengua indígena, lo que corresponde al 9.38% del total, siendo la lengua Maya la más frecuente entre los habitantes, pues es hablada por 22,198 personas, seguida del Tseltal con 3,603 y Ch'ol con 2,173.

Población.

De acuerdo con los datos recabados de la Asociación DataMéxico135, en el 2020 la población del municipio de Solidaridad fue de 333,800 habitantes (51.1% hombres y 48.9% mujeres), que en comparación a 2010, se registró un aumento del 110%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron: 25 a 29 años (39,853 habitantes), 30 a 34 años (39,326 habitantes) y 35 a 39 años (33,190 habitantes), los cuales representan el 33.7% de la población total.

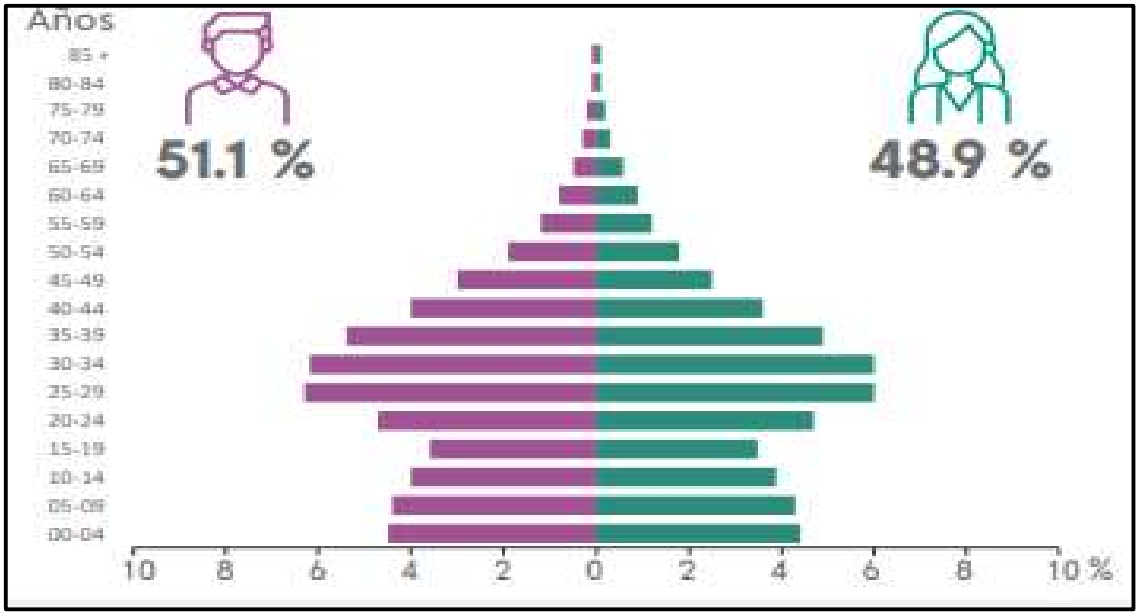


Figura No.116 Pirámide poblacional del municipio de Solidaridad.
Fuente: INEGI 2020.

La información recabada del Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo señala que, dentro del municipio se registra un total de 136 localidades, de las cuales Playa del Carmen, Puerto Aventuras y Nuevo Noh-Bec son las que reportan mayor población con 304,942 habitantes, 22,878 y 1,774, respectivamente[5].

Los habitantes de las poblaciones aledañas y cercanas serán beneficiados con este proyecto, por la generación de empleos temporales y permanentes.

5 Fuente: INEGI 2020.

MIGRACIÓN y EMIGRACIÓN.

De forma natural el estado de Quintana Roo y el Municipio de Solidaridad, tienen un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no tiene nada que ver con esto ya que se manifiesta de manera normal.

EMIGRACIÓN.

El municipio de Solidaridad como todas las ciudades y poblaciones del país tienen emigración y quienes emigran lo hacen preferentemente a la frontera Norte y al centro de la república, en especial la Ciudad de México.

El municipio de Solidaridad, tiene muchos migrantes centroamericanos y de las Antillas.

Entre 2015 y 2020, llegaron a vivir 187,683 personas a Quintana Roo, procedentes del resto de las entidades del país.

De cada 100 personas:

20 provienen de Tabasco,
16 de Chiapas,
15 de Veracruz de Ignacio de la Llave,
9 de Ciudad de México y
8 de Yucatán.

Emigración internacional.

A 2020, de Quintana Roo salieron 5,535 personas para vivir en otro país, 52 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América.

A nivel nacional se registraron 802,807, de ellos 77 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América.

Infraestructura.

En el área del proyecto se cuenta con caminos de acceso, en el área de influencia se encuentran desarrollos hoteleros y la infraestructura típica en las pocas poblaciones aledañas, la mayoría cuenta con casi todo el equipamiento necesario, faltando vigilancia y sitios adecuados para el confinamiento de los residuos sólidos domésticos.

Planificación.

El presente proyecto responde directamente a las necesidades de desarrollo y planificación de infraestructura que demanda nuestro país y que han sido contempladas en el actual Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2024.

Economía.

De acuerdo con los datos del Censo Económico 2019, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, los sectores económicos que concentraron más empleados corresponden a: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 23,221 empleados, servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación concentran 14,025 empleados y, por último, el comercio al por menor con 12,366 empleados.

Por lo que, es evidente que las actividades turísticas de la región corresponden a uno de los principales empleos e ingresos económicos de la población municipal y estatal.

La construcción y operación del proyecto "Punta Maroma Cancún" representaría una fuente de trabajo para la población de Solidaridad y sus alrededores, además formaría parte de los ingresos del estado.

Equipamiento.

En la zona hay equipamiento urbano; como agua potable, drenaje, vigilancia, caminos internos y energía eléctrica. El sitio del proyecto carece de equipamiento, el cual será introducido.

Los residuos que se generen de tipo "doméstico" basura serán en mínima cantidad y principalmente de restos de comida y bebidas, mismos que deberán ser llevados principalmente a la Ciudad de Playa del Carmen para su disposición final en el relleno sanitario. La cantidad generada de tales residuos no es significativa por el poco personal que trabajará en la obra y tomando en cuenta que el trabajo se hará en forma rápida, los residuos generados no serán significativos, no habrá almacenamiento ni clasificación del mismo.

El abastecimiento de agua para consumo humano se llevará en garrafones provenientes de poblaciones cercanas al área del proyecto.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano.

No aplica en la zona del proyecto.

Tipos de organizaciones sociales predominantes.

En el estado de Quintana Roo y en el municipio de Solidaridad no hay mucha sensibilidad social con los aspectos ambientales, los grupos ambientalistas que han surgido lo han hecho más bien con fines políticos y protagonismos personales buscando solo beneficios para ellos y sus grupos.

Las escasas participaciones en las que han actuado y los resultados que han obtenido así lo indican.

Salario mínimo vigente.

El Salario mínimo vigente durante el año 2024 es de $ 248.83 pesos.

Índice de pobreza.

En el año 2020, el índice de pobreza en Solidaridad, Quintana Roo, se encontraba en los siguientes niveles:

33.1% de la población en situación de pobreza moderada.
4.28% en situación de pobreza extrema.
27.8% de la población vulnerable por carencias sociales.
9.19% de la población vulnerable por ingresos.

Las principales carencias sociales en Solidaridad en 2020 fueron: Acceso a la seguridad social, Acceso a la alimentación, Acceso a los servicios de salud.

En 2010, el porcentaje de población en situación de pobreza en Solidaridad era de 30.3%, de los cuales 4.3% se encontraban en pobreza extrema.

El INEGI mide la pobreza en México considerando si el ingreso mensual total por persona es menor al costo mensual de la canasta básica completa

Actividad económica.

Índice de desempleo, relación oferta-demanda.

Población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad.

Los datos visualizados corresponden a la entidad federativa de Quintana Roo, dado que no hay representatividad a nivel de municipio.

En el segundo trimestre de 2024, la tasa de participación laboral en Quintana Roo fue 65.7%, lo que implicó un aumento de 0.32 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (65.3%).

La tasa de desocupación fue de 2.63% (25.9k personas), lo que implicó un aumento de 0.45 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.18%).

Durante el segundo trimestre del 2022, las ocupaciones más frecuentes fueron: "empleados de ventas, despachadores y dependientes de comercios"; "conductores de autobuses, camiones, taxis y automóviles de pasajeros"; y "meseros". Las cuales forman parte de las categorías de comerciantes, empleados en ventas y agentes en ventas, operadores de maquinaria industrial y trabajadores en servicios personales y de vigilancia, respectivamente.

Demografía.

Dentro del Sistema Ambiental (SA) habitan un total de 10,575 habitantes y en áreas cercanas al proyecto existe una mediana densidad poblacional.

Poblaciones ubicadas dentro del SAR del proyecto.

POBLACIÓN	HABITANTES
Solidaridad (municipio)	333,800
Playa del Carmen	304,942
Puerto Aventuras	22, 878
Nuevo Noh-Bec	1,774

Fuente. CONAVI-CONAPO. 2023.

Aeropuerto.

El aeropuerto más cercano al sitio del proyecto se encuentra en la cercana ciudad de Cancún, Quintana Roo.

Teléfono, telégrafo y correo.

En el sitio del proyecto y en las poblaciones cercanas/aledañas no hay servicio de telégrafo ni correos, solo telefonía convencional y celular.

Los servicios de correo postal mexicano y de telégrafo ya están obsoletos.

Vivienda.

Hay demanda de vivienda en poblaciones que se encuentran cercanas al sitio del proyecto y tienen carencia de servicios básicos.

Índice de Marginación.

El municipio de Solidaridad, donde se encuentra Playa del Carmen, tiene un grado de marginación muy bajo en comparación con el nivel nacional, que es medio.

El índice de marginación se calcula con base en información censal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) sobre educación, vivienda, distribución territorial e ingresos de la población.

En cuanto a la pobreza, en 2022, el 10.6% de la población de Quintana Roo se encontraba en pobreza extrema y el 57% en pobreza.

Salud y seguridad social.

El área del sitio del proyecto, NO cuenta con servicio médico, en las poblaciones aledañas/cercanas, hay consultorios privados y en la cercana ciudad de Playa del Carmen, se encuentran clínicas/hospitales de (IMSS, SSA, ISSSTE, SESA).

De acuerdo con la información de DataMéxico, en el municipio de Solidaridad existen 66 unidades de salud catalogadas en tres tipos: de apoyo, de hospitalización y de consulta externa. Siendo esta última la que registra el mayor número de unidades con 54, por lo que la participación social que posee es elevada (81.8%).

Educación.

Respecto a los niveles de escolaridad en el municipio, en el 2020 el máximo grado de estudios de la población corresponde a la preparatoria o el bachillerato general, 76,700 personas, es decir, el 34.6% cuenta con el certificado. Mientras que, 73,600 habitantes (31.1%) terminó la secundaria y 43,500 (18.4%) cuenta con el grado de licenciatura. En este sentido, el máximo grado de estudios para los hombres es la preparatoria, con 42,200 (17.8%), mientras que, para las mujeres es la secundaria, con 34,800 (14.7%).

Si bien, es evidente que los hombres cuentan con mayor acceso a la educación, el porcentaje de la población que tiene la preparatoria o el bachillerato general es muy bajo, por lo que, la educación sigue estando limitada para gran parte de los habitantes de Solidaridad.

En Playa del Carmen, se cuenta con instituciones educativas, desde preescolar, hasta el nivel universitario.

Promedio de escolaridad.

En 2020, en Quintana Roo el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 10.2, lo que equivale a poco más de primer año de bachillerato.

A nivel nacional, la población de 15 años y más tiene 9.7 grados de escolaridad en promedio, lo que significa un poco más de la secundaria concluida.

De cada 100 personas de 15 años y más…

4 no tienen ningún grado de escolaridad.
46 tienen la educación básica terminada.
29 finalizaron la educación media superior.
22 concluyeron la educación superior.

Tasa de analfabetismo promedio.

La tasa de analfabetismo del municipio de Solidaridad, Quintana Roo en 2020 fue 1.65%. Del total de población analfabeta, 39.8% correspondió a hombres y 60.2% a mujeres.

Las incidencias en otros indicadores de rezago social son:

El Índice de Rezago Social (IRS) es una herramienta que resume cuatro carencias sociales: Rezago educativo, Acceso a servicios de salud, Acceso a servicios básicos en la vivienda, Calidad y espacios en la vivienda.

Algunos factores que pueden desencadenar el rezago social son:

Pobreza
Desempleo
Baja escolaridad de los padres
Marginación
Embarazo a temprana edad
Consumo de drogas
Desintegración familiar
Bajas expectativas de las familias en la educación.

Presencia de grupos étnicos y religiosos.

No hay presencia de grupos étnicos y religiosos en el área del proyecto y en su Sistema ambiental.

Estructura de tenencia de la tierra.

En los sitios que se pretende llevar a cabo el proyecto, la tenencia de la tierra es privada.

Conclusión del medio socioeconómico.

En el 2020, el municipio de Solidaridad registró una población total de 333,800 habitantes (51.1% son hombres; 48.9% mujeres), de los cuales el 9.38% hablan alguna lengua indígena, siendo la Maya la más frecuente entre las personas, con 22,198 individuos que pueden comunicarse a través de ella.

La educación en Solidaridad está limitada para gran parte de la población, pues solamente el 34.6% de las personas han terminado la preparatoria o el bachillerato general. Además, los hombres cuentan con mayor acceso a ella, ya que el 17.8% posee el certificado de educación media superior, mientras que, el 14.7% de las mujeres han terminado la secundaria.

A nivel estatal, el 64.9% de la población es económicamente activa (61.2% de hombres y 38.8% de mujeres) y, durante el segundo trimestre del 2022, las ocupaciones más frecuentes fueron: "empleados de ventas, despachadores y dependientes de comercios"; "conductores de autobuses, camiones, taxis y automóviles de pasajeros"; y "meseros. De manera particular, la fuerza laboral tanto masculina como femenina está ocupada como empleados de ventas, despachadores y dependientes en comercio con 28,800 hombres y 23,900 mujeres.

El sector económico que concentró un mayor número de empleados en Solidaridad es el enfocado a servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 23,221 personas, lo cual evidencia que las actividades turísticas de la región corresponden a unos de los principales ingresos económicos.

Respecto a la calidad de vida dentro del municipio, se registró que existen 110,763 viviendas particulares habitadas por 3 personas y 1.2 ocupantes por cuarto. La mayoría de los hogares (>95%) cuentan con los servicios urbanos básicos como el drenaje, la energía eléctrica y servicios sanitarios. Además, algunos de los bienes de los que disponen es horno, refrigerador, lavadora, aire acondicionado, agua entubada y cisterna.

Dentro de los servicios de salud al interior de Solidaridad, se incluyen las 66 unidades donde aquellas de consulta externa son las que registran mayor porcentaje de participación (81.8%). Las principales especialidades médicas reportadas para Solidaridad son los doctores enfocados en la medicina general y pediatría.

De acuerdo con lo presentado, el municipio de Solidaridad ha presentado una tendencia de crecimiento económica enfocada al turismo que caracteriza a la región, pues desde el 2018 la construcción de infraestructura destinada a los servicios de alojamiento de turistas se ha mantenido en aumento. La construcción del proyecto "Punta Maroma, Cancún" está vinculado con las expectativas a futuro en temas económicos, tanto del municipio como a nivel estatal, cumpliendo con la demanda turística registrada.

IV.2.2.4 Paisaje.

Los sitios en donde se desarrollará el proyecto tienen muy buena afluencia turística, En el área del proyecto se reúnen buenas características paisajísticas para desarrollar actividades turísticas.

El paisaje es definido como aquel elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico, con cierta capacidad para asimilar los efectos derivados de una actividad determinada, y que generalmente puede ser medido bajo escalas subjetivas.

En la mayor parte de los casos el paisaje presenta tres variables importantes para su valoración: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad.

El paisaje correspondiente al sitio de estudio, está caracterizado por una evidente facilidad de enfoque visual para identificar los elementos más representativos de dicho paisaje en la zona costera cercana al predio.

Calidad paisajística.

Tomando en consideración las condiciones del sitio de estudio la calidad paisajística es muy buena por la presencia de abundante vegetación y la zona de playa.

Fragilidad.

Dadas las características paisajísticas del sitio, no se observa fragilidad, La fragilidad se revierte principalmente por la amplia capacidad de regeneración de los elementos bióticos del sitio y su respuesta a las condiciones predominantes.

En síntesis, la mayor calidad paisajística se presenta durante la época de lluvias cuando la vegetación reverdece y está florecido.

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

Como se ha venido comentando el proyecto requiere un CUSTF, con vegetación de Selva submontana perennifolia. Esta vegetación provee

de servicios ambientales al ecosistema y población aledaña, de tal forma que, al eliminarse dicha vegetación, se pierden temporalmente los servicios ambientales que esta provee, mismos que se describen a continuación:

Importancia de la vegetación en virtud de los servicios ambientales que brinda y la relevancia de su conservación.

Los servicios ambientales considerados dentro de la Ley General de Desarrollo Forestal y que brindan los ecosistemas forestales mismos que se considera se prestan en el predio son:

SERVICIOS AMBIENTALES	SI	NO
La provisión del agua en calidad y cantidad;	✓	
La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales;	✓	
La generación de oxígeno	✓	
El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales,		✓
La modulación o regulación climática	✓	
La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	✓	
La protección y recuperación de suelos;	✓	
El paisaje y la recreación, entre otros		✓

Estos son algunos de los servicios ambientales que presta la vegetación de selva mediana subperennifolia, presente en el sitio del proyecto.

Provisión del agua en calidad y cantidad.

El agua no es un recurso limitante en el sitio del proyecto, sin embargo,la pérdida de vegetación provoca un aumento en la evapotranspiración del suelo, así como una disminución notable de la tasa de infiltración natural, aumento de la escorrentía superficial y que con ello además se provoca erosión hídrica, por lo que las corrientes de agua superficial llevarán mucho sedimento en suspensión deteriorando su calidad y ocasionando abatimiento de oxígeno para la fauna acuática.

Los mantos freáticos se afectarán captando mucha menor cantidad de agua y el agua superficial perderá temporalmente su calidad.

Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.

La pérdida de las especies de flora dominantes no sólo se refleja en pérdida de diversidad de especies vegetales de la comunidad, sino también en el funcionamiento del ecosistema a nivel microbiológico, ya que muchas de las especies dominantes de selvas y bosques presentan gran diversidad de bacterias que crecen en simbiosis con sus raíces beneficiándolas con distintas funciones, entre las que destacan la intemperización de las rocas, la fijación de nitrógeno atmosférico, la solubilización de fosfato inorgánico haciéndolo asimilable para las plantas, la movilización de minerales útiles para el metabolismo de las plantas y la producción de fitohormonas, entre otras.

Bajo este contexto el desmonte de una parcela no sólo afecta la estructura y funcionamiento de la vegetación, sino que también implica grandes pérdidas a nivel microbiológico ya que al perderse las simbiosis de las especies vegetales dominantes con las comunidades bacterianas, se pierden también los procesos que ocurren a nivel de raíces, así como otros procesos microbiológicos que ocurren en el suelo.

Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales.

Las especies dominantes son de porte arbóreo y arbustivo. A pesar de que no se tienen datos de largo plazo, la pérdida de las especies dominantes involucra también la pérdida de las especies que mayormente contribuyen a la productividad de estos ecosistemas, la cual se estima en 57 g C/m^2/año (Maya y Arriaga, 1996) y en el secuestro de CO_2, el cual se estima entre −39 g C/m^2/ año a −52 g C/m^2/año (Hastings et al. 2005), afectando severamente los procesos ecosistémicos de este tipo de ecosistema.

En estas comunidades existe una biodiversidad edáfica importante de cianobacterias que se pueden encontrar en cortezas edáficas, las cuales al activarse con la humedad, fijan nitrógeno, le dan estabilidad al suelo y reducen la erosión (Maya, et al.2002).

Protección y recuperación de suelos.

El agua y el nitrógeno son los recursos limitantes más importantes de hábitat desérticos (Gebauer y Ehleringer 2000, Ackerly 2004), de modo que si se pierde la diversidad vegetal y microbiológica se pierde gran parte de la capacidad de fijación de nitrógeno del sistema. Por otro lado, al perderse la cobertura vegetal, también se pierden las cortezas microbióticas que le dan estabilidad al suelo, incrementándose por tanto la erosión edáfica.

En estas comunidades existe una biodiversidad edáfica importante de cianobacterias, que se pueden encontrar en cortezas edáficas, las cuales al activarse con la humedad, fijan nitrógeno, le dan estabilidad al suelo y reducen la erosión (Maya, et al.2002).

Modulación o regulación climática.

La vegetación presente en la zona contribuye en gran medida a la regulación climática por ello se compensará ese valioso capital natural.

Paisaje y recreación.

Algunas áreas con vegetación natural, tienen la característica de presentar valores paisajísticos y de recreación, situación que los hace atractivos tanto para las personas de la localidad, como para foráneos.

El paisaje será escasamente afectado porque alterará ligeramente la valoración paisajística actual.

Relevancia de la conservación de la selva mediana subperennifolia.

En estas selvas, los cambios en el uso del suelo han conducido a la pérdida de las especies dominantes, lo cual ha significado pérdidas en la estructura y diversidad de las comunidades vegetales y pérdidas funcionales a nivel ecosistémico, microbiológico, así como en los procesos involucrados en la formación y estabilidad del suelo, promoviéndose con ello una mayor erosión del mismo.

La conversión de terrenos con vegetación nativa hacia terrenos de uso habitacional y turístico en la región, son las principales factores que han dado lugar a un incremento en las áreas degradadas y han empobrecido el paisaje natural de esta región.

Por otro lado, habría que señalar que la falta de conocimiento ecológico sobre la sucesión natural y los procesos de regeneración natural para iniciar la restauración ecológica de zonas degradadas o desforestadas es una limitante para la rehabilitación de grandes extensiones actualmente abandonadas dedicadas a la siembra de pastizales, por problemas de disminución de la actividad ganadera.

A continuación, en la tabla siguiente se determina el grado de afectación o reducción de los servicios ambientales que provocará el proyecto indicando al nivel al que se presentan:

SERVICIO AMBIENTAL	CONSIDERACIONES SOCIALES Y/O ECOLÓGICAS	NIVEL ECOSISTEMICO	GRADO DE AFECTACIÓN
Provisión de agua en calidad y cantidad.	La provisión de agua es importante en la selva mediana subperennifolia, dado el papel crítico que este recurso juega en el bienestar de las poblaciones humanas que las habitan. El agua en estas zonas es fundamental para consumo humano, para la ganadería, para el desarrollo de la agricultura y para actividades como el turismo. El agua se obtiene principalmente de pozos. El acuífero 3105 donde se asienta el sitio del proyecto, cuenta con disponibilidad, el agua es particularmente abundante en la zona.	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	Con la implementación del proyecto, se disminuirá temporalmente la infiltración de agua y se aumenta la escorrentía provocando que el volumen de las aguas subterráneas que abastecen al acuífero sea menor. El grado de afectación es bajo por el pequeño volumen de agua que se dejará de infiltrar, asimismo la contaminación del agua superficial por arrastre de sedimentos o suelo será mitigada mediante la reforestación de un predio.
Regulación Climática	A escalas locales, la selva mediana subperennifolia juega un	Predio	Una vez desmontado el predio el

	papel importante en la regulación micro-climática. Durante la temporada de lluvias, las selvas absorben una proporción importante de la energía que llega a ellas, mientras que los pastizales absorben una proporción menor. Durante la temporada seca, las selvas reflejan una gran proporción de la energía que incide sobre ellas, pero los pastizales reflejan una proporción aún mayor. El resultado es que se percibe un calor más intenso en los pastizales que en las áreas cubiertas de selva seca durante la temporada de sequía. A escalas globales, los incendios asociados a la roza-tumba-quema de las selvas tropicales son una fuente importante de emisiones de CO2 a la atmósfera, lo que contribuye al calentamiento global. Los bosques y selvas húmedas de México almacenan mucho carbono; sin embargo, debido a diferencias en su combustión, la quema de la selva seca puede contribuir a mayores emisiones de CO2 a la atmósfera que la quema de bosques templados.		microclima se tornará más caluroso. Dado que no habrá quema de vegetación las emisiones de CO2 serán nulas. La reforestación contribuirá notablemente a mejorar el microclima en las cercanías del predio.
Regulación de la erosión y mantenimiento de la fertilidad.	Las selvas proveen servicios importantes de regulación de la erosión y mantenimiento de la fertilidad que se modifican fuertemente cuando las selvas son	Predio	El CUSTF del predio no contribuirá al aumento significativo de la erosión en ese sitio porque el

	transformadas o manejadas. Las principales causas de la degradación de suelos de las selvas secas, además de su fragilidad a la erosión (ver factores ecológicos), son el sobre pastoreo y la deforestación. La selva mediana subperennifolia posee mecanismos naturales que permiten el reciclaje y conservación de nutrientes en el sistema, tales como: la presencia de una capa de hojarasca que protege al suelo del impacto erosivo de las gotas de lluvia; la inmovilización de nutrientes por parte de microorganismos durante la temporada seca, evitando que éstos se pierdan por lixiviación; la reabsorción de nutrientes antes de la caída de las hojas, evitando que estos se pierdan; y la gran estabilidad de los agregados de los suelos, que le dan resistencia al proceso de erosión (Maass et al., 2005). Durante el proceso desmonte se alteran varios de estos mecanismos, se pierde un 80% de los almacenes de carbono y nitrógeno, y los suelos desprovistos de selva pierden suelo cientos a miles de veces más rápido que aquéllos cubiertos por selva.		piso será impermeabilizado en el área de desplante d las obras constructivas.

Regulación de la cantidad, calidad y temporalidad del agua y la prevención de inundaciones.	La selva mediana subperennifolia juega un papel importante en la calidad del agua que se puede consumir en sus inmediaciones. Los pobladores que habitan en la selva mediana subperennifolia dependen del agua que se colecta en toda la cuenca, incluyendo de su parte alta en la que, frecuentemente, se encuentran ecosistemas con climas más templados. El agua escurre y se infiltra a mantos profundos, haciéndose disponible para los habitantes en represas y pozos cuenca abajo. La precipitación en la selva mediana subperennifolia, aunque abundante se presenta en la forma de tormentas tropicales que llegan a concentrar en unas cuantas horas hasta 400 mm, y que por lo tanto son muy erosivas. Estas fuertes descargas de agua sobre los suelos someros que predominan en las selvas, promueven grandes avenidas de agua, cargadas con sedimentos, causando deslaves e inundaciones, situación que se agrava significativamente cuando la selva es transformada. Este servicio será cada vez más importante en el futuro de acuerdo con las predicciones de las tendencias y	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	El SAR donde se inserta el predio está considerada como una zona selvática donde la precipitación pluvial es muy alta. La remoción de vegetación en una superficie de 1.5427 hectáreas, y la ubicación del predio dentro deL Sistema Ambiental Regional corresponde a la parte más baja de la misma y en sus inmediaciones existen instalaciones turísticas y terrenos forestales. No se considera que el CUSTF del predio impacte de forma negativa en el SAR dada la pequeña superficie que se afectará. Debido a que en el SAR las lluvias son estacionales (junio-octubre) y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales de las poblaciones aledañas contribuye a la contaminación del agua con sus descargas. La reforestación de una superficie aledaña al predio

	consecuencias del cambio climático, para las cuales se espera una mayor frecuencia de tormentas tropicales de elevada intensidad (IPCC, 2001), tal como se está experimentando ya en México. Las selvas pueden también contribuir a mejorar la calidad del agua contaminada río arriba por actividades agrícolas, pecuarias o por descargas domésticas.		contribuirá en paliar la pérdida de agua infiltrada al subsuelo.
Paisaje y recreación	Algunas zonas de Quintana Roo, (Cancún, Tulum, Playa del Carmen) están siendo explotadas por su belleza escénica para el turismo, y es posible que este tipo de desarrollo sea promovido en el futuro. Un componente importante de la belleza escénica de estos lugares, es la combinación entre el bosque y la selva. Estos paisajes son apreciados por el turismo nacional e internacional (e.g. Godínez, 2003). En estos sitios está creciendo la posibilidad de visitar los ecosistemas naturales que los rodean, incluyendo los manglares y palmares de palmas chit y de tasiste. Se ha discutido que el ecoturismo es una alternativa de desarrollo promisoria, tanto para las comunidades que habitan la región, como para el mantenimiento	Predio	Las actividades que se desarrollan en el predio provocan que sea un lugar ecoturístico que reciba visitas con el objetivo de ver el paisaje y realizar actividades recreativas.

	de los ecosistemas naturales (Barkin y Pailles, 2001).		
Bienestar	Para los habitantes de las selvas tropicales, como en el caso de Solidaridad, Quintana Roo la selva es un sistema agreste, lleno de animales peligrosos, escondite de ladrones, plantas urticantes o con espinas, y sólo algunos de ellos se complacen en caminar dentro de ella. Sin embargo, para algunos habitantes la selva les puede brindar paz, alegría, o incluso bienestar espiritual (Castillo et al., 2005).	Predio	La construcción de la infraestructura, contribuirá notablemente en el bienestar de los pobladores de la zona del municipio de Solidaridad, Quintana Roo y en especial a Playa del Carmen por lo cual el proyecto afectará positivamente el bienestar que pudiera proporcionar a la población local dicho sitio.
Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.	La fauna silvestre de la selva mediana subperennifolia caducifolias en relación a vertebrados terrestres, ha constituido un recurso natural para las sociedades humanas desde tiempos remotos. Numerosas especies de mamíferos, aves y reptiles han sido, y siguen siendo, aprovechadas, entre otros fines, como fuentes de alimento, vestimenta, sustancias medicinales, herramientas, objetos rituales, símbolos, trofeos y mascotas La importancia nutricional, económica y social de la fauna para los habitantes de las selvas ha sido escasamente evaluada en términos	Predio	En los alrededores del predio la flora y la fauna es escasa debido a que se encuentra fragmentado y alterada su estructura vegetal de abundancia y cobertura tanto por la construcción de obras.

	cuantitativos, a pesar de que numerosas manifestaciones culturales como las artes plásticas, la gastronomía, la danza, la música y aún la lingüística evidencian la relevancia de los animales silvestres en la región. Gran parte de la selva mediana subperennifolia ha estado sometida a un intenso uso agropecuario desde el inicio de la época colonial y que perdura hasta nuestros días. Muchas de estas áreas presentan una alta densidad de población humana, cuyas actividades económicas han provocado una elevada tasa de fragmentación y pérdida de los bosques tropicales húmedos que originalmente las cubrían. Si el turismo es una de las actividades económicas predominantes en las selvas húmedas mexicanas, el uso de la fauna silvestre ha representado una fuente complementaria de alimento para sus pobladores. No obstante, la información disponible sobre esta última actividad es muy escasa en este tipo de ecosistemas. Desafortunadamente, las prácticas de cacería no sustentables y la destrucción		

	y fragmentación de las selvas secas mexicanas han originado cambios importantes en la distribución y la abundancia de numerosas poblaciones de fauna silvestre. No todas las especies han sido igualmente afectadas, algunas han sufrido una severa declinación y aislamiento en sus poblaciones locales en contraste, otras han sido poco o nada afectadas al ser transformados las selvas maduras en sistemas agropecuarios y áreas de vegetación secundaria.		
Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales.	Los servicios de regulación climática, en particular el almacenamiento de carbono por parte de la selva mediana subperennifolia, operan a escalas regionales y globales. En el plano temporal, distintos procesos pertinentes al servicio operan a distintas escalas. La acumulación de carbono en las selvas opera a escalas cientos de años, puesto que ese podría ser el tiempo que necesita un bosque maduro para desarrollarse. La liberación de bióxido de carbono y otros gases debido a la quema de los bosques, se da en horas y días. Las consecuencias de esa liberación y otros eventos similares sobre el contenido de bióxido	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	El CUSTF no impactará por sí mismo en un aumento del efecto invernadero, aunque contribuirá al mismo. Debido a que no habrá quema de vegetación no se generaran gases efecto invernadero. Si bien es cierto con la remoción de la vegetación y del suelo se nulifica la capacidad de los mismos como sumideros de carbono, también es cierto que con las medidas de mitigación como conservación del suelo, el empleo de madera muerta como

	de carbono en la atmósfera terrestre, la temperatura del En síntesis, la deforestación de las selvas puede tener consecuencias globales y a corto plazo sobre la liberación de gases a la atmósfera, regionales sobre la erosión y calidad del agua, y locales a mediano plazo sobre la fertilidad del predio.		material para formar barreras que coadyuven en la retención de suelo en zonas aledañas al predio y que eventualmente ese carbono de la madera muerta se reintegre al suelo, además del programa de reforestación que subsanará por completo la capacidad de captura de carbono que tenía la vegetación presente en el predio desmontado.

IV.4 Diagnóstico ambiental.

De acuerdo con el análisis de la vegetación presente en el sitio de estudio, dentro del Sistema Ambiental Regional se registran especies de flora y fauna que se encuentran sujeta a alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana: NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES. En el sitio del proyecto solo se encuentra la palma chit como amenazada.

En la zona costera del Caribe Mexicano en la actualidad las actividades económicas más importantes son principalmente el turismo, la pesca y actividades acuáticas deportivas.

La flora y la fauna silvestre, así como los procesos naturales asociados a estos se encuentran actualmente perturbados, ya que el SAR tiene presiones externas por las actividades turísticas y antropogénicas, que si bien han sido proyectadas en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050, han transformado el ecosistema por la presencia de hoteles, caminos y zonas desmontadas para los servicios asociados a la operación de estos.

Este fenómeno ocurre principalmente en la línea de la costa, así como en los extremos Norte y Sur, ya que esta zona es la que se destinó a las actividades turísticas, según el Programa citado.

Si bien la zona no se encuentra en un estado prístino, la parte central (que sustenta vegetación de manglar) se encuentra en buen estado de conservación, respecto a las aledañas que ya se encuentran perturbadas.

También se observan zonas desmontadas o con intervención humana, principalmente al Norte y Oeste, debido a su cercanía con fraccionamientos turísticos y la carretera Chetumal – Cancún, lo cual fragmenta el desplazamiento de la fauna, además de romper con la continuidad del dosel de la vegetación y de los organismos que se desplazan o encuentran refugio y alimento en ella.

El estado actual del medio abiótico se puede catalogar como medio, ya que a pesar de que no existen estaciones de monitoreo de la calidad del aire, este se considera aceptable puesto no se detectaron industrias cercanas que tengan fuentes fijas de emisiones, respecto al agua, aunque el acuífero tiene volumen de agua disponible, se encuentra vedado por razones administrativas, mientras que la captación debido

a las condiciones de suelo (arenosoles) y vegetación es favorable en época de lluvias.

El tipo de suelo que cubre la mayor parte del SAR son arenosoles, el cual es un suelo que retiene poco los nutrientes pero que tiene gran capacidad de retención de agua, lo cual beneficia la retención de agua y suelo. Los procesos de degradación del suelo son relativamente bajos, ya que la erosión eólica es nula gracias al suelo y vegetación, y la erosión hídrica no tiene un impacto notable debido al tipo de suelo que tiene un alto grado de compactación y el relieve (llanura) que impide el arrastre de partículas de suelo.

Respecto a los fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios la zona se caracteriza por el paso de huracanes y tormentas o ciclones tropicales. Se han presentado huracanes de categoría 5 (Wilma y Emily, 2005) con vientos de hasta 269 y 324 km/hr, Dolly en el 2008 o Nate en el 2017 con vientos de 148 km/hora.

La zona es susceptible a estos fenómenos por su ubicación geográfica.

La población en el municipio de Solidaridad tiene tendencia de crecimiento de acuerdo con los últimos censos, donde la edad promedio ronda los 25 – 39 años. Dada la aptitud de la zona, entre las principales actividades se encuentran: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (22.0%); comercio (17.1%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (12.4%); construcción (7.8%); y, transportes, correos y almacenamiento (6.5%), que juntas representan el 65.8% del PIB estatal.

Respecto a la calidad de vida dentro del municipio, se registró que existen 110,763 viviendas particulares habitadas por 3 personas y 1.2 ocupantes por cuarto. La mayoría de los hogares (>95%) cuentan con los servicios urbanos básicos como el drenaje, la energía eléctrica y servicios sanitarios. Además, algunos de los bienes de los que disponen es horno, refrigerador, lavadora, aire acondicionado, agua entubada y cisterna.

La tendencia es de crecimiento debido al potencial turístico de la región, así como lo proyectado en los Programas urbanos y de desarrollo, ya que gran parte de los ingresos provienen de este sector.

En el sentido físico posee las características de una zona costera, en

donde los procesos abióticos se ven influenciados por la actividad humana y los fenómenos naturales, que son propensos a modificar la dinámica del suelo, agua y en casos extraordinarios el relieve y los procesos erosivos. Por lo anterior se concluye que el SAR se encuentra con un grado de perturbación antrópica, que ha modificado el entorno natural y por ende los procesos naturales entre la flora y la fauna.

Tendencias a futuro del Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la información de diagnóstico, se presenta a continuación la tendencia que tendrá el SAR, de acuerdo con el grado de perturbación antrópica y los planes a futuro proyectados en la región de acuerdo con los Programas de Desarrollo Urbano.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050, el turismo ha sido y continuará siendo la espina dorsal del desarrollo socioeconómico de Quintana Roo, ya que el Estado tiene toda la variedad y toda la posibilidad para convertirse en el multi destino más importante de América. Es decir, tiene todo el potencial para producir una oferta variada, diferente y de enorme atractivo para las diversas tendencias de las corrientes turísticas mundiales. El Programa también menciona que:

La oferta turística potencial de Quintana Roo puede y debe satisfacer las necesidades del turista internacional los próximos veinte años y lanzar al mundo la imagen de Quintana Roo como una región, denominada Caribe Mexicano, en donde la naturaleza, la historia, la cultura y la sociedad ofrecen el atractivo más variado e importante de América.

Además se realizaron recorridos de campo y consulta con las autoridades que complementa y revalida el siguiente diagnóstico ambiental:

Existen presión por el uso del espacio natural entre las actividades en la selva la mediana subperennifolia pero existen numerosos ordenamientos ecológicos que ayudan a controlar dicha presión.
Hay fuerte presencia de políticas de ordenamiento territorial para la asignación de usos preferentes del espacio para las diferentes actividades productivas.
Falta de enfoque sistémico en el tratamiento de los residuos de actividades económicas.
Falta de investigación y mecanismos de generación de información

sobre el estado de los recursos naturales y la calidad del ambiente. Limitado acceso a la información vinculada a la gestión ambiental.

Por ello, las líneas estratégicas para el sector turismo son:

- Consolidación e integración de corredores turísticos regionales (Riviera Maya, Costa Maya y Eco arqueológico del Sur) en una sola imagen destino "Caribe Mexicano".
- Diversificación de la oferta turística a partir de las ventajas comparativas, fortaleciendo una posición de liderazgo del turismo cultural y de la naturaleza.
- Integración de cadenas productivas al Sector Turismo privilegiando regiones con un mayor rezago económico en el Estado.
- Desarrollo de mecanismos para la toma de decisiones e implementación. Desarrollo y modernización de la infraestructura turística y urbana en el marco del desarrollo sustentable.
- Fortalecimiento de la cultura regional como fundamento del Caribe Mexicano.
- Desarrollo de programas de formación y capacitación permanente de los recursos humanos turísticos.

Así mismo, el Programa tiene como metas en el sector:

- Incrementar la capacidad del equipamiento turístico.
- Crear accesos controlados hacia la zona de humedales, cenotes y los arrecifes, dotándolos de infraestructura básica que utilice técnicas alternativas en su instrumentación.
- Crear accesos públicos a playas dotándolos de infraestructura básica.
- Promover la creación y la preservación de atractivos inherentes a la cultura Maya.
- Impulsar las actividades náuticas como cruceros de paseo, pesca deportiva, buceo, vela en todas sus categorías, catamaranes, minicruceros de cabotaje, etc.
- Dotar de la infraestructura náutica necesaria para posicionar al municipio de Solidaridad en el mercado náutico mundial.
- Impulsar el desarrollo ecoturístico en la zona con potencial.
- Promover la creación de zonas de desarrollo turístico sustentable.

Como se observa, la tendencia es de crecimiento por lo que se espera dotarlo de los elementos necesarios para convertirlo en un destino de

primer nivel, fomentando además un sistema sostenible que no comprometa los recursos naturales.

El Programa define a las Zonas Turísticas (Zonificación en donde se ubica el SAR), como las áreas que por sus características y atractivo natural propician el desarrollo de edificaciones y actividades de tipo turístico y recreativo. Estas áreas se deben proteger de la excesiva concentración de habitantes, regulando la densidad autorizable población y de edificación en cada zona específica.

De igual manera, se deben proteger contra riesgos urbanos y tráfico pesado ocasionados por usos incompatibles. Son áreas en las que se debe prevenir el deterioro de las mismas, ya que por su belleza y valor ambiental son la razón de ser de su atractivo.

Estas zonas son susceptibles de desarrollarse, ya sea dentro del territorio de influencia de un centro de población existente o en áreas deshabitadas. Son áreas que forman parte de la franja costera del Municipio.

En conclusión, la tendencia es de desarrollo, pero sin dejar de lado la sostenibilidad, ya que a pesar de que la zonificación turística abarca solo el 2.32% del municipio, son áreas con valor escénico, espiritual y ambiental.

La siguiente tabla Ilustra de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana-NOM-041-SEMARNAT-1993, los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios que utilizan gasolina como combustible, tales como camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo.

Límites Máximos permisibles por la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1993.

AÑO MODELO DEL VEHÍCULO.	HIDROCARBUROS	MONÓXIDO DE CARBONO	OXIGENO	DILUCIÓN	
			Máximo	Máximo	Mínimo
	(HC) ppm	(CO) % Vol.	(0_2) % Vol	($CO+C0_2$) % Vol	
1979 y anteriores	700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980-1986	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

En la siguiente tabla se muestran los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, de acuerdo a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, expresada como coeficiente de absorción por metro (m-1), tomando como base el flujo nominal del gas, expresado en litros por segundo.

Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo.

FLUJO NOMINAL DEL GAS. l/s.	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN m^{-1}	FLUJO NOMINAL DEL GAS. l/s.	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN m^{-1}
30	2.43		
35	2.43	145	1.43
40	2.43	150	1.38
45	2.43	155	1.33
50	2.43	160	1.28
55	2.43	165	1.23
60	2.43	170	1.18
65	2.43	175	1.14
70	2.35	180	1.09
75	2.28	185	1.05
80	2.20	190	1.01
85	2.13	195	0.97
90	2.07	200	0.92
95	2.00	205	0.92
100	1.94	210	0.92
105	1.87	215	0.92
110	1.81	220	0.92
115	1.75	225	0.92

120	1.70	230	0.92
125	1.64	235	0.92
130	1.58	240	0.92
135	1.53	245	0.92
140	1.48	250	0.92

En la siguiente Tabla se muestran los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana, NOM-080-SEMARNAT-1994 para emisión de ruido en automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular.

Máximos Permisibles por la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES Db(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y Hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

La Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993 establece los criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST), así como el valor permisible de este parámetro.

El desarrollo de las actividades anteriormente descritas tendrá repercusiones en los siguientes factores ambientales:

Repercusiones en factores ambientales

F A C T O R E S	
AGUA	Subterránea
SUELO	Erosión
	Escurrimiento superficial
	Características geomorfológicas
	Estructura del suelo
ATMÓSFERA	Calidad del aire
	Visibilidad
FLORA	Terrestre
FAUNA	Terrestre
PAISAJE	Relieve
	Apariencia visual
	Calidad ambiental
SOCIAL	Bienestar social
ECONÓMICOS	Energía
	Empleo e ingreso regional

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.

V.1 Identificación de impactos.

Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental. Identificar y analizar las posibles afectaciones que sufrirán la estructura y las funciones del sistema ambiental.

Dada la importancia de esta valoración, se ha recurrido como una herramienta implícita, al juicio de expertos, quienes trabajando de manera inter e intra disciplinaria, se reunió para la integración del contenido que se describe en este capítulo.

Con el fin de hacer menos subjetiva la evaluación de impacto ambiental, en la siguiente página, se presenta de manera sintética la dinámica empleada para el ejercicio en este proyecto. Cabe señalar, que este diagrama presenta los elementos básicos de la evaluación, así como de los momentos en que es factible emitir juicios de valor en cuanto a la factibilidad ambiental de realizar el proyecto.

Como podrá verse, se puede destacar que, la evaluación de impactos, se realiza principalmente para conocer su magnitud e importancia, con el fin de buscar alternativas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos, así como que la factibilidad del proyecto puede conocerse desde este momento, no obstante, un proyecto aparentemente con un gran impacto, puede hacerse factible mediante la adopción de ciertas medidas, como es nuestro caso, o bien un proyecto factible ambientalmente, puede aumentar esta factibilidad si a pesar de todo, se aplican medidas para abatir los pocos impactos registrados.

El esquema de Evaluación del Impacto Ambiental empleada en este proyecto, es muy similar al modelo "Fuerza Conductora-Estado-Respuesta" (FAO "Livestock & Environment, Finding a Balance"), el cual se deriva del esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, como el modelo temprano de "respuesta al estrés" de Rapport y Friend (1979 *In*: OECD, 1993).

En el marco de referencia Fuerza Conductora-Estado-Respuesta (FER), el término "presión" en el esquema PER, ha sido reemplazado por aquel de "fuerza conductora" con el fin de acomodar con mayor precisión la adición de indicadores sociales, económicos e institucionales. Además el uso del término "fuerza conductora" permite que el impacto sobre el

desarrollo sostenible pueda ser, tanto positivo como negativo, como es a menudo valorado el impacto sobre los elementos socioculturales.

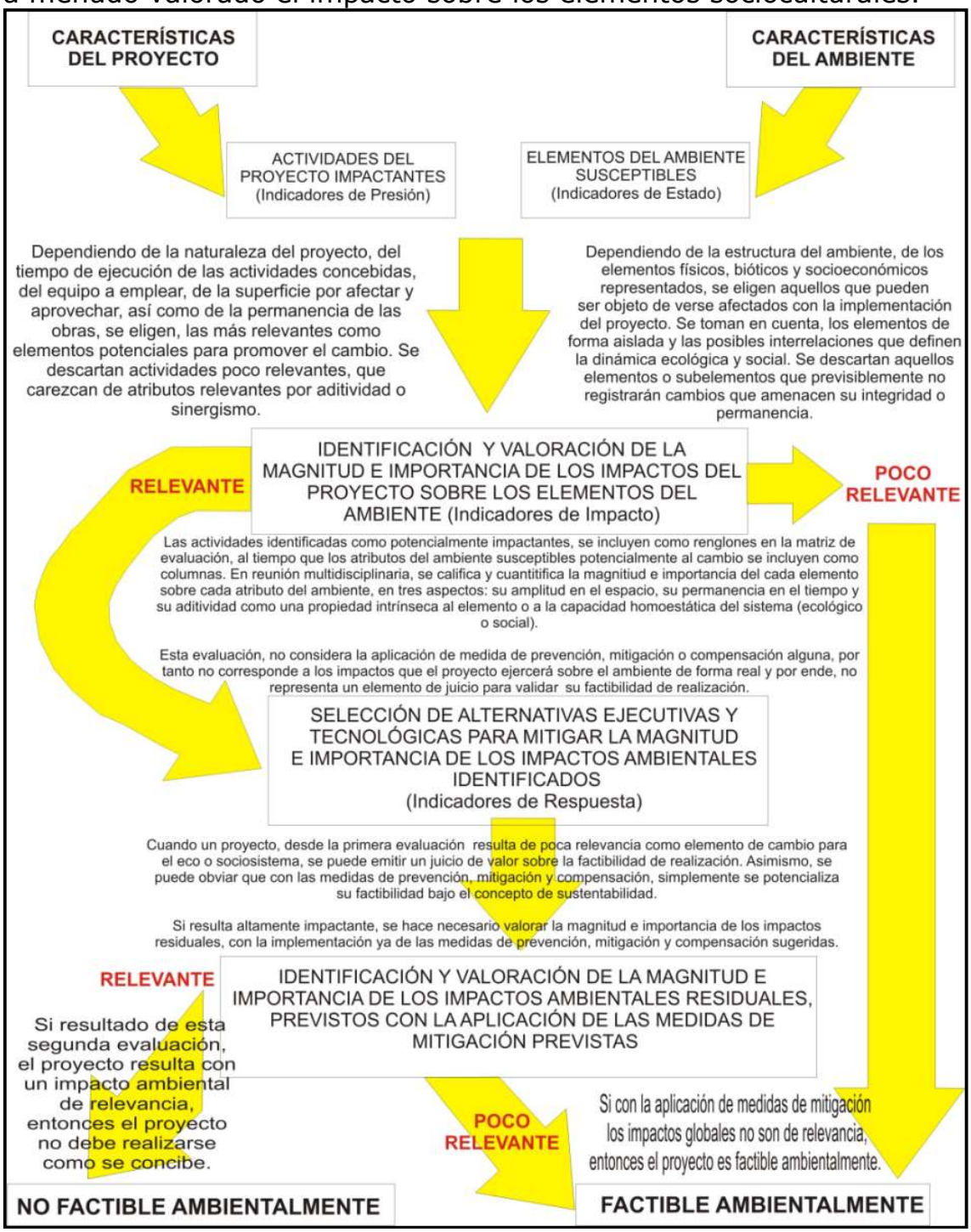


Figura No.117. Diagrama para la evaluación de impacto ambiental.

El marco de referencia es actualmente una matriz que incorpora tres tipos de indicadores: los de presión (horizontalmente), las de estado

(verticalmente), es decir, las dimensiones sociales, económicas y ambientales y la tercera correspondiente a las de impacto, como las que dimensionan el desarrollo sostenible resultado de la interacción entre unos y otros.

Los indicadores de estado del ambiente en el marco de referencia FER pueden ser usados para acercar los hechos en el campo al público general y a quienes toman las decisiones. Para ser efectivo, en el sentido de que los indicadores gobiernen la acción, éstos deberían, como regla general, tener un grupo objetivo específico en el país o la región en mente.

Un conjunto de indicadores no debería solamente dar información sobre el desarrollo de problemas medioambientales en áreas específicas, sino también dar una impresión general del estado del medio ambiente. Idealmente, un conjunto de indicadores es un medio diseñado para reducir una gran cantidad de datos a una forma más simple, mientras se retiene el significado esencial para la pregunta que se está formulando a partir de los datos.

La información para el ambiente puede ser difícil de evaluar en aislamiento. Por lo tanto, se necesitan puntos de referencia. Preferiblemente un conjunto de indicadores debe ser el mismo o estar cercanamente relacionado con el conjunto de indicadores usados en otros campos y regiones del mismo país.

Con el fin de poder dimensionar con menor subjetividad este marco de referencia y hacerlo acorde con la herramienta de Evaluación del Impacto Ambiental empleada para someter ante la autoridad el proyecto, se ha convenido adecuar el Marco de Referencia Fuerza Conductora–Presión–Estado–Impacto–Respuesta (FPEIR) mismo que proporciona un mecanismo general para analizar específicamente problemas ambientales (E.U., 1998). En la siguiente figura. Se muestra el paralelismo entre modelos conceptuales.

En el Marco de Referencia de la Evaluación de Impacto Ambiental, los aspectos socioeconómicos, son considerados como parte del ambiente, bajo la concepción que se divorcia del antropocentrismo, en que el hombre no es dueño de la naturaleza, sino parte de ella.

De lo anterior se tiene que, bajo este concepto de ambiente, con fines utilitarios se divide en: Medio Físico, Medio Biótico y Medio Socioeconómico. Todos ellos actores en la conformación y desarrollo

de la evolución del sistema ambiental. Concibe como los principales elementos para conocer las dinámicas que se constituyen en el motor del cambio los siguientes.

Fuerzas Conductoras, las cuales quedan definidas, como las justificaciones de realización de un proyecto, por ejemplo, creación de polos de desarrollo, incremento de la afluencia turística, captación de divisas, etc., es decir, las fuerzas que promueven la ejecución de una obra o proyecto. Son posiblemente el objetivo fundamental que persigue de manera general un proyecto y por tanto, tiene asociada una serie de respuestas finales, factibles de ser identificadas y cuantificadas, como una respuesta global.

Presión, definida en el momento de diseñar un proyecto o iniciativa, identificando cuáles son las actividades que pueden ser los elementos que incidan sobre el ambiente de manera relevante, mediata o inmediatamente, es decir, se constituye en la identificación precisamente de las "actividades impactantes".

Estado, se fundamenta en el análisis comparativo y dimensionado en las escalas espacio-temporales, de las condiciones ambientales iníciales de cada uno de los elementos sensibles al cambio y descripción de los escenarios previos e inferidos.

Impacto, es la calificación y cuantificación de la trascendencia de los impactos ambientales como elementos de cambio en los escenarios ambientales.

Respuesta, se refiere a la acción que tendrá el desarrollador y la administración, para responder a la demanda de conservación y atención a las políticas de desarrollo sustentable, promovidas por las amenazas de cambio por el proyecto, se constituye esencialmente en la elaboración de las estrategias para prevenir, mitigar y compensar, los impactos que la obra puede ejercer sobre el ambiente.

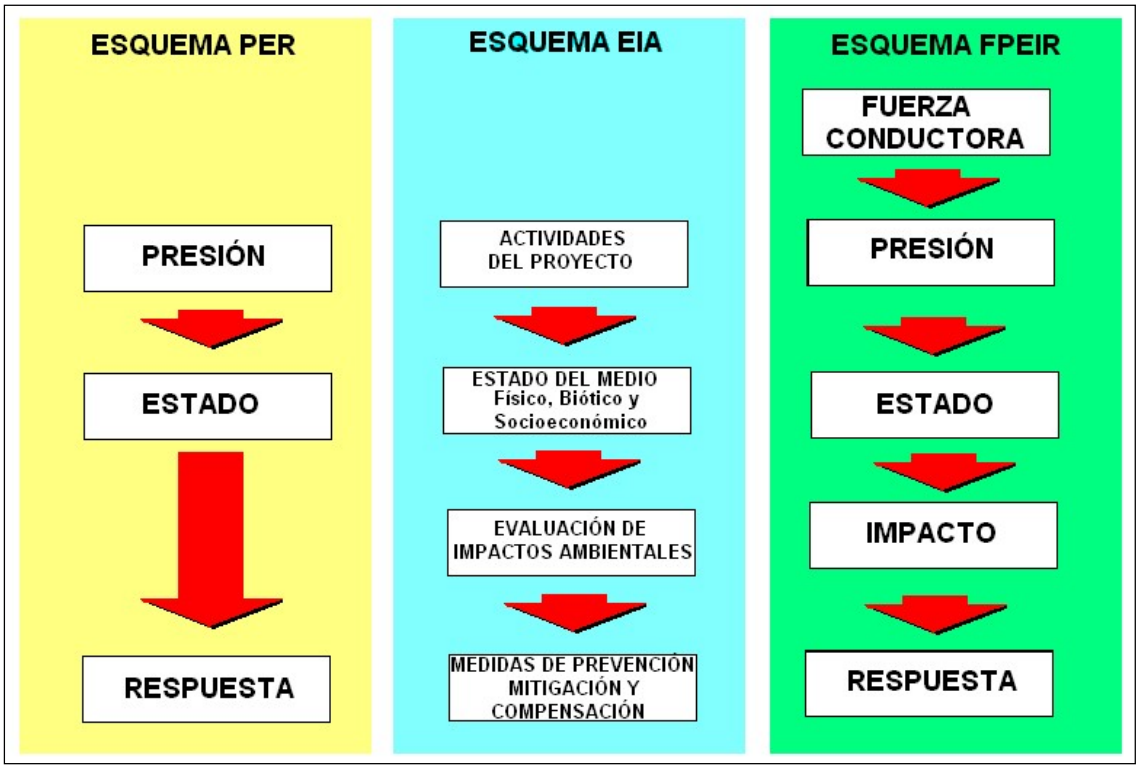


Figura No.118. Paralelismo entre esquemas de evaluación de impacto ambiental.

Construcción del escenario modificado por el proyecto.

En el escenario ambiental actual (que fue desarrollado en el capítulo IV), insertará el proyecto, lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

El resultado del análisis que se lleve a cabo en este apartado será la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio.

Considerando, que se trata de una zona con bajo a moderado grado de fragmentación de los ecosistemas y que se trata de un proyecto de infraestructura, el cual involucra pavimentación en áreas que carecen de este tipo de infraestructura.

En la actualidad la zona del proyecto se encuentra perturbada por la incursión antrópica, vías de comunicación, desarrollos inmobiliarios, contaminación del cuerpo de agua aledaño y basura entre otros

factores; por lo que la presencia de la se unirá a estos factores de cambio debido a las obras de construcción.

Una de las primeras afectaciones a considerar, es la reducción de la cobertura vegetal natural forestal (que comprende vegetación principalmente de selva mediana subperennifolia.

La reducción de espacios para la fauna terrestre reportada en la zona, puede ser significativa, tomando en cuenta el bajo a moderado estado de antropización en que se encuentran las áreas con vegetación natural y la baja densidad de fauna terrestre de lento desplazamiento detectada en el sistema ambiental, el riesgo de atropellamiento de algunos grupos de vertebrados, en especial fauna de lento desplazamiento, como podrían ser algunos reptiles y mamíferos, es de baja a moderada.

Los efectos en la calidad de agua, posiblemente no serán perceptibles, sin embargo, se tiene planeado dar las pendientes adecuadas que minimice el efecto de la construcción y garantice que el agua pluvial sea conducida correctamente al drenaje natural, así como la correcta infiltración del agua hacia los acuíferos.

El proyecto generará diversos tipos de residuos, como son restos de vegetación, así como de suelo y material edáfico de tipo orgánico que no podrá ser aprovechados para la construcción, se producirán restos de comestibles y de desechos sanitarios, así como algunas cantidades de sustancias que pueden ser tóxicas para el ambiente.

La contaminación ambiental que se genera por la producción de residuos sólidos en el sistema ambiental y que ocurre de manera tendencial, no podrá atribuirse al desarrollo del proyecto, aunque el riesgo de contaminación ambiental por la generación de residuos sólidos y sanitarios puede sumarse a la contaminación que se reporta en la zona, principalmente en las etapas de preparación y construcción y en menor medida durante la operación del proyecto.

Durante la etapa de operación del proyecto, es posible que existan incrementos en las concentraciones de gases contaminantes, polvo y ruido, por lo que será necesario la aplicación de medidas relacionadas con el diseño/mantenimiento del mismo para impedir que se incrementen de manera considerable las concentraciones de gases contaminantes por la operación de esta nueva obra y se tenga control de dichas emisiones.

Biológicamente hablando, no se prevén efectos de cambio drásticos que se relacionen directamente con la construcción del proyecto, pero si beneficios superiores que con llevará al municipio de Solidaridad, Quintana Roo y en especial a la zona aledaña de Punta Maroma, así como a poblaciones cercanas. Lo anterior condicionado a la aplicación y correcta ejecución de las medidas de mitigación propuestas en el presente DTU-BR.

Por lo tanto, la inserción del proyecto en el sistema ambiental de la región no provocará, por sí solo, mayores afectaciones de las que se presentan actualmente en el medio natural, aunque se aumenta de manera temporal el estado de deterioro. Al no existir incidencias críticas o relevantes que signifiquen perturbaciones de magnitud tal, que superen la capacidad de auto regeneración y asimilación de daños y generen desequilibrios en el Sistema Ambiental, la incorporación de un nuevo elemento, como lo es la construcción del proyecto objeto de este estudio, puede orientar la evolución equilibrada de dicho sistema al equilibrar procesos de mejora para el desarrollo de la región.

Generación de empleos: el proyecto en su conjunto podría generar una baja cantidad de empleos directos, pero bastantes empleos indirectos, lo que puede ser significativo para la población involucrada.

En conclusión, el escenario resultante por la introducción del proyecto en la zona de estudio consiste en que traerá beneficios a la región aledaña y al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

Calidad del aire.

Cercana a la zona del proyecto no existen densos núcleos poblacionales que realicen actividades industriales, además, el tránsito vehicular es bajo, por lo cual las características del ambiente hacen que sea un ecosistema con muy baja contaminación.

Manejo de residuos urbanos y de la obra en gestión.

Las diversas poblaciones rurales del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, y las cercanas al sitio del proyecto, no cuentan con un servicio de recolección de basura y no tienen un confinamiento controlado,

además hace falta educación ambiental en la población que arroja la basura en sitios inadecuados provocando contaminación.

La obra por su parte generará cantidades de basura que deberá ser almacenada temporalmente en contenedores para ser dispuesta definitivamente, de preferencia, en el relleno sanitario de Playa del Carmen, Quintana Roo, el cual es el más cercano al sitio del proyecto.

En la zona rural la basura en el mejor de los casos es quemada pero regularmente es arrojada a predios a la orilla de los caminos o cuerpos de agua, salvo en la cabecera municipal, en el municipio de Tapachula no existe recolección de la basura por parte del municipio y cada poblado tiene sus sitios de tiraderos, los cuales no cuentan con algún tipo de control.

Crecimiento anárquico de los núcleos urbanos.

En este proyecto hay núcleos urbanos (poblaciones ≥ 2,500 habitantes) que están cercanos al sitio del proyecto, y por lo que no existe presión, por el momento, de tierras para el desarrollo de nuevos asentamientos humanos.

Vías de comunicación.

El Sistema Ambiental tiene caminos que conducen al sitio del proyecto en perfectas condiciones para transitarse y no es necesaria la construcción de nuevos caminos.

Comercio ilegal de especies.

La flora y fauna existentes en las zonas que rodean el sitio del proyecto y que forman parte del Sistema Ambiental conforman un sistema áreas interconectadas, lo cual les permite trasladarse a otros sitios y evitan así ser fácil presa del comercio ilegal de especies, aunque muchas veces aun así son capturados, principalmente aves y raramente ciertas especies de felinos que son sacrificados.

Esto debe frenarse mediante campañas de información, restricción, inspección con sanciones para estos "comerciantes".

Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental.

Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos. Indicadores de Presión.

Los elementos vislumbrados como actividades que ejercen presión sobre el ambiente, toman en cuenta las condiciones particulares del entorno en donde se desarrolla y las características específicas de las actividades concebidas para él mismo.

A pesar de que muchas de las interrelaciones que ocurren entre los elementos del ambiente y el proyecto son verdaderamente obvias, existen otras que no lo son tanto y se hace necesario describir, los argumentos empleados para la elección de las variables que comprenden y se relacionan en las diferentes matrices empleadas (actividades, elementos del medio y sus atributos).

Para ello, se ha recurrido a presentar solamente los resultados del empleo de las listas de verificación, desarrolladas por los diferentes especialistas e integradas como una sola lista descriptiva.

Evitando entrar en discusiones semánticas, en el presente documento se entenderá el término "impacto", como sinónimo de "afectación", "perturbación" o "efecto", términos que podrán ser empleados de manera indistinta para describir el mismo fenómeno de cambio en el sistema. No se descarta la posibilidad de emplear el concepto de "deterioro" como un sinónimo de cambio adverso, pero que, desde el punto de vista ambiental, a final de cuentas corresponde a un cambio en el sistema o sus dinámicas.

Las actividades "impactantes" del proyecto que se muestran en la siguiente tabla, se eligieron tomando en cuenta la naturaleza del entorno en donde se ejercen los impactos por la actividad y la presumible trascendencia en la dinámica ecológica, teniendo en cuenta el estatus de conservación del ambiente y de los elementos bióticos que en él ocurren. El listado solamente es enunciativo, no pretende anticipar importancia o magnitud de cada impacto, sino solamente una justificación del porqué es considerada un elemento impactante.

De manera preliminar y como referencia, se han ideado indicadores de presión, que permitirán posteriormente calificar su magnitud y relevancia en la evaluación, mismos que son descritos empleando las

letras “INP” como el prefijo de “Indicador de Presión” y un número que es una simple referencia o consecutivo.

Los indicadores son referidos a un tiempo, por tal motivo, se incluye la referencia “cero” como el punto inicial para referencia, para el caso de los indicadores de presión, serán según lo establecido en el Proyecto Ejecutivo, el tiempo “uno” al concluir las obras y así sucesivamente.

Algunos serán indicadores que requieren un seguimiento continuo.

Indicadores de presión (actividades impactantes).

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	**FUNCIÓN**	**EFECTOS EN EL TIEMPO**	**EFECTOS EN EL ESPACIO**	**ADITIVIDAD Y SINERGISMO**	**INDICADOR DE PRESIÓN**
Desmonte y despalme	La eliminación física de elementos y componentes del ecosistema, modifica la estructura del sistema en su dimensión local. En este caso, la eliminación de la cobertura vegetal reduce una parte de la base de productividad primaria del ecosistema.	La eliminación del componente primario del sistema, altera y transforma la función, *versus* dinámicas ecológicas asociadas en materia de disponibilidad de nichos espaciales, tróficos y reproductivos en el ámbito local, y elimina una pequeña parte importante de la función del ecosistema local en el flujo de materia y energía, con relevancia incluso en los ecosistemas vecinos.	La modificación de la estructura y como consecuencia de la función del sistema, se ve alterada de forma permanente e irreversible al ser eliminada no solo las estructuras vegetativas, sino los elementos físicos en donde se arraigan. Los efectos se manifiestan proporcionalmente en la productividad primaria del sistema y en los flujos de materia y energía en que intervenían los actores a este ecosistema, ejerciendo presiones paulatinas conforme se avancen las obras.	Debido a que menos del 20% del área del proyecto, será modificada y como ecosistema forma parte de un sistema natural que está ampliamente representado en el ámbito regional, su eliminación desde el punto de vista espacial, NO es relevante, las medidas que los programas de compensación lo vayan revirtiendo en el futuro previsible. La selva mediana subperennifolia que ocurre en el área del proyecto es un tipo de vegetación que abunda en el sistema ambiental y en el resto del estado. Todos los elementos de las cadenas tróficas secundarias, ejercerán presiones adicionales sobre los ecosistemas vecinos al ver eliminados los nichos en el área del proyecto.	Actualmente se considera que existe aditividad o sinergismo de estas actividades con otras que previsiblemente se realizan en el sistema, sin embargo, dada la permanencia del efecto, por lo que es factible que pueda generar efectos potencializados con otras obras en el futuro. Es indiscutible el efecto aditivo con otras obras del proyecto, efectos que se mantienen en el ámbito local	$INP_{1,0}$. Superficie de selva (SMQ/VSA), representadas en el área del proyecto por los ejemplares, que será retirados por el proyecto. $INP_{2,0}$. Superficie de vegetación (SMQ/VSA), representada en el área del proyecto, que será retirada por la construcción del proyecto.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL				
	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS EN EL TIEMPO	EFECTOS EN EL ESPACIO	ADITIVIDAD Y SINERGISMO
Movimiento de materiales y desperdicios	Esta como una actividad, en realidad no ejerce efectos sustantivos que afecten o modifiquen la estructura del sistema, aunque consta de elementos que no se deben soslayar como consecuencia de los cortes, excavaciones y perforaciones, que son calificados posteriormente	Debido a que se espera que la mayor parte del material de excavación y cortes, preparación del sitio y la construcción, se utilizarán tanto en rellenos y nivelaciones dentro del área del proyecto y como material para la reforestación y conformación de los cajetes, los efectos esperados por la extracción hacia otros ecosistemas son mínima. Como actividad en las etapas de preparación del sitio y construcción, acaso no posean relevancia mesurable, como elementos de cambio en la función del sistema ambiental.	La presión que esta actividad se prevé ejerce durante la preparación del sitio y la construcción, es irrelevante al realizarse en cortos tiempos y que desaparecen al concluir estas etapas, no obstante, durante la fase operativa, es una actividad constante y que permanece durante toda la vida útil del proyecto.	Los efectos de esta actividad en las etapas de preparación del sitio y la construcción, son mínima e irrelevantes dado que prácticamente se mantienen dentro del área del proyecto y difícilmente generan impactos hacia el sistema ambiental, no obstante, durante la fase operativa el efecto puede ser de una significativa presión, a lo largo de toda la ruta y hasta el sitio de disposición final, por lo que la distancia de este será importante y determinará el efecto espacialmente.	No existe

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	**FUNCIÓN**	**EFECTOS EN EL TIEMPO**	**EFECTOS EN EL ESPACIO**	**ADITIVIDAD Y SINERGISMO**	**INDICADOR DE PRESIÓN**
Campamentos y patios de maquinaria y equipo.	Como una actividad que previsiblemente se desarrolla aprovechando espacios previamente afectados por actividades anteriores e independientes a este proyecto, se estima con certidumbre que no representan presión alguna sobre la estructura del ecosistema. Su inclusión en las matrices de evaluación obedece a eventos que pueden sucederse de manera accidental o fortuita y no como actividades consecuentes y previsibles.	Como una actividad que previsiblemente se desarrolla aprovechando espacios previamente afectados por actividades anteriores e independientes a este proyecto, se estima con que no representan presión relevante sobre la función y dinámicas actuales del ecosistema.	La presencia de los campamentos y en sí de todas las obras temporales y de apoyo para la construcción del proyecto, tiene una duración máxima de 3 años, para el tramo a construir, por lo que el efecto para el sistema ambiental, carece de elementos relevantes.	Los efectos en el espacio por la presencia de este tipo de obras temporales, se realiza en un sitio previamente alterado dentro del recinto portuario el cual no incrementa o representa efecto nuevo o aditivo al impacto ya infringido.	Al constituirse en obras temporales, no cuenta con elementos que puedan sumarse con otros efectos, ni en el tiempo ni en el espacio.	**$INP_{6,0}$.** Superficie afectada del agua, del suelo o el aire, por derrames, descargas o emisiones contaminantes realizadas de forma accidental o fortuita.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	**FUNCIÓN**	**EFECTOS EN EL TIEMPO**	**EFECTOS EN EL ESPACIO**	**ADITIVIDAD Y SINERGISMO**	**INDICADOR DE PRESIÓN**
Operación de maquinaria y equipo.	Esta actividad, por el tiempo y espacio en que se verifica, no tiene elementos que alteren la estructura del sistema ecológico. Su inclusión en las matrices de evaluación obedece a eventos que pueden sucederse de manera accidental o fortuita y no como actividades consecuentes y previsibles.	Aunque la generación de polvos, humos y partículas que se generan por la operación de maquinaria y equipo, la magnitud e importancia del impacto, registra cambios en la función del ecosistema, asociados al ruido y a la interferencia o ahuyentamiento de la fauna ya sea sus presas, parejas, etc. Asimismo, contribuye con efectos en lo que a deterioro de las condiciones atmosféricas se refiere.	Las actividades de preparación del sitio y construcción, presentan una duración finita por lo que los impactos más significativos asociados, desaparecen al concluir éstas. Los efectos además son difícilmente mesurables, dado que la operación de los equipos no es continua y por ende sus emisiones son muy disímiles a lo largo de las jornadas.	A pesar de que las emisiones a la atmosfera, afectan a un elemento cuyo dinamismo es el vehículo para dispersar los contaminantes más allá del área del proyecto, lo efectos precisamente por la dispersión de los contaminantes, reducen la relevancia por concentración o dilución a niveles difícilmente mesurables. Así con fines prácticos se puede decir con las reservas, que el efecto se mantiene prácticamente solo en el ámbito del proyecto.	Sin lugar a dudas los problemas de contaminación de la atmósfera son aspectos de naturaleza global, con efectos aditivos y sinérgicos, no obstante, por el carácter temporal de las contribuciones de contaminantes por esta actividad, y en un ambiente en donde existe una fuerte ventilación desde el mar, hacia ecosistemas forestales continentales por la mañana y viceversa por la tarde, la aditividad y sinergismo en este caso, se reducen a niveles despreciables.	No se incluye un indicador que objetivamente registre todas las líneas de presión que se generan por esta actividad.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	**FUNCIÓN**	**EFECTOS EN EL TIEMPO**	**EFECTOS EN EL ESPACIO**	**ADITIVIDAD Y SINERGISMO**	**INDICADOR DE PRESIÓN**
Cortes, excavaciones y rellenos.	Las obras de cortes, excavación y rellenos, que se pretenden desarrollar, representa una modificación parcial de la estructura del ecosistema en sus elementos físicos y bióticos que le constituyen, así como por la modificación del terreno en su esencia topográfica.	La modificación de la estructura del ecosistema por eliminación de componentes físicos y bióticos, representa inevitablemente una afectación total, a las dinámicas que se presentaban y por ende, la función del sistema se verá en la misma proporción alterada.	La modificación a realizar de la estructura y función del ecosistema, se califica como permanente e irreversible, independientemente de las actividades compensatorias que se prevean, el ecosistema, tiene bajas posibilidades de recuperación por las construcciones, a pesar de que no se eliminarán por completo las extensas coberturas vegetales y los bancos de semillas aledaños.	Los efectos de modificación en la estructura del ecosistema se verifican solamente en el ámbito local y estrictamente restringidos al área del proyecto, sin embargo y enfáticamente, los cambios en la función y en las dinámicas ecológicas, tendrán relevancia en el Sistema Ambiental. No se prevén cambios sustanciales por fuera de éste.	Actualmente se considera que no existe aditividad o sinergismo de estas actividades con otras que previsiblemente se realizan en el sistema, sin embargo, dada la permanencia del efecto, es factible que pueda generar efectos potencializados con otras obras en el futuro. Es indiscutible el efecto aditivo con otras obras del proyecto, por ejemplo en lo que se refiere a transformación del perfil del terreno.	**$INP_{7,0}$.** Superficie del terreno que será objeto de modificación en su estructura o perfil por su relleno y excavación. Según superficie del proyecto, la superficie potencial de afectación por corte, excavación y rellenos.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	**FUNCIÓN**	**EFECTOS EN EL TIEMPO**	**EFECTOS EN EL ESPACIO**	**ADITIVIDAD Y SINERGISMO**	**INDICADOR DE PRESIÓN**
Cortes y nivelaciones	Esta es una actividad estrechamente relacionada con la excavación y rellenos, puesto que muchos de los materiales resultantes de aquella, serán previsiblemente utilizados para realizar rellenos y nivelaciones en el mismo predio. El hecho de colocar materiales sobre el terreno original, modifica totalmente su estructura, tanto desde el punto de vista físico (topoforma) como eliminando componentes de la estructura geoedafológica del sitio.	La modificación física del ecosistema, no solamente repercute en la transformación funcional del sistema en lo que a hidráulica se refiere, sino también en cuanto a la función que el propio ecosistema tiene para los organismos, por ejemplo, nichos espaciales, tróficos, reproductivos, etc.	Los efectos por la colocación de materiales para su posterior uso, hacen que los cambios en las dinámicas hidráulicas y bióticas por la eliminación de nichos y cubrimiento de los bancos de semillas, sea irreversible y además permanente.	Se estima que el cambio del terreno que repercute en las dinámicas hidrológicas, se verifique solamente dentro del área del proyecto, no obstante, los cambios en los componentes bióticos, tengan repercusiones incluso en los ecosistemas vecinos, sin salir previsiblemente del sistema ambiental.	Actualmente no se prevén actividades aditivas o sinérgicas que actúen potenciando los efectos de esta actividad en el Sistema Ambiental. No obstante, efecto se potencializa como cambio al sistema, por otras actividades del proyecto, incrementando la superficie total de afectación.	**$INP_{9,0}$.** Superficie del terreno que será objeto de modificación en su estructura o perfil por nivelación, relleno o conformación. Según superficie del proyecto, la superficie potencial de afectación será el área prevista para la construcción de obras permanentes.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	**FUNCIÓN**	**EFECTOS EN EL TIEMPO**	**EFECTOS EN EL ESPACIO**	**ADITIVIDAD Y SINERGISMO**	**INDICADOR DE PRESIÓN**
Actividad de los trabajadores.	Como actividad común para la etapa de preparación del sitio y la construcción, está la presión provocada por las actividades de los trabajadores, se refiere a eventos mínimos que serán previsibles. Difícilmente se constituyen en elemento que determine cambios en la estructura del sistema.	No es un elemento que incida sobre la función del ecosistema de manera relevante, y su presencia en las matrices de evaluación como elemento de presión, se debe a que es uno de los elementos que puede inclinar la balanza por los aspectos en la función del elemento socioeconómico de la evaluación.	Como actividad temporal, las presiones que los trabajadores pueden tener sobre el entorno natural, es mínimo.	Las presiones que pueden representar los trabajadores, es principalmente sobre los ecosistemas vecinos, por la demanda de servicios, lo cual es reducido toda vez que la mayoría de sus necesidades, serán cubiertas dentro de la superficie del proyecto.	No se estiman relevantes los efectos aditivos o sinérgicos que podrían presentarse por la actividad antrópica en la comunidad, dado que tienen una duración breve en el tiempo que difícilmente pueden causar desequilibrios en sus dinámicas.	No se incluye un indicador que objetivamente registre todas las líneas de presión que se generan por esta actividad.

FUENTES DE CAMBIO	PERTURBACIONES O EFECTOS PREVISIBLES EN EL SISTEMA AMBIENTAL					
	ESTRUCTURA	**FUNCIÓN**	**EFECTOS EN EL TIEMPO**	**EFECTOS EN EL ESPACIO**	**ADITIVIDAD Y SINERGISMO**	**INDICADOR DE PRESIÓN**
Proporción de servicios generales (mantenimiento y conservación etc.)	Como un nuevo elemento que se integra al ecosistema, se requerirán ajusten en las estructuras asociadas a servicios, vigilancia, transporte, etc.	Por consecuencia a mayor demanda de servicios, existirá un cambio en la oferta de servicios de todo tipo, alimentación, transporte, reparación, etc., una de las modificaciones del desarrollo inducido.	Posiblemente los efectos derivados de las presiones del proyecto serán crecientes conforme se consolida el proyecto. Es posible que la disposición de residuos sea uno de los factores más relevantes en el corto tiempo y serán presiones que se mantienen a lo largo de toda la vida útil.	Aunque se esperaría que las presiones sobre el entorno no trasciendan las fronteras del sistema ambiental, nada se puede anticipar si los sitios para disposición de residuos se ubican fuera de éste.	Indiscutiblemente la demanda de servicios será creciente en todos los sentidos, aditiva y sinérgica con todos los elementos que se originen por el desarrollo inducido, entre los que se pueden citar, comercios, restaurantes, estaciones de servicios, incremento en los servicios de transporte, migración, etc.	No se concibe un indicador que registre totalmente y con objetividad toda la gama de presiones que se ejercen sobre el sistema. Ninguno de ellos, se considera relevante.
Actividad usuarios.	Como actividad específica de la etapa operativa, e Según la intensidad de presión, podrá inducir cambios en la estructura social y de prestación de servicios privados y del municipio.	Representa una presión indiscutible sobre la función del sistema, bien pueden verificarse cambios por el desarrollo inducido que permitan el crecimiento social y económico de la región, o de forma contrastante, se agudicen los rezagos en la prestación de servicios, la marginación, etc. Uno de los fenómenos asociados puede ser la migración, con múltiples aristas y manifestaciones sociales como efectos más relevantes.	Los efectos en los cambios estructurales y funcionales sobretodo del socio sistema, dependen de la velocidad en que se dé el crecimiento y consolidación del desarrollo, así como del desarrollo inducido en el sistema ambiental. Esto determinará el efecto temporal y su efecto.	Se esperaría que como efecto adverso, el desequilibrio social y el rezago en prestación de servicios, sea mínimo y limitado al sistema ambiental, al tiempo que el efecto benéfico, trascienda a todo el municipio y otros territorios vecinos.	Se apuesta a que el efecto aditivo y sinérgico del desarrollo inducido, por este proyecto, sea de tal forma que permita que la homeostasis del sistema lo asimile y el desarrollo inducido sea para bien común.	No se concibe un indicador que registre totalmente y con objetividad toda la gama de presiones que se ejercen sobre el sistema.

Es de suma importancia no confundir los elementos de presión con impactos ambientales, aunque tampoco se debe perder de vista, que las presiones sobre el ambiente, provocan efectos o impactos ambientales, las diferencias semánticas son claras y contundentes, pero su concepción como consecuencia o efecto, no lo es tanto.

Elementos Susceptibles al cambio. Indicadores de estado.

Los elementos susceptibles del entorno, y empleados dentro de los sistemas matriciales para ponderar el impacto de las obras, se describen brevemente en páginas anteriores, pretendiendo no ser una repetición del sistema ambiental, sino solamente una sinopsis resaltando los atributos por los que los elementos del ambiente son utilizados como indicadores de estado en el manifiesto.

El listado es enunciativo y pretende justificar solamente la razón por la cual se consideró susceptible a las actividades del proyecto, no prejuicia sobre importancia o magnitud de los impactos que sobre ellos inciden. Se han omitido todos aquellos elementos que, a pesar de ser sensibles a las actividades del proyecto, los efectos son mínimos e intrascendentes como elementos de cambio a nivel del eco o sociosistema, obviamente bajo una apreciación dimensional antrópica.

Como auxiliar para calificar y cuantificar el cambio producido por el proyecto, es posible recurrir a indicadores ambientales, los cuales también para este caso son solamente enunciativos, pues es comprensible que las dinámicas naturales, son el resultado de intrincadas relaciones entre diversos elementos, por tal razón, los indicadores pueden determinar tendencias y/o sesgos. Para identificar los indicadores, se utilizan las letras "INE" como el prefijo de Indicador de Estado y un número consecutivo. Todos los indicadores de estado, son susceptibles de valorar en diferentes tiempos y momentos, por tal motivo los indicadores que en este momento se presentan, están relacionadas con el tiempo cero, es decir actualmente y son susceptibles de cuantificarse o calificarse en los tiempos subsecuentes.

ELEMENTOS SUSCEPTIBLES.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Medio físico		
Aguas continentales superficiales	Son varias las actividades que se prevé incidirán de forma directa o indirecta alterando las dinámicas de la hidráulica superficial, entre ellas sobresalen: Desmonte y despalme. Excavaciones para estructuras. Afines, rellenos y nivelaciones. Solamente el desmonte y despalme, se asocian a la forma en que llega el agua pluvial precipitada al terreno, el resto se constituye en modificaciones de las estructuras edáficas, que alteran la morfología y estructura del terreno y por ende la hidrodinámica o drenaje de las aguas que sobre él fluyen. En cuanto a la calidad, es un atributo que se considera sensible, debido a las actividades antrópicas asociadas con la generación de basuras y diversos tipos de desechos, aceites de maquinaria y equipos, etc., que puede ser arrastrada horizontalmente por la lluvia u otros elementos del intemperismo. El arrastre de basuras por elementos del intemperismo, se descarta por las barreras vegetales que existen, la distancia de las obras y la dirección de los vientos.	**$INE_{1,0}$** Superficie del terreno a afectar.
Aguas continentales subterráneas	Las actividades del proyecto, no solo alteran las dinámicas del flujo sobre el terreno en sentido horizontal, sino también en el sentido vertical afectando elementos asociados a la carga de los acuíferos, tanto en su naturalidad como disponibilidad. Asimismo, ponen en riesgo su calidad, por las actividades antrópicas que se realizan en la superficie del terreno, en donde	**$INE_{2,0}$** Superficie del terreno sin afectar. **$INE_{3,0}$** Características fisicoquímicas de las aguas subterráneas. **$INE_{4,0}$** Profundidad del nivel estático.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
	algunos contaminantes por eventos premeditados o azarosos, pueden ser arrastrados por lluvia o por gravedad, llegando a afectar el acuífero. Estos fenómenos se infieren se limiten solamente al área del proyecto, según lo prevén los estudios especializados en el sitio. Los indicadores de calidad, podrán emplear los valores tales como conductividad eléctrica, pH, sólidos totales, sólidos totales disueltos, dureza total, cloruros, sulfatos, nitritos y fierro o bien los límites máximo contemplados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. Apoyados también en este estudio se empleará como un tercer indicador de estado, para identificar los cambios en disponibilidad y calificar la afectación en la región, la profundidad del nivel estático.	
Aire	El aire en su componente atmosférico o viceversa como quiera verse, juega importante papel en la dispersión de contaminantes. A su vez, es el elemento del ambiente que sufre directamente un aporte de contaminantes (humos y polvos), por los movimientos de tierras, así como de la operación de motores de combustión, principalmente durante la preparación del sitio y construcción. El caso de los motores de combustión, lo afectan además en su atributo ausencia de ruido. La delimitación del área de influencia para este elemento del ambiente global, no se puede definir con exactitud, pero se asegura que los	Se estima que el empleo de indicadores de estado para este parámetro, son poco objetivos. Para conocer la contribución del proyecto como elemento de cambio, requeriría un gran esfuerzo técnico y económico, sin grandes beneficios ambientales. Aunque pueden medirse

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
	efectos no trascienden de forma significativa al sistema ambiental.	concentraciones de ciertos parámetros.
Suelo	El suelo en su condición como elemento natural, está presente y por concebir su retiro en volumen importante para la modernización, así como el posterior cubrimiento con materiales artificiales para la habilitación del espacio como construcciones y otro equipamiento urbano, su condición de "naturalidad" está comprometida previsiblemente de forma relevante. Al realizarse acciones de eliminación de cobertura vegetal y ruptura de su estructura, lo hacen más endeble y susceptible al arrastre, por lo que se establece que su estabilidad está comprometida. El efecto se mantiene dentro de los límites del área del proyecto y con certidumbre no se afectan los terrenos vecinos.	**$INE_{6,0}$** Volumen o Superficie del terreno por afectar.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Medio físico		
Clima	Específicamente en su dimensión como microclima, se refiere a un cambio por la modificación de diversos atributos en el ambiente y colocación de otras estructuras artificiales, que se traducen en manifestaciones que difieren del patrón original, tales como los valores de reflexión, refracción, ventilación, etc. Aunque los efectos seguramente trasciendan más allá del área del proyecto, no son perceptibles en la escala humana, y puede decirse que se	**$INE_{7,0}$** Registros de temperatura media mensual en el ámbito regional.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
	mantienen como islas de calor o áreas de distinto microclima, solamente en el área del proyecto. Como indicadores tendenciales, es posible realizar considerar como indicador de estado, los valores de temperatura media mensual en el ámbito regional, al tiempo que para ver sus tendencias históricas, se requerirá la toma y registro periódico de la temperatura en algún punto representativo del desarrollo y cotejar sus tendencias anualmente.	

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
	Medio biótico	
Flora terrestre	El espacio físico en el sitio, está cubierto por vegetación, la cual corresponde a vegetación de selva mediana subperennifolia secundaria arbórea, resultado de predios de bajo a moderadamente conservados y otros abandonados en proceso de recuperación. En su mayoría, serán ambientes susceptibles por su cercanía a la construcción y desarrollo del proyecto. Con una gran importancia ecológica innegable por biodiversidad y germoplasma, donde están representadas prácticamente todas las formas de vida vegetal (herbáceo, arbustiva, arborescente, lianas, epífitas, etc.). Su susceptibilidad al concebir su retiro es evidente, singularmente en su componente silvestre, ampliamente representado en el Sistema Ambiental,	**$INE_{8,0}$** Superficie con vegetación forestal presente en el área del proyecto.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
	por lo que el efecto se anticipa como adverso, aunque poco significativo. Aunado a que solo se afectará una especie de flora sujeta a régimen de protección.	

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Medio biótico		
Fauna terrestre	Se contempla como elemento susceptible la fauna asociada a las poblaciones vegetales aledañas al sitio del proyecto. Las cuales sin lugar a dudas serán objeto de cambio por la eliminación de los nichos que explotaban en el lugar.	**$INE_{10,0}$** Proporción de especies animales presente en el área del proyecto. **$INE_{11,0}$** Diversidad de especies animales presente en el área del proyecto.
Fauna acuática marina	Con las obras no será afectada la fauna acuática del cuerpo de la zona marina aledaña, aunque cabe destacar que este elemento es irrelevante porque no existen escorrentías ubicadas dentro del sitio del proyecto y por ende no presentan espejo de agua y es solo en época de lluvias cuando hay cierta conectividad con charcas o corrientes perennes aledañas que lleguen al ecosistema marino.	**$INE_{12,0}$**Superficie dentro del ecosistema marino aledaño que pueda afectarse con derrames de aceite, o basuras.
Ecosistema	Los atributos paisajísticos como la manifestación perceptible del ecosistema, forman parte de los mosaicos de paisaje del área, por lo cual, es un elemento que debe valorarse para	El parámetro paisajístico es subjetivo y recurre a la percepción que no es un parámetro

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
	establecer su participación en el cambio en los ámbitos perceptivos del usuario. La conservación de los atractivos estéticos, podrá significar una armonía visual del proyecto en su operación y por ende es parte fundamental en la evaluación.[6]	estándar, por lo que se conviene en no asignarle ningún indicador.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
Medio socio económico,		
Empleo y mano de obra	La generación de empleos directos como indirectos, será un indicador importante de la trascendencia de las obras dentro de las políticas del desarrollo local y de sus actores. En primera instancia y de manera directa al desarrollo del proyecto, deberá valorarse su importancia, pero deberá contemplarse también en su componente aditivo por permanencia, al incrementarse paulatinamente de forma proporcional al que se da la demanda de servicios.	**$INE_{13,0}$** Población Económicamente Activa.
Salud y bienestar social	Uno de los pilares en las gestiones de gobierno y de los protagonistas en la toma de decisiones, lo constituye velar por mantener y elevar la calidad de vida de sus gobernados, por lo que será este elemento también un indicador toral del proyecto. Corresponde a un elemento a menudo poco contemplado en los estudios de impacto ambiental, lo cual sin embargo está presente siempre que se trata de nuevos polos de desarrollo.	**$INE_{14,0}$** Número de inconformidades por el rezago de satisfactores, en las poblaciones del Sistema Ambiental, atribuibles a la existencia del desarrollo.

[6] Se ha mencionado ampliamente tanto en este documento como incluso en instrumentos gubernamentales de planeación regional, la importancia que tienen los elementos del paisaje regional, como uno de los atractivos turísticos. De allí se desprende la justificada inclusión de este elemento en la valoración de los efectos ambientales.

Elemento	Descripción	Indicador de Estado
	Aunque se prevé que este proyecto no ejercerá presiones que la municipalidad no pueda satisfacer, ni agudizará los rezagos que padecen las poblaciones en el Sistema Ambiental. La inconformidad social a ese respecto será un excelente indicador. El valor al tiempo cero, será que no existen inconformidades por el rezago de satisfactores, en las poblaciones en el Sistema Ambiental, atribuibles a la existencia del proyecto. La oportuna y justa indemnización al propietario del predio afectado beneficiará el bienestar social y evitará conflictos.	
Actividades productivas	Actualmente existen en áreas aledañas al proyecto actividades turísticas y comerciales. En otro sentido, dado que el sitio del proyecto es inmobiliario, no habrá una transformación sustancial del terreno y el terreno no pierde todos los atributos ni su vocación natural o antrópica previa.	**$INE_{15,0}$** Modificación de la vocación natural o antrópica previa del suelo.
Desarrollo inducido	Este es un elemento del ambiente, que actualmente no se presenta de manera conspicua en el Sistema Ambiental, no obstante, se espera que exista posteriormente y éste crezca paulatinamente. Está constituido por una infinidad de elementos que lo constituyen en un hipervolumen difícil de calificar y cuantificar, por tal razón no se enuncia ningún indicador para este estado del sociosistema.	No existe indicador objetivo que refiera el cambio.

De manera equivalente, acaso la autoridad durante el proceso de evaluación de este manifiesto, pueda sugerir otros indicadores, para conocer el cambio y calificar de mejor manera los efectos sobre el entorno, que de forma adversa o benéfica pueda producir el proyecto.

En el análisis del proyecto ampliamente mencionado, se han considerado desde su inicio los componentes ambientales y sociales más importantes para el desarrollo del mismo.

A fin de dar cumplimiento a la legislación ambiental correspondiente a las afectaciones que se puedan generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y manteniendo, se identifican y evalúan los impactos ambientales relacionados al proyecto con el fin de orientar actuaciones positivas para el medio ambiente y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS CAMBIOS GENERADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

En el capítulo IV se presenta un inventario ambiental del Sistema Ambiental donde se plasma de forma cualitativa los cambios que ha sufrido el sistema. Por otra parte, en la guía que se sigue, específicamente se pide que: en esta sección se realiza la estimación cuantitativa o cualitativa de los cambios generados en el sistema. En el caso de la estimación cuantitativa, se podrán utilizar modelos de simulación, para los cuales se deberá incluir su descripción, los supuestos para su aplicación, la verificación de que los supuestos se cumplen para el problema que se resolverá, así como la memoria de cálculo. Cuando se lleve a cabo una estimación cualitativa, describir la técnica empleada y documentar los resultados.

Al respecto, la estimación cuantitativa deberá hacerse para los cambios que posiblemente se generen y solamente en ese sentido es como se podría generar un modelo de simulación para poder establecer supuestos de aplicación y verificar finalmente que se cumplen resolviendo el problema. Esto en la práctica no sería posible considerando las dimensiones y temporalidad de los impactos que se han previsto por la implementación del proyecto.

La estimación cualitativa es imposible hacerla por el simple hecho de que la obra no ha sido realizada, no obstante, se realiza un ejercicio de análisis de cada una de las fuentes de cambio a fin de determinar todos y cada uno de los efectos directos e indirectos que puede ocasionar el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y considerando las principales zonas críticas, así como las tendencias que presenta el Sistema Ambiental estudiado.

V.2 Caracterización de los impactos.

Técnicas para evaluar los impactos ambientales.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la importancia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización del proyecto, se describe a continuación la mecánica seguida, así como la metodología empleada. Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, así como en la caracterización y el diagnóstico del Sistema Ambiental del mismo, y las tendencias del escenario presentado anteriormente, se procedió a:

- Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

- Determinar los efectos potenciales que se derivarán de la realización del proyecto.

- Determinar las posibles áreas de influencia para cada efecto potencial.

- Elaboración de la matriz de efectos y de la matriz de importancia.

- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor.

- Estimación cualitativa y cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán por la realización de cada una de las actividades se realizarán listas de verificación para cada una de las obras que comprende el proyecto y se determinaron acciones comunes que pueden causar afectaciones, finalmente se establecerá un listado de impactos comunes para todo el proyecto.

Las actividades antes mencionadas se realizaron iniciando con la elaboración de un listado de las fuentes de cambio que tendrá la realización del proyecto y los efectos ambientales directos e indirectos esperados. Una vez identificadas las acciones del proyecto y los

componentes del ambiente que serán impactados, se generó una matriz de importancia, con la cual se obtuvo una valoración cualitativa, sobre los impactos esperados.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

En las tablas anteriores se presentaron las posibles fuentes de cambio o perturbación, que se identificaron a través del análisis de cada actividad del proyecto y de su incidencia sobre los diferentes componentes del medio, haciendo énfasis en aquellos componentes que presentan fragilidad o procesos de deterioro acentuados. A continuación, se resumen por etapas.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Desmonte.- Remoción de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea y de los elementos arbóreos que se encuentren dentro del sitio del proyecto, por medio de motosierras, tractores y excavadoras, para retirar la vegetación del área de construcción.

Despalme.- Remoción de una capa de materia orgánica de 30 cm promedio por medio de excavadoras y tractores, para posteriormente ser depositada en predios aledaños alejados de corrientes de agua para su conservación y aprovechamiento.

Acarreo de material.- Traslado de tierra y materiales desde banco de materiales pétreos autorizado por SEMARNAT y SICT.

Operación de Maquinaria y Equipo. - Funcionamiento de diferente maquinaria y equipo en todas las actividades.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Construcción de las obras que conforman la planta, se harán excavaciones, el material terrígeno servirá para relleno y nivelación del predio.

Explotación de bancos de material.- Extracción de materiales pétreos en bancos autorizados por Semarnat, Conagua o Gobierno del Estado de Quintana Roo, de acuerdo a su competencia.

Acarreo de material.- Traslado de tierra y materiales desde banco de préstamo.

Obras de drenaje. - Se contemplan obras de drenaje.

Operación de Maquinaria y Equipo.- Funcionamiento de diferente maquinaria y equipo en todas las actividades.

Sitio de tiro. Depósito de suelo o material pétreo de desperdicio en los sitios designados.
Disposición de residuos tóxicos y no tóxicos.- Ubicación final de los residuos generados durante el proyecto.

Generación de empleos temporales directos e indirectos.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El proyecto entrará en operación paulatinamente, la etapa de construcción depende de los propietarios.

Generación de residuos sólidos no peligrosos.

Uso de sustancias químicas para la limpieza personal y del hogar y eventual derrame de aceites lubricantes y de cocina al suelo o al agua.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Las actividades a realizar durante esta etapa serán las siguientes según las normas y procedimientos de conservación del H. Ayuntamiento de Solidaridad porque el predio será municipalizado.

Instalaciones Sanitarias.- Generación de residuos sanitarios.

Clasificar los impactos ambientales, considerando como mínimo las características que se anotan enseguida (el promovente podrá incluir otras características en caso de que lo considere conveniente):

a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).
b) Magnitud.
c) Duración.
d) Reversibilidad (impacto reversible o irreversible).
e) Necesidad de aplicación de medidas correctoras.

f) Importancia.

Lista de cambios ambientales y efectos potenciales del proyecto en el área de influencia.

CAMBIOS EN EL AMBIENTE		EFECTOS POTENCIALES		ÁREA DE INFLUENCIA
		DIRECTOS	INDIRECTOS	
MEDIO FÍSICO	Microclima	Aumento de insolación y por lo tanto de la Evapotranspiración.		Superficie sujeta a desmonte y Despalmes.
	Atmósfera	Concentración de partículas sólidas Suspendidas.	Disminución de la visibilidad Atmosférica.	El efecto será temporal.
		Presencia de gases que reaccionan en la atmósfera.	Disminución de la calidad del aire	El efecto será temporal.
		Generación de ruido	Afectación del confort sonoro de la zona	El efecto será temporal pero se extenderá a lo largo del área que ocupará el proyecto.
	Hidrología	No habrá afectación.	No habrá afectación.	No habrá afectación.
		Contaminación de aguas costeras superficiales posible afectación.	Calidad de agua posible afectación.	Posible afectación.
	Suelo	Compactación y pavimentación.	Disminución de la recarga vertical de acuíferos y mínima alteración de la calidad del agua subterránea.	Afectará la zona que resultará pavimentada.
		Riesgo de contaminación y erosión	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas sin cubierta vegetal natural.
		Pérdida de suelo edáfico		
	Geología y Geomorfología	Cambio en los taludes naturales por el relleno para nivelación del terreno.	Cambios en los procesos naturales de erosión y sedimentación	Sitios bien localizados del proyecto donde se requiera la nivelación del terreno.
		Modificación del paisaje	Calidad escénica	Superficie sujeta a desmonte y despalmes.

MEDIO BIÓTICO	Flora	Alteración a las formas de crecimiento	Pérdida de potencial ecológico	Superficie sujeta a desmonte y despalme.
		Alteración a los patrones de distribución	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural.
	Fauna terrestre	Disminución en la abundancia	Pérdida de potencial ecológico	Básicamente en la zona del proyecto y aledaña al mismo.
	Hábitat	Alteración de las interacciones poblacionales	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural.
		Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural.
		Fragmentación del hábitat	Pérdida de potencial ecológico	El efecto se producirá principalmente en las zonas con cubierta vegetal natural.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Infraestructura	Mejoramiento de la calidad de vida.	Beneficios económicos y sociales	Principalmente en las poblaciones cercanas.
	Medio social	Cambios en la planificación urbana	Beneficios económicos y sociales	
		Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación, seguridad.	Beneficios económicos y sociales	
	Medio económico	Generación de empleos temporales y permanentes	Demanda de bienes y servicios locales.	Desarrollo Beneficios económicos y Sociales en poblaciones extremas, aledañas y cercanas
		Desarrollo	Beneficios económicos y sociales	
		Importancia económica por sectores	Beneficios económicos y sociales	

Valoración de los impactos.

CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Conesa Fernández-Vitora, V. (2010.4ta. edición), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos.

La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos para cada una de las etapas del proyecto y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia.

Se espera que el método matricial propuesto, permita, como ya se ha señalado identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio, los criterios que propone Conesa Fernández-Vitora, así como su técnica, misma que se describe más adelante, en la siguiente relación:

Criterios para la determinación de la magnitud de los impactos ambientales.

Naturaleza
(Na)
Considera si el impacto es:
Negativo (-)
Positivo (+)
Neutro

Intensidad
(I)
Grado de incidencia de la acción sobre el actor, en el ámbito específico enque actúa. (Los valores pueden estar comprendidos entre 1 a 12).

Baja (1)
Media (2)
Alta (4)
Muy alta (8)
Total (12)

Extensión
(EX)
Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Considerando situaciones intermedias:
Parcial (2)
Extenso (4)
Sí, por el contrario, tiene una influencia generalizada el impacto será total (8)
Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde.

Momento
(MO)
Plazo en que se manifiesta el impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.
Largo plazo (1)
Mediano plazo (2)
Inmediato (4)
Crítico (+ 4)

Persistencia
(PE)

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previa a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia es menor a un año, el efecto es fugaz, asignándole un
valor de (1) Si dura entre 1 y 10 años, se considera como temporal, asignándole un valor de (2) si la duración del efecto es superior a los 10 años, éste se considera permanente y se le asigna un valor de (4).

Reversibilidad
(RV)
Es la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación.

Corto plazo (1)
Medio plazo (2)
Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto (4).

Sinergia
(SI)
Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples.
Sin sinergismo simple el valor se torna en (1)
Sinérgico (2)
Altamente sinérgico (3)

Acumulación
(AC)
Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto.
Cuando una acción no produce efectos acumulativos (1)
Si el efecto es acumulativo el valor es de (4)

Efecto
(EF)

Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.
Indirecto (secundario) (1)
Directo (4)

Periodicidad
(PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo
(efecto continuo).
Irregular o aperiódico y discontinuo (1)
Periódico (2)
Continuo (4)

Recuperabilidad
(RC)

Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor
afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).
Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1)
Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2)
Mitigable, toma un valor de (4)
Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8).

Magnitud o Importancia.
(MA)
De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación, así como una matriz general de impactos ambientales se procede a la aplicación del siguiente algoritmo.

MA = -+ (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)

La importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante el modelo presentado en la relación anterior, en función del valor asignado a los símbolos considerados.
MA = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)

Una vez aplicado el mismo se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios:

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 26 y 50 y considera impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75.

VALOR IMPORTANCIA DEL IMPACTO.

13-25 Impacto irrelevante o compatible
26-50 Impacto moderado
51-75 Impacto severo
76-100 Impacto crítico

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará lo siguiente: las acciones más agresivas tendrán altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

Dicha suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

Impactos ambientales generados.

Desarrollar los procedimientos propuestos en la sección anterior para identificar los impactos ambientales.

De acuerdo con la asignación de valores de importancia para cada uno de los impactos ambientales identificados, de una manera general se encontró que:

Los principales impactos ambientales y socioeconómicos negativos se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo, la mayor parte de estos impactos son moderados y algunos llegan a ser irrelevantes, además de que gran parte resulta ser de carácter temporal, por lo que una vez realizada determinada actividad, el proceso de cambio dejará de operar en el ambiente sin dejar efectos residuales.

La mayoría de los impactos positivos ocurrirán una vez puesto en operación el proyecto, todos éstos con carácter de permanente y con

alta repercusión en el aspecto ambiental y sector socioeconómico de la zona, sin embargo, la funcionalidad de esta infraestructura, dependerá principalmente de la regularidad con que se lleve a cabo el programa de mantenimiento.

Por otro lado, los valores de importancia y por lo tanto, la magnitud con que algunos componentes ambientales sean alterados, sobre todo negativamente, dependerá de los trabajos de mantenimiento así como de la vigilancia de las medidas de mitigación y de compensación que puedan aplicarse.

Identificación de impactos.

Matriz de Impacto ambiental para el proyecto.

PROYECTO			PREPARACION DEL SITIO)	Desmonte	Despalme	Rellenos, cortes y excavaciones	CONSTRUCCION	Construcción de casas, vialidades	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Uso
Medio Físico	Clima	Evapotranspiración						-32		
	Atmosfera	Emisiones								-62
		Polvo y partículas solidas								
		Ruidos y vibraciones								-65
	Geomorfología	Modificación de taludes naturales						-64		
		Calidad escénica						-48		
	Suelo	Calidad						-41		
		Compactación								
		Fertilidad						-38		
		Erosión								
		Composición						-38		
	Hidrología	Volumen de agua superficial								
		Calidad de agua superficial costera						-25		
		Calidad de agua subterránea								
		Uso del recurso								
		Cambio en flujos subterráneis						-42		
Medio Biótico	Flora	Especies de importancia comercial								
		Alteración a las formas de crecimiento						-42		
		Cambio estructura poblacional								
	Fauna	Abundancia								
		Riesgo de atropellos y accesibilidad								-48
	Hábitat	Fragmentación del hábitat						-40		
Medio Socioeconómico	Población	Calidad de vida								85
		Área de uso								70
		Seguridad vial								-43
	Infraestructura	Condición de las vialidades								-36
		Incremento de tránsito vehicular								87
		Economía local								40
		Economía regional								49

A partir de la información contenida en la sección V.1, se identificaron los impactos ambientales y procedió a clasificarlos y calificarlos de acuerdo con su magnitud, intensidad e importancia, entre otros criterios.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS GENERADOS.

Para la valoración de los impactos generados por el proyecto se tomó como criterio principal la persistencia de los impactos y en segundo lugar la magnitud cualitativa del valor de importancia. Se encontró que de los 34 impactos de importancia identificados 1 (2.96%) es irrelevante, 16 (47.05%) son impactos significativos moderados, 15 severos (44.11%) y 2 críticos benéficos (5.88%).

PREPARACION DEL SITIO.

Impacto del desmonte sobre la geomorfología, la flora y el hábitat.

Desmonte				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Geomorfología	Calidad escénica	-48	Moderada	Permanente
Flora	Alteración a las formas de crecimiento	-82	Severa	Permanente
Hábitat	Fragmentación del hábitat	-62	Severa	Permanente

Impacto del despalme sobre el suelo.

Despalme				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Suelo	Calidad del suelo	-66	Severa	Permanente
Suelo	Composición	-52	Severa	Permanente
Suelo	Fertilidad	-59	Severa	Permanente

Impacto de cortes y excavaciones sobre la geomorfología, el suelo y la hidrología.

Cortes y excavaciones				
Componente ambiental		**Valor**	**Magnitud**	**Persistencia**
Geomorfología	Calidad escénica	-53	Severa	permanente
Geomorfología	Modificación de taludes naturales	-65	Severa	permanente
Suelo	Calidad del suelo	-58	Severa	permanente
Hidrología	Cambio en trayectorias superficiales	-47	Moderada	permanente

Impacto de cortes y excavaciones sobre la geomorfología, el suelo y la hidrología.

Excavaciones para conformación de casas.				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Geomorfología	Modificación de taludes naturales	-42	Moderada	permanente
Suelo	Calidad del suelo	-37	Moderada	Permanente
Hidrología	Calidad del agua subterránea	-37	Moderada	Permanente

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

Impacto de movimiento de material sobre la geomorfología del suelo, la hidrología, la flora y el hábitat.

Explotación de bancos de material				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Clima	Evapotranspiración	-32	Moderada	Permanente
Geomorfología	Modificación de taludes naturales	-64	Severa	Permanente
Geomorfología	Calidad escénica	-38	Moderada	Permanente
Suelo	Calidad del suelo	-41	Moderada	Permanente
Suelo	Composición	-38	Moderada	Permanente
Suelo	Fertilidad	-38	Moderada	Permanente
Hidrología	Cambio en flujos superficiales	-42	Moderada	Permanente
Flora	Alteración a las formas de crecimiento	-42	Moderada	Permanente
Hábitat	Fragmentación del hábitat	-40	Moderada	Permanente

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Impacto de un potencial afectación sobre la hidrología costera.

Uso				
Componente ambiental		Valor	Magnitud	Persistencia
Atmósfera	Estado acústico	-62	Severa	Permanente
Atmósfera	Emisiones	-65	Severa	Permanente
Fauna	Riesgo de atropellos y accesibilidad	-48	Moderado	Permanente
Población	Calidad de vida	85	Crítico	Permanente
Población	Área de uso	70	Severa	Permanente
Población	Seguridad vial	-43	Moderado	Permanente
Infraestructura	Condición de vialidades	-36	Severo	Permanente
Infraestructura	Incremento del tránsito vehicular	87	Crítico	Permanente
Economía	Economía local	40	Moderado	Permanente
Economía	Economía regional	49	Moderado	Permanente

Evaluación de los impactos ambientales.

El resultado de la evaluación de la factibilidad ambiental del proyecto, de acuerdo al análisis del valor de importancia por actividades generadoras de fuentes de cambio y por sumas de los componentes ambientales afectados, se expone a continuación:

MEDIO FÍSICO:

Impactos en el Clima.

El aprovechamiento de bancos de material (muchos de los cortes serán aprovechados) y sitio de tiro tendrá un efecto mínimo sobre el grado de insolación en el suelo y por lo tanto la pérdida de humedad por evapotranspiración, esto debido a la pérdida previa de cobertura vegetal.

Impactos en la Atmósfera.

Este medio se verá afectado de manera puntual y temporal en su componente emisiones a la atmósfera por la emisión de partículas y

gases de los vehículos automotores, durante las actividades constructivas.

En la etapa de operación tanto las condiciones acústicas como las de emisión de gases nocivos, se verán mejoradas notoriamente por el mejor desempeño de los vehículos automotores, cabe decir que esta mejora será permanente mientras se mantenga el buen estado de la infraestructura construida.

Impactos en la Geomorfología.

Del medio físico, los taludes naturales se modificarán de manera moderada, pero permanentemente por el aprovechamiento del terreno y principalmente por la construcción/nivelación del predio.

La calidad visual o escénica del entorno quedará permanentemente alterada, pero con valores moderados, por efecto del desmonte y por la integración al ambiente de la planta.

El aprovechamiento de bancos de préstamo de material autorizados por SEMARNAT, CONAGUA y/o Gobierno del Estado de Quintana Roo, de acuerdo a su competencia, también afectará en cierto grado este componente del medio físico.

Impactos en el suelo.

Las principales afectaciones que sufrirá el suelo serán en la etapa de preparación del sitio, específicamente en los componentes de calidad, fertilidad y composición, debido a la actividad de despalme, puesto que la capa edáfica con material orgánico será prácticamente removida y aunque los valores de importancia del impacto se mantienen dentro de niveles moderados, este proceso negativo será permanente.

Impactos sobre el agua costera (hidrología).

Posible afectación si no se aplican medidas preventivas.

MEDIO BIÓTICO:

A). Fauna.

Entre otros posibles impactos generados sobre la fauna, será principalmente en la etapa de operación y aunque el carácter del impacto es permanente, el valor de importancia califica como moderado por el rescate y traslocación de la fauna que se presente en el sitio.

B). Flora.

Por lo que concierne al componente florístico, éste recibirá alteraciones en tres aspectos durante la etapa de preparación del sitio debido a la actividad de desmonte del sitio con el desmonte de vegetación forestal; dichas afectaciones negativas conservan un nivel severo de valor de importancia, por la magnitud de la extensión y número de ejemplares a remover, aunque son de carácter permanente y si no se toman las medidas preventivas, de mitigación y de compensación adecuadas, la sinergia entre estos tres componentes sumará un factor más a la tendencia de deterioro que viene operando en el sistema ambiental.

Alteración de las formas de crecimiento.
Alteraciones de los patrones de distribución.

C). Hábitat.

Aunque en el análisis por valor de importancia se evalúa como un componente más del medio biótico, es sin embargo, una resultante sinérgica de los impactos negativos a los que se someterá la flora y que debe tenerse en cuenta para la adecuada implementación de las medidas compensatorias previstas en el plan de manejo ambiental (PMA).

MEDIO SOCIOECONÓMICO:

A). Población.

Si se considera el tiempo como uno de los principales factores que condicionan la calidad de vida de las personas, entonces puede decirse que los habitantes de las poblaciones aledañas y cercanas, serán

beneficiados con este proyecto, verán una mejoría en su calidad de vida por la generación de nuevas fuentes de empleo.

B). Infraestructura.

Al entrar en operación la obra se tendrán efectos positivos para la región.

C). Planificación.

El presente proyecto se adapta y responde directamente a las necesidades de desarrollo social y económico que demanda nuestro país y que han sido contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo, 2018-2024.

D). Economía.

De acuerdo con el análisis del presente estudio se determina que los impactos negativos más significativos pudieran presentarse durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

Los impactos ambientales identificados en general pueden ser controlados mediante medidas preventivas de mitigación, y los impactos de carácter moderado como es la pérdida de cobertura vegetal, afectaciones a la fauna y riesgo de erosión, si los hubiera, podrían compensarse.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos negativos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

Delimitación del área de influencia.

Considerando el alcance y la manifestación espacial de los efectos asociados con las distintas fases del proyecto han sido definidas las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, destacando el hecho de que el área de influencia directa corresponde al entorno en el cual se manifiestan los impactos negativos y positivos directamente vinculados con las actividades concernientes a las distintas fases del proyecto.

El área de influencia que tendrán los impactos significativos está relacionada con el desmonte, excavación, construcción de obras, aunque solo se afectará dentro del polígono del predio.

Los efectos residuales como es la escasa pérdida de vegetación y la de suelo, así como la de una mayor fragmentación del hábitat de las especies, serán moderados en esta etapa.

En cuanto al movimiento de tierra y materiales, excavaciones, perforaciones y construcción de terraplenes tendrán efecto sobre la atmósfera al generarse polvo, gases, vibraciones y ruido, considerándose que estos impactos son temporales.

Cabe mencionar que se efectuará la construcción del proyecto en al menos 3 años y aunque es un tiempo prolongado, de esta manera las actividades se realizarán de manera paulatina existiendo tiempo para estabilizar los factores ambientales.

La presencia de maquinaria y de trabajadores que irán avanzando en la consecución de las tareas conforme al programa de trabajo, conforme se avance se logrará estabilizar las condiciones ambientales.

La generación de residuos disminuirá de manera importante, pero los riesgos de contaminación continuarán, las cualidades estéticas de la zona se verán reducidas y es posible que en la construcción se observen encharcamientos, también es posible que se puedan encontrar restos de materiales de construcción. El área de influencia será puntual.

Un impacto positivo se dará al aumentar la demanda de mano de obra durante la etapa de construcción ya que actualmente hay desempleo en el área rural y la aledaña al sitio.

V.4 Impactos residuales.

Los principales impactos residuales que producirán las obras y actividades del proyecto son:

1) Pérdida de hábitat para la vegetación y fauna.
2) Fragmentación del hábitat de las especies.
3) Compactación y sellamiento de suelos.
4) Degradación del suelo por aprovechamiento de bancos de materiales pétreos.

V.5 Impactos acumulativos.

Evaluar los efectos acumulativos de un proyecto consiste en evaluar los efectos ambientales con la combinación de otros proyectos, así como las fuerzas de conducción, tales como el clima. Para ello, es necesario identificar los proyectos y otros factores medioambientales que influyen en el mismo.

A menudo se plantean inquietudes por los cambios a largo plazo que pueden ocurrir no sólo como resultado de una sola acción, sino por los efectos combinados de cada acción sucesiva en el medio ambiente.

La Evaluación de los efectos acumulativos (CEA, por sus siglas en inglés) es hecha para asegurar los efectos incrementales resultantes de la combinación de las influencias combinadas de las diferentes acciones que se evalúan. Estos efectos incrementales pueden ser significativos, aunque los efectos de cada acción, cuando se evaluaron de forma independiente, se consideran insignificantes.

La Evaluación de efectos acumulativos (CEA) está utilizándose cada vez, ya que representa una de las mejores prácticas en la realización de evaluaciones de escenarios ambientales. En varios países del mundo, como en E.U y Canadá, es exigida por ley.

Los desafíos en la implementación de la CEA son muy similares a los problemas de larga plazo durante la práctica en la evaluación del impacto ambiental (EIA). La evaluación de los efectos acumulativos (CEA's) generalmente se basan en métodos y enfoques existentes para la EIA. En reconocimiento de que no hay un solo método prescrito para llevar a cabo un CEA, por lo que es válido presentar diversos enfoques.

Las condiciones para que efectos acumulativos potenciales se presenten son:

• Los efectos locales sobre los componentes ecosistémicos valorados (CEV's) se presentan como resultado de la acción bajo revisión y;

• Dichos componentes ecosistémicos son afectados por otras acciones.

Las acciones humanas a menudo causan una perturbación en el medio ambiente. Estas acciones incluyen proyectos y actividades.

Los proyectos son por lo general algún tipo de obras o construcciones físicas que se planifican, construyen y operan. Los proyectos se normalmente se identifican por un nombre específico. Las actividades pueden ser parte de un proyecto, o no estar asociados con cualquier proyecto, sino que surgen con el tiempo debido a la presencia humana permanente en el área. El desarrollo de una mina, un camino de acceso, o ambos juntos, son ejemplos de un proyecto. Tráfico público, el senderismo son ejemplos de actividades.

Para los propósitos de un CEA, los efectos sobre el medio ambiente de otros proyectos y actividades también tienen que ser considerado. Para mayor comodidad, en este documento, el término "acciones" se utiliza cuando es apropiado para representar tanto proyectos y actividades. El término "proyecto" se usa sólo en referencia al proyecto que se propone en valoración.

Ejemplo de efectos acumulativos:

Aire: Emisiones combinadas de CO_2 dentro de una cuenca atmosférica donde operan 3 plantas procesadoras de gas natural.

Agua: Reducción combinada en los volúmenes de flujo dentro de un río particular resultado de las extracciones de agua para uso agrícola, municipal e industrial.

Fauna: Mortalidades combinadas de jaguares u otros felinos dentro de una determinada unidad de manejo de fauna silvestre, por cacería, atropellamiento y sacrificio de animales “problema”.

Vegetación: Remoción de vegetación resultando en la eliminación de un parche de especies de flora regionalmente raras.

Uso de recursos: Remoción continúa de madera comercial en un área de manejo forestal.

IMPACTOS ACUMULATIVOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO.

COMPONENTE AMBIENTAL		IMPACTOS REGIONALES DE INTERÉS	COMPONENTES REGIONALES VALORADOS (VEC's)	INDICADORES
AIRE		EMISIONES DE CONTAMINANTES Y PARTÍCULAS A LA ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	CO_2, NO_X, SO_2, PM 2.5 Y PM10.
AGUA	SUPERFICIAL	POSIBLE AFECTACIÓN	CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA.	CUMPLIMIENTO DE LA NOM-001-SEMARNAT-2021 ANTE UN EVENTUAL DERRAME DE ACEITE VEGETAL Y EFECTUADA LA REMEDIACIÓN.
	SUBTERRÁNEA	AGOTAMIENTO DE ACUÍFEROS	FUENTES DE AGUA POTABLE	EXTRACCIONES COMBINADAS DE VOLÚMENES DE AGUA
FAUNA	ACUÁTICA	NO HABRÁ AFECTACIÓN	ZONA COSTERA	NO HABRÁ AFECTACIÓN
FLORA		PÉRDIDA DE VEGETACIÓN PROVOCADA POR DESMONTES, EFECTOS DE LOS DEPÓSITOS DE RESTOS DE VEGETACIÓN (HOJAS Y RAMAS SECAS) LLEVADOS POR EL AIRE.	ECOSITIOS CON VEGETACIÓN.	NÚMERO DE ESPECIES RARAS O DE DIFICIL REGENERACIÓN INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.
FAUNA TERRESTRE.		PÉRDIDA POR FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT.	ESPECIES CAZADAS Y ATRAPADAS.	AVES, ARMADILLOS, IGUANAS, ETC.
USO DE RECURSOS		NO HABRÁ AFECTACIÓN	NO HABRÁ AFECTACIÓN	NO HABRÁ AFECTACIÓN
SOCIO ECONÓMICOS		AUMENTO DEL USO DEL SUELO HABITACIONAL.	CRECIMIENTO	HAS. DESMONTADAS.

V.6 Conclusiones.

El proyecto tiene afectación ambiental más esta no es intensa, ya que por cuestiones técnicas y principalmente ambientales se ejecutará aplicando diversas medidas de prevención y mitigación ambiental que se proponen en este DTU-BR, para minimizar al máximo las modificaciones al entorno natural.

De acuerdo al análisis final y a la determinación de los impactos ambientales generados, el factor con mayor índice de impacto negativo es el factor vegetación y suelos que serán afectados por el desmonte y despalme, más se ejecutarán programas de; reforestación, rescate de flora y fauna y el programa de conservación de suelos para mitigar estos impactos.

Respecto al ámbito socioeconómico se recibirán impactos positivos a corto, mediano, y largo plazo.

Si bien el proyecto no genera más impactos negativos a los descritos aquí, será necesario realizar un seguimiento en la zona, no solo de la particularidad del proyecto, para evitar eventualidades debido a las corrientes de agua que se cruzarán en el proyecto.

Además, se ejecutarán acciones de reforestación para este proyecto, la reforestación de la vegetación removida será en una proporción de 1 a 1 para compensar la pérdida.

La construcción de la obra presentará una afectación directa al sistema biótico por remoción que se deberá de efectuar para la construcción del proyecto, sin embargo, con las adecuadas medidas de mitigación se podrá compensar la pérdida de vegetación, ejecutando también las acciones de rescate y traslocación de la fauna.

Dadas las condiciones que presenta el Sistema Ambiental Regional (SAR), el proyecto deberá de llevar a la par de su construcción un seguimiento de las medidas de mitigación.

Se concluye que el proyecto brindará bastantes beneficios sociales a un bajo costo ambiental.

Por último, se comenta que este proyecto cumple con los criterios de excepcionalidad para la autorización del CUSTF, pues se aquí se demuestra que el mismo:

1. Se mantendrá ***la biodiversidad de los ecosistemas*** que se verán afectados por la remoción de la vegetación forestal.
2. Se mitigará ***la erosión de los suelos*** en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.
3. Se mitigará ***la capacidad de almacenamiento de carbono*** en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal y

Se mitigará ***el deterioro de la calidad del agua o la disminución*** en su captación en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

Capítulo VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

En este apartado se presenta el análisis para demostrar el cumplimiento de los preceptos normativos de excepcionalidad referentes a la mantener la biodiversidad y mitigar los efectos provocados por la ejecución del cambio de uso de suelo, particularmente, sobre la erosión de los suelos, la disminución en la captación de agua y el almacenamiento de carbono, en atención a los señalado en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que señala lo siguiente:

La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

VI.1. Que no se comprometerá la biodiversidad.

VII.1.1. Flora.

El SAR en el que se inserta el proyecto está compuesto por tres tipos de vegetación forestal, que corresponden a vegetación de dunas costeras, manglar y selva mediana subperennifolia, siendo este último el que se verá afectado por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y que cuenta con una superficie de 1.5427 hectáreas.

Para la determinación del grado de afectación que pueda tener el cambio de uso de suelo en terrenos forestal, con respecto a las condiciones presentes en el SAR, se realizó un muestreo de la vegetación en ambas unidades de análisis.

En el área de CUSTF se emplearon 8 sitios de muestreo rectangulares cubriendo 8,000 m^2, mientras que en el sistema ambiental regional se emplearon 10 sitios de muestreo, que representan 10,000 m^2 de la superficie de esta unidad.

En el análisis comparativo entre la vegetación de selva mediana subperennifolia del SAR y el área de CUSTF se emplearon los datos de abundancia extrapolados a una hectárea con el fin de que fueran unidades equiparables, tomando en consideración que los parámetros poblaciones que conforman el índice de valor de importancia, así como los índices de Shannon Wiener, Pielou y máxima, emplean valores relativos.

A continuación, se presenta el análisis de los parámetros poblacionales empleados, así como lo índices de diversidad determinados para el sistema ambiental regional y el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de acuerdo con la información presente en el capítulo IV de este DTU-BR.

Análisis comparativo entre el sistema ambiental regional y el área del proyecto.
La selva mediana subperennifolia que se desarrolla en el sistema ambiental regional en el que se pretende el desarrollo del proyecto está conformada por cuatro estratos correspondientes al herbáceo, arbustivo, arbóreo y el grupo de las palmas. El área de cambio de uso de suelo, por su parte, únicamente está compuesto por los estratos medio y superiores, es decir, no se registraron herbáceas, debido a la densidad de la vegetación y a la cantidad de materia orgánica (hojarasca y restos de palamas) que limitan el crecimiento de este tipo de especies.

Estrato herbáceo en la selva mediana subperennifolia.
El estrato herbáceo es uno de los presentan menor representación, pues en el sistema ambiental regional se registraron tres taxones con una abundancia por hectárea de 2,250 ejemplares, mientras en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales su presencia es nula.

Ninguno de los taxones que lo conforman se encuentran catalogados bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Comparativo de las abundancias y valor de importancia obtenidos para el estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia / ha en SAR	Abundancia/ ha en CUSTF	IVI SAR	IVI CUSTF
Megathyrsus maximus	Camalote	750	0	141.54	0
Smilax mollis	Diente de perro	500	0	84.01	0
Ipomoea alba	Amole	1,000	0	74.45	0
Total		2,250	0	300	0

Debido a que el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales no tiene representación de elementos herbáceos, no resulta necesario un análisis comparativo con el sistema ambiental regional, sin embargo, en esta unidad de análisis, la especie con el valor de importancia más alto le corresponde al camalote (*Megathyrsus maximus*) con 141.541, que es un taxón exótico, utilizado ampliamente como forrajero, lo que ha provocado su dispersión fuera de áreas destinadas a la producción pecuaria extensiva. Por lo tanto, su presencia y fuerte dominancia indican que existen factores de posible perturbación que promueven en desarrollo de este tipo de especies en la selva mediana subperennifolia.

Dentro del SAR, el índice de diversidad de Shannon Wiener es de 1.06 (***bajo***) debido a la cantidad de taxones que lo conforman, además, por la forma en la que se distribuyen las abundancias el índice de Pielou es de 0.97, lo que indica que no existe una especie particularmente dominante y, en caso de que sus tres componentes presentaran el mismo número de individuos, la diversidad máxima sería de 1.1 y se mantendría en la misma categoría.

Comparativo de los índices de diversidad para el estrato herbáceo

Unidad de análisis	Riqueza	Diversidad calculada	Diversidad máxima	Equidad
CUSTF	0	0	0	0
SAR	3	1.06	1.10	0.97

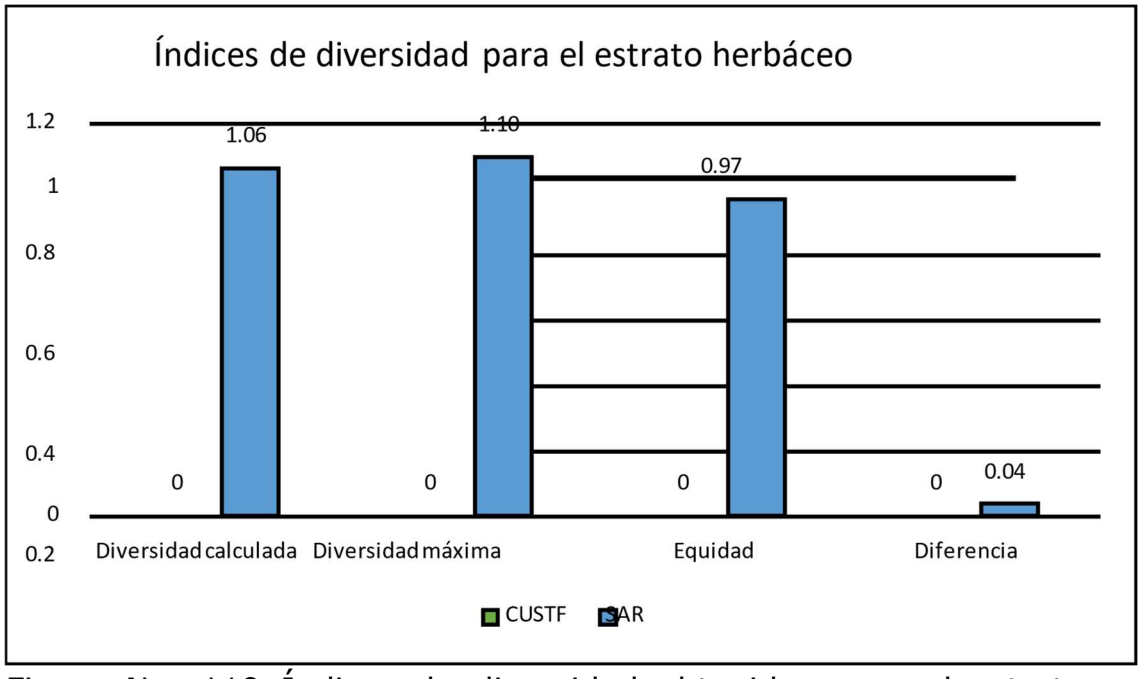


Figura No. 119 Índices de diversidad obtenidos para el estrato herbáceo

Debido a que el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales no presenta elementos herbáceos, no resulta necesario un análisis comparativo de los índices de diversidad con el sistema ambiental regional y, por lo tanto, se asevera que el SAR es significativamente más diverso y la ejecución de la remoción de la vegetación e implementación del proyecto no disminuirán la diversidad de hierbas, dando cumplimiento a lo señalado en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Estrato arbustivo en la selva mediana subperennifolia.

Dentro del área de cambio de uso de suelo se registraron 6 taxones con forma de vida arbustiva con un estimado de 612 ejemplares por hectárea, mientras que en el sistema ambiental regional se observaron de 17 especies con 1,170 individuos calculados en una hectárea.

Ninguna de las especies registradas en este estrato se encuentra bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Comparativo de las abundancias y valor de importancia obtenidos para el estrato arbustivo

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha en SAR	Abundancia/ha en CUSTF	IVI SAR	IVI CUSTF
Sideroxylon americanum	Caimitillo	43	266	30.42	159.08
Solanu donianu	Berenjena	370	225	38.05	43.75
Bonellia macrocarpa	Amole	23	34	8.18	31.04
Psychotria lupulina	Retamo	83	28	18.19	24.4
Randia aculeata	Crucecita	103	25	31.83	23.55
Lantana angustifolia	Manzanita	93	34	17.90	18.18
Acacia cornigera	Cornezuelo	18	0	10.30	0
Caesalpinia bonduc	Haba de mar	3	0	2.08	0
Colubrin asiatica	Colubrina	20	0	6.90	0
Hampea trilobata	Majagua	133	0	28.65	0
Lantana involucrata	Manzanita	8	0	2.50	0
Leucaena leucocephala	Guaje	3	0	2.21	0
Muntingi calabura	Capulín	10	0	5.25	0
Neea psychotrioide	Palo pozole	78	0	45.41	0
Pithecellobium unguis-cati	Coralillo	85	0	21.62	0
Pluchea carolinensis	Canela	88	0	24.58	0
Viburnu lantana	Caminante	15	0	5.94	0
Total		**1,170**	**612**	**300**	**300**

Dentro del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales la especie con el valor de importancia más alto es el caimito (*Sideroxylon americanum*) con 159.08 y una abundancia por hectárea de 266 ejemplares, mientras que este taxón, al interior del SAR únicamente presenta un valor de importancia de 30.42 (43 individuos/hectárea). Este taxón es un componente propio de la vegetación primaria de las selvas, matorrales costeros y manglares.

La segunda especie más importante en el área de CUSTF es la berenjena (*Solanum donianum*) con 43.75 y con una abundancia por hectárea similar al caimito (225 ejemplares). Dentro del SAR este taxón también ocupa esta posición con un IVI de 38.05 y 370 individuos por hectárea. Este taxón de amplia distribución se puede desarrollar en diferentes tipos de ecosistemas, sin embargo, también es un componente de la vegetación secundaria que se deriva de algún tipo de perturbación de los hábitats.

Lo anterior indica que el área de cambio de uso de suelo, en su estrato arbusto presente una dominancia similar de elementos de vegetación primaria, así como de vegetación secundaria, lo cual indica que, pese a que prevalecen taxones propios de ecosistemas conservados, se han presentado condiciones que favorecen el desarrollo de especies de tipo ruderal.

Respecto al índice de diversidad de Shannon Wiener, el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales presenta 1.33 (***bajo***), mientras que en el SAR es medio a bajo con 2.26. La diferencia entre ambas unidades radica en la riqueza específica reportada para cada una de ellas. La distribución de las abundancias señala que ambas tienden a la equidad con valores de 0.74 y 0.80, sin embargo, el SAR presenta dominancia por parte de la berenjena (*Solanum donianum*) y el área de CUSTF es dominada por el caimito (*Sideroxylon americanum*).

En caso de que las abundancias del estrato arbustivos se distribuyeran uniformemente, el SAR alcanzaría una diversidad de 2.83 (de media a alta) y el área de CUSTF 1.79, manteniéndose en la categoría actual (***baja***).

Comparativos de los índices de diversidad obtenidos para el estrato arbustivo

Unidad de análisis	Riqueza	Diversidad calculada	Diversidad máxima	Equidad
CUSTF	6	1.33	1.79	0.74
SAR	17	2.26	2.83	0.80

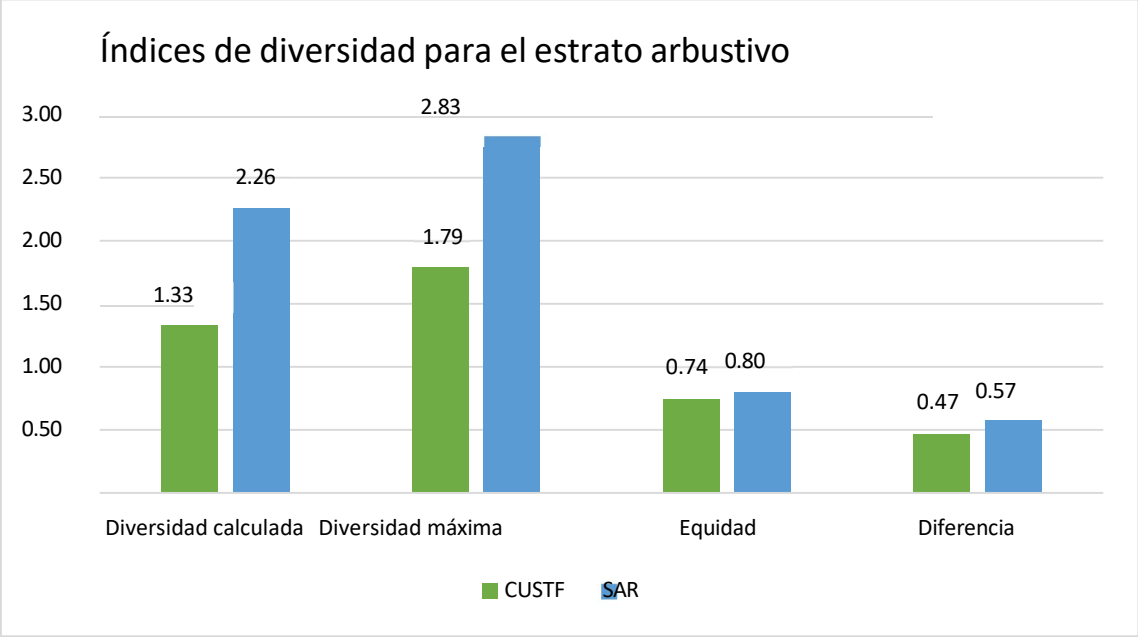


Figura No.120 Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbustivo

Para determinar si la diferencia existente entre los valores de diversidad obtenidos para cada unidad de análisis es importante, se procedió a la aplicación de la prueba de t de Student, la cual detecta diferencias significativas entre las medias de una determinada variable cuantitativa de dos grupos de datos[1], en este caso, los índices de diversidad de Shannon Wiener.

El modelo empleado es el siguiente:

$$t_{cal} = \frac{H_1 - H_2}{S_{H_1 - H_2}}$$

Donde:

$$S_{H_1 - H_2} = \sqrt{S^2_{H_1} + S^2_{H_2}}$$

Donde:

$$S^2_{H_i} = \frac{\sum_{i=1}^{s} f_i \log^2 f_i - (\sum_{i=1}^{s} f_i \log f_i)^2/n}{n^2}$$

Donde:

H1 y H2 = Valores del índice de Shannon Wiener del sistema ambiental regional y del área de CUSTF.

[1]Universidad de Alcalá (2005) método de análisis de datos en ecología. Universidad de Alcalá.

Los grados de libertad resultantes de la aplicación de esta fórmula se cotejaron con la tabla de valores críticos de t que se encuentra en la memoria de cálculo de flora, empleando una probabilidad de 95% (confiabilidad de 0.05) que, posteriormente, permitirá determinar si la diferencia de los valores es significativa.

Ante ello, se parte del supuesto de que si los valores de tcal son mayores que los de tcrit determinados por los grados de libertad, la unidad de análisis con el valor numérico de diversidad es significativamente más diversa que la otra unidad.

Para el estrato arbustivo se determinó un valor de t calculado de 49.533 y una tcrit de 1.96, por lo tanto, el sistema ambiental regional es significativamente más diverso que el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y, por lo tanto, con la implementación del CUSTF la diversidad de taxones no será disminuida, además de que todas las especies que serán removidas se encuentran distribuidas en el SAR.
Pese a que el SAR es significativamente más diverso que el área de CUSTF, se ejecutará un programa de rescate de flora en el que se incluirá al caimito (*Sideroxylon americanum*) por tratarse de una

especie de la vegetación primaria de la selva, además de que presentó el mayor valor de importancia y abundancia por hectárea respecto a lo estimado para el sistema ambiental regional.

Estrato arbóreo en la selva mediana subperennifolia.

El componente arbóreo es el de mejor representación y dominancia dentro de este ecosistema, ya que ocupa los estratos más altos y es el que presenta una mayor riqueza específica.

Dentro del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se estima una abundancia por hectárea de 2,553 ejemplares distribuidos en 14 especies, mientras que en el sistema ambiental regional se registraron 21 taxones con una densidad estimada en 2,474 ejemplares por hectárea.

De las especies registradas en el área de CUSTF, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, en el SAR se registraron especies de mangle que están catalogadas como Amenazadas.

La presencia en este taxón se debe a que en esta unidad de análisis también se distribuye vegetación de manglar donde presenta una mayor abundancia, aunque también se puede distribuir en asociaciones vegetales adyacentes debido a que no requiere, necesariamente, condiciones de inundación como el resto de las especies de mangle.

Comparativo de las abundancias y valor de importancia obtenidos para el estrato arbóreo

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA IND./HA EN SAR	ABUNDANCIA IND./HA EN CUSTF	IVI SAR	IVI CUSTF
Metopium brownei	Chechen prieto	460	509	52.57	60.40
Pouteria campechiana	Canistel	385	750	37.37	56.85
Ficus colubrinae	Amate	90	397	15.17	45.83
Cascabela gaumeri	Campanilla	360	397	35.19	40.82
Coccoloba uvifera	Uvero	3	106	1.23	19.71
Pithecellobium dulce	Guamuchil	33	122	7.06	16.47

Ficus obtusifolia	Amate blanco	43	47	11.44	14.90
Cordia myxa	Anacahuite	5	88	2.47	13.44
Piscidia piscipula	Barbasco	295	44	19.09	9.56
Guettarda combsii	Tastab	0	16	0.00	6.40
Myrcianthes fragrans	Guayabillo	80	31	16.89	5.65
Diospyros tetrasperma	Pisit	50	9	9.76	4.05
Manilkara zapota	Chicozapote	100	34	16.61	3.54
Bursera simaruba	Palo mulato	13	3	3.88	2.38
Brosimum alicastrum	Ramón	43	0	6.21	0
Caesalpinia gaumeri	Palo de jabalí	235	0	21.96	0
Chloroleuco mangense leucospermum	Cucharo	23	0	3.02	0
Conocarpus erectus	Botoncillo	3	0	1.23	0
Erythroxylum suberosum	Huesito	150	0	15.54	0
Ficus aurea	Amate dorado	8	0	3.36	0
Ficus cotinifolia	Amate	75	0	15.93	0
Total	2,474	2,553	300.00	300.00	**Total**

De acuerdo con la tabla anterior, dentro del área de CUSTF y el SAR, la especie con el valor de importancia más alto le corresponde al chechén prieto (*Metopium brownei*) con 60.4 y 52.57 respectivamente, el cual es un componente de la vegetación primaria de este tipo de ecosistemas, así como de manglares y vegetación costera.

La segunda especie más importante dentro del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales es el canistel (*Pouteria campechiana*) con 56.85, misma posición que ocupa dentro del SAR con un IVI de

37.37. Este taxón también es propio de la vegetación primaria de las selvas altas y medianas y de la vegetación de duna costera.

Ambas unidades de análisis presentan dominancia en su estrato superior por parte de especies propias de la vegetación primaria de la selva mediana subperennifolia, lo cual indica que el grupo vegetal más importante cuenta con una estructura y composición características de los ecosistemas con un buen estado de conservación, que no compiten directamente con componentes de otros estratos que se desarrollan en condiciones de perturbación.

Respecto al índice de diversidad obtenido, para el área de CUSTF se estima una diversidad ***baja*** con 1.97 debido a la diferencia de abundancias entre el chechén prieto (*Metopium brownei*), el canistel (*Pouteria campechiana*) y la campanilla (*Cascabela gaumeri*), respecto a las demás. El sistema ambiental regional presenta un valor de diversidad de Shannon Wiener de 2.43 (***media***) por la riqueza específica que se registró.

El índice de Pielou señala que la distribución de las abundancias en ambas unidades de análisis se comporta de manera similar con valores tendientes a la equidad (0.75 para el área de CUSTF y 0.8 para el SAR), sin embargo, existe cierta dominancia por parte de los taxones más abundantes. Bajo el supuesto de que las abundancias se distribuyeran uniformemente, se obtendrían valores de diversidad máximos ***muy altos***, 2.64 y 3.04 respectivamente.

Comparativo de los índices de diversidad obtenidos para el estrato arbóreo

Unidad de análisis	Riqueza	Diversidad calculada	Diversidad máxima	Equidad
CUSTF	14	1.97	2.64	0.75
SAR	21	2.43	3.04	0.80

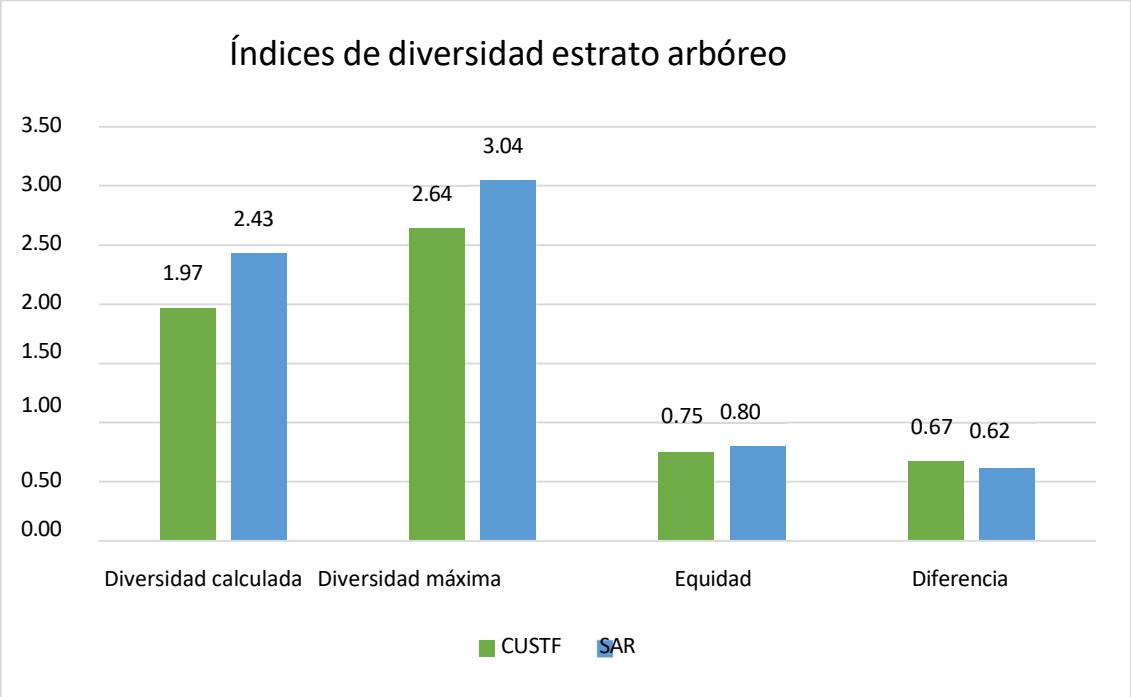


Figura No.121 Índices de diversidad obtenidos para el estrato arbóreo

A través de la aplicación de la prueba de t de Student se determinó un valor de tcal de 42.4 y de tcrit de 1.96, lo que indica que la diferencia existente entre los valores de diversidad de Shannon Wiener es significativa y, por lo tanto, el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales es significativamente menos diversa que el sistema ambiental regional.

Con base en los resultados obtenidos se puede aseverar que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales no provocará la disminución de la diversidad de especies arbóreas al interior del SAR, donde se encuentran representadas todas las especies por impactar. Adicionalmente se incluirá en el programa de rescate y reubicación de flora al canistel (*Pouteria campechiana*) y al uvero (*Coccoloba uvifera*), por su importancia dentro de este ecosistema.

Palmas en la selva mediana subperennifolia.

Corresponde a uno de los grupos florísticos de menor representación junto con las especies herbáceas y está conformado por tres especies dentro del SAR con 1,405 ejemplares y 2,625 individuos estimados por hectárea, para 2 especies dentro del predio.

De las especies reportadas para este grupo, la palma chiit (*Thrinax radiata*) se encuentra bajo la categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Comparativo de las abundancias y valor de importancia obtenidos para las palmas.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia/ha en SAR	Abundancia/ha en CUSTF	IVI SAR	IVI CUSTF
Thrinax radiata	Palma chiit	1,375	2,613	256.75	277.21
Cocos nucifera	Cocotera	15	13	25.20	22.79
Sabal yapa	Palma de guano	15	0	18.05	0
Total		1,405	2,625	300.00	300.00

En ambas unidades de análisis la especie que domina es la palma chiit (*Thrinax radiata*) con un IVI de 277.21 en el área de CUSTF y 256.75 en el SAR. Este taxón es propio e indicador de la vegetación primaria de este tipo de selva.

La segunda posición está ocupara por la cocotera (*Cocos nucifera*) con un IVI de 22.79 en el área de CUSTF y de 25.2 en el sistema ambiental regional. Este elemento es exótico de México y se distribuye ampliamente por el método que emplea para su dispersión (arrastre a través de corrientes marinas), principalmente en las áreas más cercanas a la costa.

Pese a la presencia de la cocotera en la selva mediana, existe una clara dominancia y abundancia de la palma chiit en el ecosistema en ambas unidades de análisis, lo cual indica que los estratos medio y alto presentan un buen estado de conservación.

Respecto al índice de diversidad de Shannon Wiener, tanto el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales como el SAR presentan valores ***bajos***, con 0.03 y 0.12 respectivamente, debido a la cantidad de taxones que los caracterizan.

El índice de Pielou obtenido en ambas unidades permite ratificar la dominancia de la palma chiit (*Thrinax radiata*), pues presenta valores muy bajos de 0.04 para el área de CUSTF y de 0.11 para el SAR. Si este valor de equidad alcanzara la unidad, es decir, que las abundancias se distribuyeran uniformemente, la diversidad máxima

potencial sería de 0.69 (diversidad ***muy baja***) para el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y de 1.1 (***baja***) para el sistema ambiental regional.

Comparativo de los índices de diversidad obtenidos para el grupo de las palmas

Unidad de análisis	Riqueza	Diversidad calculada	Diversidad máxima	Equidad
CUSTF	2	0.03	0.69	0.04
SAR	3	0.12	1.10	0.11

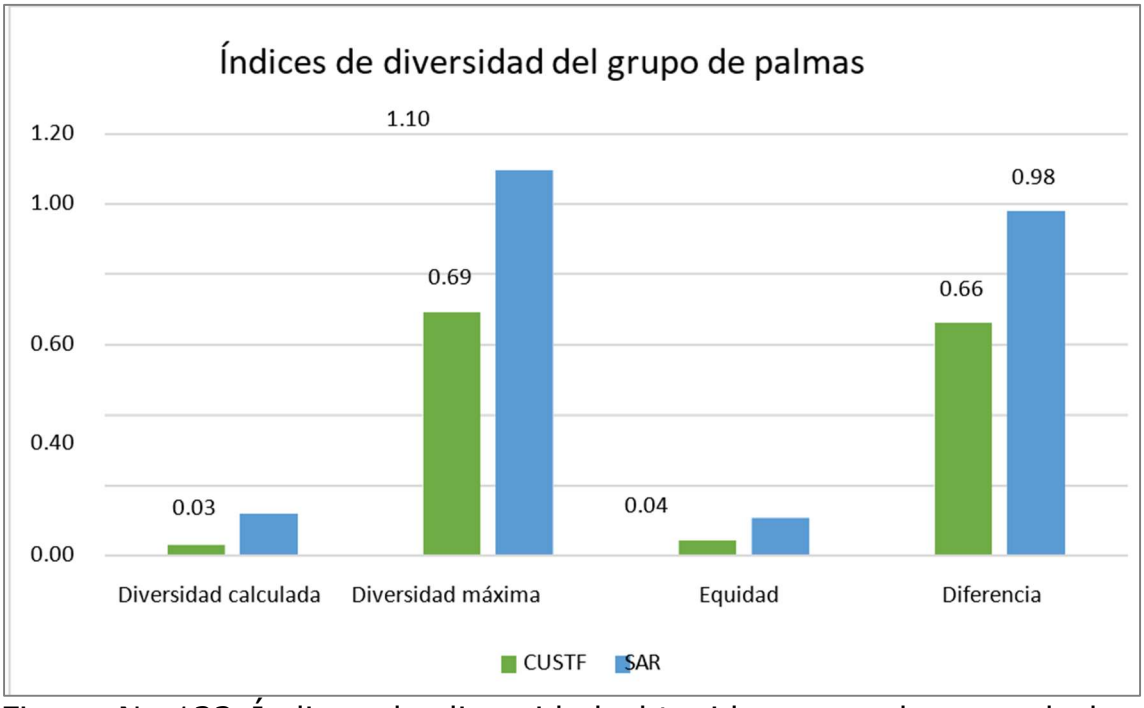


Figura No.122 Índices de diversidad obtenidos para el grupo de las palmas.

Con la aplicación de la prueba de t de Student se determinó un valor de tcal de 1.788 y de tcrit de 1.96, por lo tanto, pese a que los valores numéricos indican que el SAR presenta un valor de diversidad mayor que el área de CUSTF, estadísticamente los índices obtenidos no presentan una diferencia significativa, lo que permite garantizar que con la ejecución del cambio de uso de suelo, no se provocará la disminución de la diversidad de especies de palmas.

Adicionalmente, con el fin de mitigar el impacto que será generado por la remoción de la vegetación se incluirá a la palma chiit (*Thrinax*

radiata) en el programa de rescate y reubicación de flora debido a que se trata de una especie Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunado al caimito (*Sideroxylon americanum*), el canistel (*Pouteria campechiana*) y el uvero (*Coccoloba uvifera*), las cuales serán establecidas en el área de cambio de uso de suelo temporal una vez que la etapa de construcción haya finalizado y que cuenta con una superficie de 2.32 hectáreas. A continuación, se presenta la relación de los ejemplares que serán considerados en esta medida.

Especies y número de individuos incluidos en el programa de rescate y reubicación de flora

Nombre científico	Nombre común	Individuos por rescatar
Thrinax radiata	Palma chiit	4.097
TOTAL		**4,097**

Conclusión para la flora silvestre.

El sistema ambiental regional está compuesto por tres tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, vegetación de duna costera y manglar.

La vegetación de duna costera está compuesta por cuatro estratos, el herbáceo que fue el de mayor representación presenta un valor de diversidad de Shannon Wiener de 2.24 (***medio-bajo***), el arbustivo de 1.86 (***bajo***), el arbóreo de 1.16 (***bajo***) y el grupo de las palmas con 0.69 (***muy bajo***). Este tipo de ecosistema no será afectado por el proyecto ni por las actividades relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El manglar presente en el SAR está constituido por los mismos cuatro estratos, sin embargo, los índices de diversidad estimados se consideran como ***muy bajos*** para los estratos herbáceo (0.43), arbustivo (0.71) y arbóreo (0.89); mientras que para el grupo de las palmas este índice es de cero debido a que está conformado por una sola especie.

La selva mediana subperennifolia es el tipo de vegetación que será removida con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la posterior ejecución del proyecto, ante lo cual se realizó el análisis comparativo de índices de diversidad en ambas unidades con el fin de demostrar el cumplimiento con el precepto normativo de excepcionalidad de no disminuir la biodiversidad señalado en el Artículo 93 de la LGDFS.

Para el estrato herbáceo el sistema ambiental regional presentó una riqueza específica de tres taxones y una diversidad ***baja***, mientras que el área de cambio de uso de suelo en terreno forestales no tuvo representación.

En el estrato arbustivo del área de CUSTF se registraron 6 especies con un valor de diversidad de Shannon Wiener de 1.33 (***baja***). En el SAR se observaron 17 taxones y, por la riqueza específica y la distribución de las abundancias, se obtuvo una diversidad de 2.26 (***alta***). De acuerdo con la aplicación de la prueba de t de Student, el sistema ambiental regional es significativamente más diverso que en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El estrato arbóreo, que en ambas unidades es el de mayor representación por las tallas y la riqueza específica que alcanzan presentó un índice de diversidad de 1.97 (14 taxones) en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, considerado como ***bajo*** y de 2.43 (***medio-bajo***) para el sistema ambiental regional donde se registraron 21 especies. Dentro de esta unidad de análisis, además, se observaron elementos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) de forma aislada debido a que este, además del manglar donde forma asociaciones casi monoespecíficas, también se puede presentan en los tipos de vegetación adyacentes como la selva y la vegetación de duna costera. La prueba de t de Student para este estrato permitió determinar que el SAR es significativamente más diverso que el área de CUSTF.

Para el caso de las palmas del SAR, está representado por únicamente tres especies con una diversidad de Shannon Wiener de 0.03, mientras que dos de ellas están presentes en el área de CUSTF donde se estima una diversidad de 0.12, en ambos casos, considerada como ***baja*** por el número de taxones que lo componen. La especie con mejor representación para este grupo es la palma chiit (*Thrinax radiata*) se encuentra catalogada como Amenazada de acuerdo con la Norma Oficai Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010. La diferencia entre los valores

obtenidos no es significativa, lo que indica que ambas unidades de análisis son estadísticamente similares.

Pese a que todas las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales están representadas al interior del sistema ambiental regional, se ejecutará un programa de rescate y reubicación de flora en una superficie de 2.32 hectáreas correspondientes a las áreas de CUSTF temporal donde se establecerán las especies de caimito (*Sideroxylon americanum*), el canistel (*Pouteria campechiana*), el uvero (*Coccoloba uvifera*) y la palma chiit (*Thrinax radiata*).

Debido a que, en general, los índices de diversidad de flora son más altos en el SAR que en el área de CUSTF, que todas las especies que serán afectadas están representadas en el sistema ambiental y a la ejecución del programa de rescate y reubicación de flora, se demuestra que con la implementación del cambio de uso de suelo en terrenos forestal se mantendrá la diversidad florística en cumplimiento con lo señalado en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Fauna silvestre.

Con el fin de evaluar el grado de afectación que será generado sobre la fauna silvestre, se realizó un análisis comparativo entre las abundancias y los valores de diversidad observados para cada unidad de análisis. Aunado a eso, se realizó la prueba T de Student para conocer si existen diferencias significativas entre los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada grupo faunístico evaluado entre las unidades de análisis.

Este análisis comparativo fue realizado únicamente para la fauna presente en la vegetación de selva mediana subperennifolia, ya que el resto de las vegetaciones presentes en el SAR como el manglar (M) y la vegetación de dunas costeras (VDC), no se encuentran representadas dentro del AP.

De forma general, dentro del SAR tanto la riqueza como la abundancia de especies fue mucho mayor a lo observado dentro del AP. Por el lado de la abundancia, en total se reportaron 565 observaciones dentro de la selva mediana subperennifolia para ambas unidades de análisis. De este total, 479 fueron observaciones realizadas en el SAR, mientras que en el AP se reportaron 86 registros.

En cuanto a la riqueza, para la selva mediana subperennifolia se reportaron un total de 89 especies de vertebrados terrestres. De estas, el 99% se reportaron para el SAR (88), mientras que para el AP solamente fueron reportadas el 27% de la riqueza (24).

A continuación, se presenta el análisis comparativo para cada grupo faunístico evaluado en la selva mediana subperennifolia.

Comparativo para el grupo de las aves en selva mediana subperennifolia.

Las aves fue el grupo faunístico con el mayor número de registros y de especies reportadas para ambas unidades de análisis con 381 observaciones de 69 especies, de los cuales, el 82.4% de los registros (314), y el 100% de las especies fueron reportadas pare el SAR. Para el caso del AP, sólo se reportaron con 67 registros el 21.7% de la riqueza (15). Por lo tanto, dentro del AP no hubo especies exclusivas de aves.

Comparativo de las abundancias de aves entre el área del proyecto y el sistema ambiental regional.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM- 059-SEMARNAT-059	ÁREA DEL PROYECTO	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Pr	1	1
Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	A	0	2
Ardea alba	Garza blanca	-	0	3
Egretta caerulea	Garceta azul	-	0	2
Chordeiles minor	Chotacabras zumbón	-	0	3
Habia fuscicauda	Piranga hormiguera garganta roja	-	0	1
Passerina caerulea	Picogordo azul	-	0	1

Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado	-	0	2
Piranga rubra	Piranga roja	-	0	3
Cathartes aura	Zopilote aura	-	4	4
Coragyps atratus	Zopilote común	-	0	29

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM- 059-SEMARNAT-059	ÁREA DEL PROYECTO	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Charadrius wilsonia	Chorlo pico grueso	-	0	20
Columbina talpacoti	Tortolita canela	-	0	3
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	-	0	3
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	-	0	8
Patagioenas leucocephala	Paloma corona blanca	A	0	1
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	-	0	3
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	-	0	3
Cyanocorax yncas	Chara verde	-	0	14
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	-	9	9
Psilorhinus morio	Chara pea	-	0	3
Ortalis vetula	Chachalaca oriental	-	4	20
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	-	0	6
Piaya cayana	Cuclillo canelo	-	0	3
Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	-	0	1
Fregata magnificens	Fragata tijereta	-	20	20

Euphonia hirundiracea	Eufonia garganta amarilla	-	0	2
Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos bigotudo	-	0	1
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	-	2	5
Amblycercus holosericeus	Cacique pico claro	-	0	3
Dives dives	Tordo cantor	-	0	5
Icterus auratus	Calandria dorso naranja	-	0	3
Icterus chrysater	Calandria dorso amarillo	-	0	3
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	-	3	3
Icterus galbula	Calandria de Baltimore	-	0	5

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM- 059-SEMARNAT-059	ÁREA DEL PROYECTO	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Icterus prosthemelas	Calandria caperuza negra	-	0	1
Icterus spurius	Calandria castaña	-	0	2
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	-	0	3
Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	-	3	5
Melanoptila glabrirostris	Maullador negro	Pr	0	6
Mimus gilvus	Centzontle tropical	-	0	3
Pandion haliaetus	Águila pescadora	-	0	5

Geothlypis formosa	Chipe patilludo	-	0	1
Geothlypis trichas	Mascarita común	-	0	2
Setophaga citrina	Chipe encapuchado	-	0	2
Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla	-	1	1
Setophaga magnolia	Chipe de magnolias	-	1	3
Setophaga palmarum	Chipe playero	-	0	1
Setophaga petechia	Chipe amarillo	-	0	1
Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	-	0	2
Pelecanus occidentalis	Pelícano café	-	9	8
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	-	1	6
Melanerpes pygmaeus	Carpintero cheje	-	0	1
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Pr	2	4
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	0	11
Aramides albiventris	Rascón nuca canela	-	0	3
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	-	0	2
Saltator atriceps	Saltador cabeza negra	-	0	2
Pachyramphus aglaiae	Cabezón degollado	-	0	7
Pheugopedius maculipectus	Saltapared moteado	-	0	5
Turdus grayi	Mirlo café	-	0	1

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM- 059-SEMARNAT-059	ÁREA DEL PROYECTO	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Attila spadiceus	Mosquero atila	-	0	1
Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón	-	0	1
Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	-	0	10
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	-	4	3
Vireo flavifrons	Vireo garganta amarilla	-	0	1
Vireo griseus	Vireo ojos blancos	-	0	3
Vireo magister	Vireo yucateco	-	0	2
Vireo pallens	Vireo manglero	Pr	3	7
Total			67	314

Analizando las abundancias se aprecia que las especies más abundantes fueron diferentes para cada unidad de análisis, para el AP la especie más abundante fue la fragata tijereta (*Fregata magnificens*), seguido de la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y del pelicano café (*Pelecanus occidentalis*).

Estas tres especies concentraron el 58% de los registros de aves dentro del AP.



Figura No. 123 Juvenil de chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), una de las especies más abundantes en el área del proyecto.

Para el SAR, el zopilote común (*Coragyps atratus*), fue la especie más

abundante, seguido del chorlo pico grueso (*Charadrius wilsonia*), la fragata tijereta (*Fregata magnificens*) y la chachalaca oriental (*Ortalis vetula*). En conjunto, estas cuatro especies representaron el 28% de los registros de aves reportados para el SAR.



Figura No.124 Zopilote común (*Coragyps atratus*), especie más abundante dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, siete de ellas se encuentran bajo alguna categoría de riesgo siendo el aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), el maullador negro (*Melanoptila glabirostris*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), y el vireo manglero (*Vireo pallens*), especies sujetas a protección especial (Pr), mientras que el gavilán zancón (*Geranospiza caerulescens*), y la paloma corona blanca (*Patogineas leucocephala*), especies consideradas como amenazadas (A), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana) NOM-059-SEMARNAT-2010.

De estas especies, solamente la aguililla negra menor, el loro frente blanca y el vireo manglero fueron reportadas dentro del AP en abundancias iguales o menores a lo reportado para el SAR.



Figura No.125 Loro frente blanca (*Amazona albifrons*), especie sujeta a protección especial (Pr).

Por su parte, la diversidad medida a través de las tres métricas propuestas (Riqueza, Índices de Shannon-Wiener y Gini-Simpson), resultaron ser mayores para el SAR. Por un lado, el índice de Shannon-Wiener mostró diferencias categóricas entre ambas unidades, representando un ***muy alto*** en el SAR (3.80), mientras que para el AP fue ***alto*** (2.28). Para el caso del índice de Gini-Simpson, la diferencia fue más sutil en favor del SAR, por lo tanto, ambos ensamblajes de especies fueron heterogéneos. La diferencia más evidente fue en la riqueza, pues la riqueza reportada para el AP representó cerca del 22% de lo observado para el SAR.

Comparativo de diversidad para el grupo de las aves entre el área del proyecto y el sistema ambiental regional.

Estimador	**Área del Proyecto**	**Sistema Ambiental Regional**
Riqueza	15	69
Índice de Shannon-Wiener	2.28	3.80
Índice de Gini-Simpson	0.855	0.966

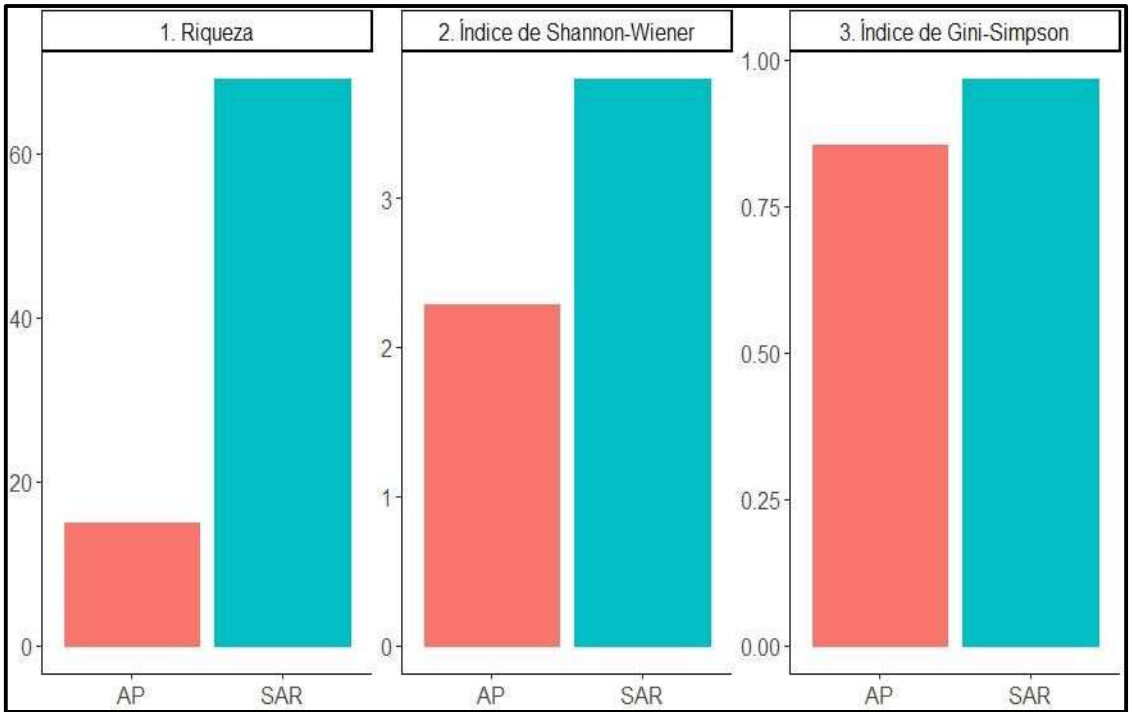


Figura No.126 Comparativo de los índices de diversidad de aves.

De acuerdo con la prueba T de Student las diferencias del valor del índice de Shannon- Wiener entre las unidades de análisis fueron significativas. Pues con 100.4 grados de libertad y un intervalo de confianza del 95%, se obtuvo que el valor de tcrit fue de 1.96, el cual fue mucho menor al valor de tcal, con 28.55{

Valores calculados para la prueba t de Student para la diversidad de aves.

Parámetro	Valor calculado
Grados de libertad	100.4
Valor de t_{cal}	28.55
Valor de t_{crit}	1.96

Por lo cual, se puede afirmar que el SAR contiene mayor riqueza y que es significativamente más diverso que el AP, en cuanto al grupo de las aves. Dado estos datos, se concluye que la diversidad de aves no se verá en riesgo por la ejecución del proyecto.

Pese a ello, con el fin de mitigar el impacto por la realización del proyecto, se ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre con especial atención en aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo y para aquellas

especies que sólo fueron registradas para el AP, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con esto se demuestra que, con la implementación de dicho programa de rescate y ahuyentamiento asegurará que la biodiversidad de aves se mantendrá.

Comparativo para el grupo de los mamíferos en selva mediana subperennifolia.

Durante los muestreos de campo se realizaron un total de 139 observaciones de individuso de la mastofauna que correspondieron a 12 especies, de los cuales, el 95.6% de los registros (133), y el 100% de las especies fueron reportadas pare el SAR. Para el caso del AP, sólo se reportaron con seis registros y el 25% de la riqueza (3). Por lo tanto, dentro del AP no hubo especies exclusivas de mamíferos.

Comparativo de las abundancias de mamíferos entre el área del proyecto y el sistema ambiental regional.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM- 059-SEMARNAT-2010.	ÁREA DEL PROYECTO	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Alouatta villosa	-	P	0	1
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	-	0	2
Cuniculus paca	Agutí	-	0	9
Dasyprocta puncta	Guaqueque centroamericano	-	0	26
Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	-	0	3
Philander opossum	Tlacuache cuatro ojos	-	0	4
Coendou mexicanus	Puerco espín	A	0	1
Tamandua mexicana	Oso hormiguero	-	0	1
Nasua narica	Coatí	-	1	49
Procyon lotor	Mapache	-	0	5
Sciurus yucatanicus	Ardilla yucateca	-	3	11
Dicotyles tajacu	Cerdo de monte	-	2	21
Total			6	133

Analizando las abundancias se aprecia que las especies más abundantes fueron diferentes para cada unidad de análisis. Para el AP la especie más abundante fue la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanicus*), seguido del cerdo de monte (*Dicotyles tajacu*) y el coatí (*Nasua narica*).

Para el SAR, el coatí fue la especie más abundante, seguido del guaqueque centroamericano (*Dasyprocta puncta*) y el cerdo de monte.

En conjunto, estas tres especies representaron el 72% de los registros de mamíferos reportados para el SAR.

Del total de especies, dos de ellas se encuentran bajo alguna categoría de riesgo siendo el mono aullador negro (*Alouatta villosa*) especie considerada en peligro de extinción (P), mientras que el puerco espín (*Coendou mexicanus*), especie considerada como amenazada (A), de acuerdo con la Norma Oficial Nexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010. Ambas especies fueron exclusivamente reportadas para el SAR.

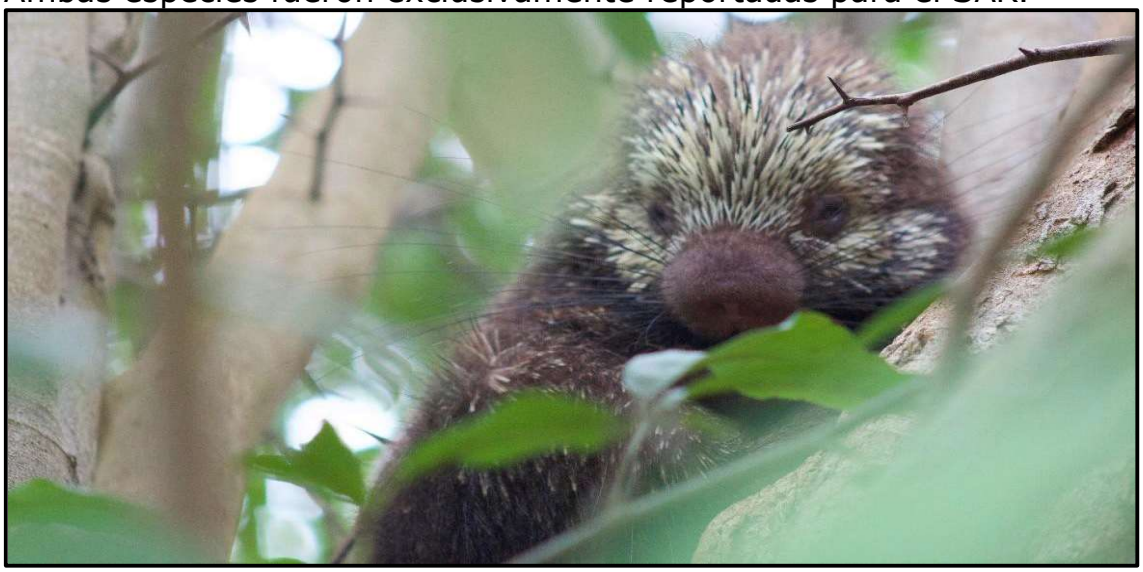


Figura No. 127 Puerco espín (*Coendou mexicanus*), especie amenazada (A).

Por su parte, la diversidad medida a través de las tres métricas propuestas resultaron ser mayores para el SAR. Por un lado, el índice de Shannon-Wiener mostró diferencias categóricas entre ambas unidades, representando un ***medio*** en el SAR (1.85), mientras que para el AP fue ***bajo*** (1.01). Para el caso del índice de Gini-Simpson, la diferencia fue menos evidente en favor del SAR, sin embargo, ambos ensamblajes de especies fueron moderadamente heterogéneos. Nuevamente, la diferencia más evidente fue en la riqueza, pues la riqueza reportada para el AP representó el 25% de lo observado para

el SAR.

Comparativo de diversidad para el grupo de los mamíferos entre el área del proyecto y el sistema ambiental regional.

Estimador	Área del Proyecto	Sistema Ambiental Regional
Riqueza	3	12
Índice de Shannon-Wiener	1.01	1.85
Índice de Gini-Simpson	0.611	0.786

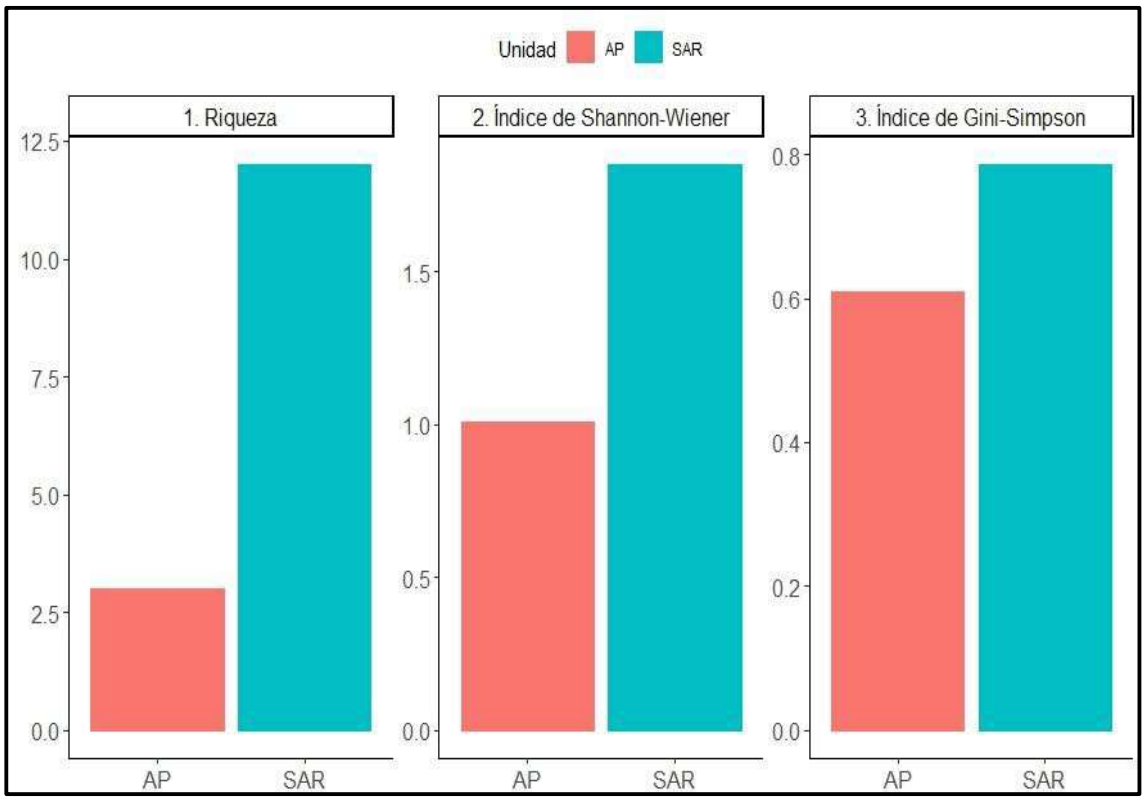


Figura 128 Comparativo de los índices de diversidad de mamíferos.

De acuerdo con la prueba T de Student las diferencias del valor del índice de Shannon- Wiener entre las unidades de análisis fueron significativas. Pues con 9.5 grados de libertad y un intervalo de confianza del 95%, se obtuvo que el valor de t_{crit} fue de 2.262, el cual fue mucho menor al valor de tcal, con 10.728.

Valores calculados para la prueba t de Student para la diversidad de mamíferos.

Parámetro	Valor calculado
Grados de libertad	9.509
Valor de t_{cal}	10.728
Valor de t_{crit}	2.262

Por lo cual, se puede afirmar que el SAR contiene mayor riqueza y que es significativamente más diverso que el AP, en cuanto al grupo de los mamíferos. Dados estos resultados, se concluye que la diversidad de mamíferos no se verá en riesgo por la ejecución del proyecto.

Pese a ello, con el fin de mitigar el impacto por la realización del proyecto, se ejecutará un programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre con especial atención en aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y para aquellas especies que sólo fueron registradas o que tuvieron una mayor abundancia para el AP. Con esto se demuestra que, con la implementación de dicho programa de rescate y ahuyentamiento asegurará que la biodiversidad de mamíferos se mantendrá.

Comparativo para el grupo de los reptiles en selva mediana subperennifolia.

Los reptiles reportaron un total de 45 observaciones de nueve especies, de los cuales, el 72% de los registros (32), y el 87% de las especies fueron reportadas pare el SAR (7). Para el caso del AP, con el 28% de los registros registró el 75% de la riqueza (6). Para este grupo faunístico, una de las especies fue reportada exclusivamente dentro del AP.

Comparativo de las abundancias de reptiles entre el área del proyecto y el sistema ambiental regional.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM- 059-SEMARNAT-2010.	ÁREA DEL PROYECTO	SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Spilotes pullatus	Serpiente Tigre	-	2	2
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	-	3	8
Anolis lemurinus	Abaniquillo lemurino	-	0	1
Anolis sagrei	Abaniquillo pardo del caribe	-	3	4
Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	-	2	0
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	A	2	10
Sceloporus chrysostictus	Lagartija escamosa pintas amarillas	-	1	5
Sceloporus cozumelae	Lagartija espinoza de Cozumel	Pr	0	2
Total			13	32

Analizando las abundancias se aprecia que las especies más abundantes fueron diferentes para cada unidad de análisis. Para el AP las especies más abundantes fueron el toloque rayado (*Basiliscus vittatus*), y el abaniquillo pardo del Caribe (*Anolis sagrei*). En conjunto, estas dos especies de reptiles concentraron el 46% de los registros.



Figura No. 129 Toloque rayado (*Basiliscus vittatus*).

Para el SAR, la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), fue la especie más abundante, seguida del toloque rayado. En conjunto, estas dos especies representaron el 56% de los registros de reptiles reportados para el SAR.



Figura No.130 Macho de iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), especie más abundante dentro del sistema ambiental regional.

Del total de especies, dos de ellas se encuentran bajo alguna categoría de riesgo siendo la iguana negra de cola espinosa considerada como especie amenazada (A), mientras que la lagartija de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), especie sujeta a protección especial (Pr), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ambas especies fueron exclusivamente reportadas para el SAR.



Figura No.131 Lagartija espinosa de Cozumel (Sceloporus cozumelae), especie sujeta a protección especial (Pr).

Por su parte, la diversidad medida a través de las tres métricas propuestas resultaron ser ligeramente mayores para el AP. Por un lado, el índice de Shannon-Wiener mostró muy sutiles en favor del AP, no obstante, el valor de ambas unidades representó un valor ***bajo*** (~1.7). Para el caso del índice de Gini-Simpson, la diferencia fue más evidente en favor del AP, sin embargo, ambos ensamblajes de especies fueron moderadamente heterogéneos. Sin embargo, la diferencia en la riqueza fue en favor del SAR (7), pues reportó una especie más que en el AP.

Comparativo de diversidad para el grupo de los reptiles entre el área del proyecto y el sistema ambiental regional.

Estimador	Área del Proyecto	Sistema Ambiental Regional
Riqueza	6	7
Índice de Shannon-Wiener	1.74	1.71
Índice de Gini-Simpson	0.817	0.791

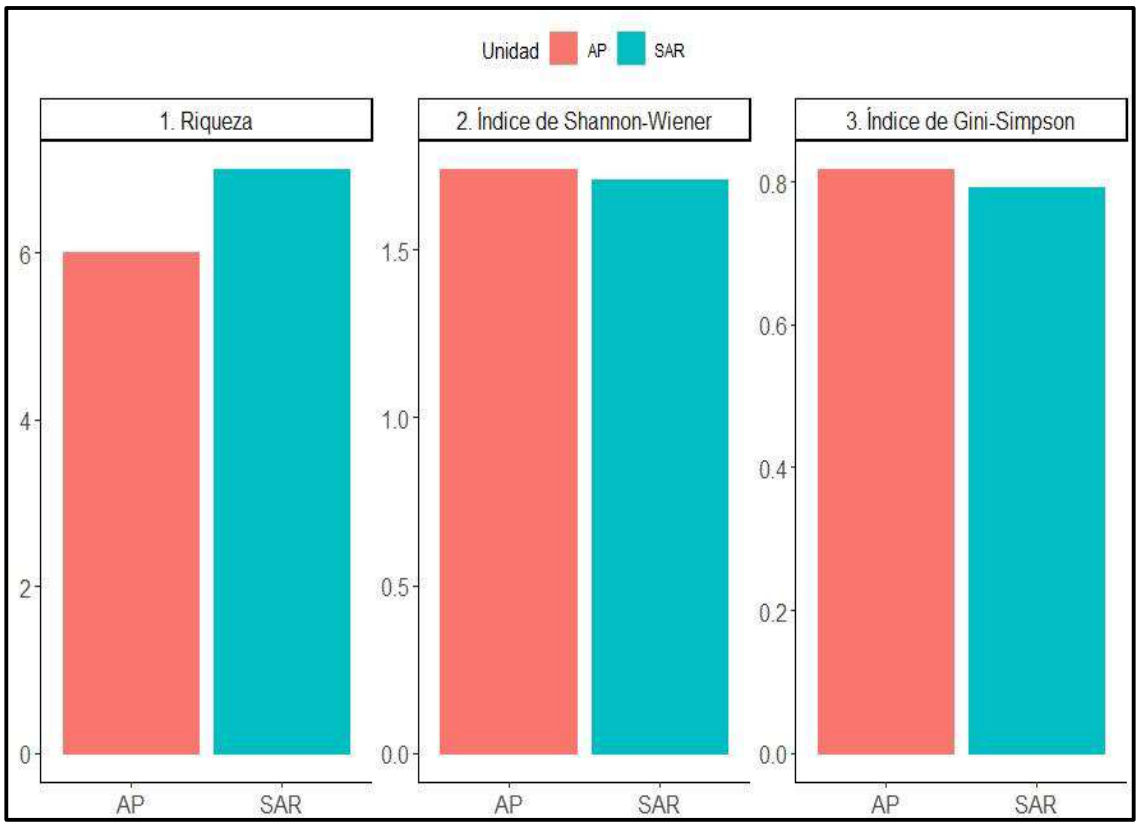


Figura No.132 Comparativo de los índices de diversidad de reptiles.

De acuerdo con la prueba T de Student las diferencias del valor del índice de Shannon- Wiener entre las unidades de análisis para este grupo faunístico no fueron significativas. Pues con 43 grados de libertad y un intervalo de confianza del 95%, se obtuvo que el valor de tcrit fue de 2.009, el cual fue mayor al valor de tcal, con 0.297.

Valores calculados para la prueba t de Student para la diversidad de reptiles.

Parámetro	Valor calculado
Grados de libertad	43.1
Valor de t_{cal}	0.297
Valor de t_{crit}	2.009

Por lo cual, se puede afirmar que el SAR contiene mayor riqueza, no obstante, a pesar de que la diversidad del AP fue ligeramente mayor, esta diferencia no es significativa, por lo que se puede considerar que la diversidad de reptiles es similar entre ambas unidades de análisis.

En cuanto a la especie que fue exclusiva del AP, esta fue la besucona asiática (*Hemidactylus frenatus*), una especie exótica invasora, la cual

se considera que ha sido la responsable de desplazar a otras especies de geckos nativos de igual tamaño. Esta especie es originaria de Asia y ha sido introducida en todos los continentes, con excepción de la Antártida[2].

Es común observar a esta especie en ambientes urbanizados y en ambientes naturales antropizados. Por lo que, la tercera parte de las especies de reptiles del AP representan especies exóticas invasoras, pues el abaniquillo pardo del caribe es otra de las especies de esta categoría.

Dados estos resultados, se concluye que la diversidad de reptiles no se verá en riesgo por la ejecución del proyecto. Pese a ello, y con el fin de mitigar el impacto por la realización del proyecto, se ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre con especial atención en aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, y para aquellas especies que sólo fueron registradas o que tuvieron una mayor abundancia para el AP. Con esto se demuestra que, con la implementación de dicho programa de rescate y ahuyentamiento asegurará que la biodiversidad de mamíferos se mantendrá.

---

[2] Álvarez-Romero, J., R. A. Medellín, H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita. 2005. Hemidactylus frenatus. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Que no se provocará la erosión de los suelos.

Erosión actual y bajo el supuesto del CUSTF.

Derivado del análisis presentado en el Capítulo IV de este estudio, se concluyó que no existe erosión eólica actualmente en el predio, solo erosión hídrica.

La erosión hídrica que actualmente sucede en las poligonales solicitadas para CUSTF; mismas que sustentan vegetación de selva mediana subperennifolia se muestra en la siguiente tabla:

Determinación de la erosión dentro de las poligonales solicitadas para CUSTF.

USV	Sup. en Ha	R	K	LS	C	RUSLE (t/ha/año)
Predio	1.5427	13,457.24	0.04	0.45	0.45	168.9

NOTA: Se usa la superficie en hectáreas, ya que la expresión de RUSLE se formula por ha

En el supuesto de realizar el CUSTF, la cobertura cambiará de selva mediana subperennifolia (0.45) a desprovisto de vegetación (0.85), por lo que la erosión hídrica sucedería como en la siguiente tabla:

Determinación de la erosión dentro de las poligonales solicitadas para CUSTF

USV	Sup. en Ha	R	K	LS	C	RUSLE
Predio	1.5427	13,457.24	0.04	0.45	0.85	314.50 $\frac{ton}{año}$

NOTA: Se usa la superficie en hectáreas, ya que la expresión de RUSLE se formula por ha.

Es decir, actualmente se estima una erosión de 168.9 ton en el área sujeto a CUSTF. Esta aumentaría a 314.50 toneladas una vez removida la cubierta vegetal, lo que implica un aumento de 145.6 toneladas anuales.

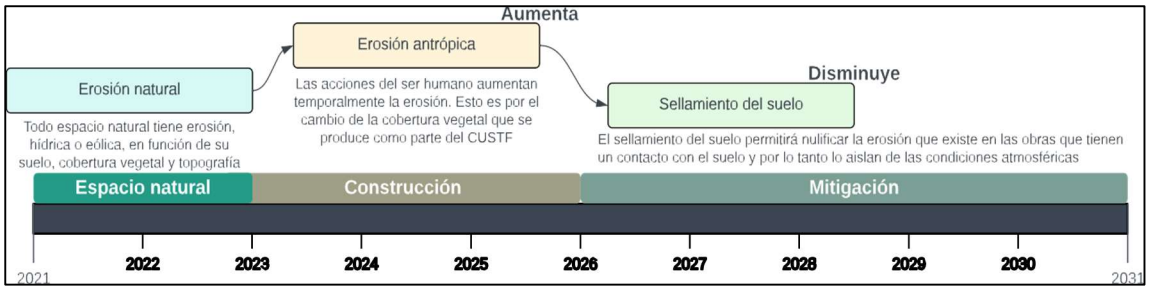
Como el proyecto tiene un tiempo de construcción de 3 años, se considera el escenario más impactante sobre este componente (suelo); Transcurridos los tres años de construcción, existirá una erosión hídrica anual de 145.6 toneladas por lo que acumularán un total de 436.8 toneladas; mismas que deberán de mitigarse.

Previo al planteamiento de las respectivas medidas de mitigación, se debe de considerar que existen obras que si bien no son medidas de mitigación permitirán disminuir la erosión.

Sellamiento del suelo por la obra.

El proyecto contempla algunas obras que se desplantarán sobre el suelo, por lo que la existencia de estos elementos causará un efecto de sellamiento sobre el suelo, nulificando la erosión, ya que la protege de los elementos.

En el siguiente mapa, se muestran las áreas que contarán con ese sellamiento del suelo.



Las obras que consideran este sellamiento del suelo incluyen: camino de acceso y vialidades internas, caseta, malecón y áreas de desplante de viviendas.

Superficie de ocupación de las obras proyectadas

Elemento de la obra	Sellamiento del suelo
Desplante de viviendas	2,8097 ha.
Camino y vialidades internas	
Caseta entrada	
Malecón	

Por lo que en 2,8097 ha, se nulificará la erosión. Para determinar como el sellamiento del suelo modifica la dinámica erosiva, es necesario determinar la erosión que existía en esas poligonales previo al CUSTF, después se determina la erosión una vez removida la vegetación y finalmente la erosión que existiría una vez se logre el sellamiento del suelo.

Antes del CUSTF.

Erosión antes del CUSTF en las áreas de sellamiento de suelo.

USV	Sup. en Ha	R	K	LS	C	RUSLE
Antes del CUSTF	1.22	13,457.24	0.04	0.45	0.45	133.56 $\frac{ton}{año}$

Se emplea el coeficiente de cobertura correspondiente a Selva Mediana Subperennifolia para conocer cuál es la erosión que existía ahí antes del CUSTF.

Disminución de erosión en áreas de aplicación del programa de reforestación.

Así como existe una disminución importante de la erosión en áreas de sellamiento de suelo, también existirá disminución de la erosión en áreas que serán reforestadas con vegetación de selva mediana subperennifolia o que formarán áreas verdes del proyecto. Estos espacios serán recubiertos con vegetación, por lo que la erosión pasará de aquella en una cobertura desprovista de vegetación a aquella de una cubierta por selva mediana superennifolia y pastos.

Despúes de CUSTF.

Erosión después del CUSTF en las áreas de revegetación y reforestación.

USV	Sup. en Ha	R	K	LS	C	RUSLE
Restauración	2.0	13,457.24	0.04	0.45	0.85	424.32 $\frac{ton}{año}$

Se emplea el coeficiente de cobertura correspondiente a desprovisto de vegetación para conocer cuál es la erosión que existía ahí antes del CUSTF.

Escenario de erosión con la implementación de las medidas de mitigación.

Los ejercicios anteriores muestran que con la construcción del proyecto, se logra mitigar la erosión, logrando que esta sea menor que la que sucedía originalmente en el área. Sin embargo, la erosión no solo debe de disminuir, sino que se debe de comprobar que la erosión logrará ser mitigada en su totalidad transcurridos 5 años efectivos. Es decir que el área debajo de la curva naranja y el acumulado (Δ) sea cero.

Para determinar cómo se comportan las medidas planteadas como tal

durante 5 años, se realiza la extensión de la gráfica en el tiempo de acuerdo con la siguiente línea de tiempo. Es decir, iniciando la construcción tentativa del proyecto en 2025 y concluyendo en 2028 (3 años de construcción) y un tiempo de mitigación del 2025- al 2031 (5 años para la mitigación).

En la siguiente tabla se muestra el comportamiento de la erosión durante los periodos mencionados

	Erosión H.	Sellamiento de suelo	Restauración de áreas verdes	Δ	Actividad
Año 0	168.9	0	0	0	Estado natural
Año 1	314.50	0	0	483.4	Construcción
Año 2	314.50	0	0	797.90	
Año 3	314.50	0	0	1,112.40	
Año 4	424.32	-133.56	-290.76	688.08	Mitigación
Año 5	424.32	-133.56	-290.76	263.76	
Año 6	424.32	-133.56	-290.76	+160.56	

En la tabla anterior, el valor más representativo es el acumulado (Δ) del Año 6, donde se muestra una tendencia positiva, indicador de que la erosión ha sido mitigada.

Entonces, con las acciones planteadas anteriormente, la erosión anual disminuirá por debajo de lo que sucede actualmente en el tiempo; además de que, durante los 5 años de aplicación de las medidas de mitigación, se logrará recuperar el acumulado de suelo perdido durante la etapa de construcción del sitio.

Por lo tanto, se demuestra que con la implementación del cambio de uso de suelo en terrenos forestal se conservará el suelo y no aumentará la erosión, lo anterior en cumplimiento con lo señalado en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Balance hídrico actual y bajo el supuesto del CUSTF.

A continuación, se presenta una tabla que muestra el balance hídrico que existe en las poligonales solicitadas para CUSTF y el que existirá en el supuesto de hacer una remoción total de la vegetación

Balance hídrico en el predio

Concepto	Predio actual (m^3)	Ejecutado el CUSTF (m^3)
Precipitación	31,161.1485	31,161.1485
Infiltración	8,777.39927	2,856.46992
Evapotranspiración	21,449.2251	2,1449.2251
Escurrimiento	934.524211	6,855.45356

Para determinar la capacidad de infiltrar el agua que tendrán estas obras es necesario determinar el balance hídrico antes del CUSTF, después del CUSTF y una vez construida la obra.

El total de superficie de ocupación de estas obras es de 12,696.27 m^2

Antes del CUSTF

Infiltración en el área permeable antes del CUSTF.

Concepto	Superficie en m^2	P	PT	Ce	VEA[3]	ETR	Infiltración
Áreas permeables	12,696.27	1.35545 m	17,209.16	0.03	516.27	11,845.61	4,847.28

Los valores aquí presentados se obtuvieron del Capítulo IV del presente estudio. El coeficiente de infiltración de 0.03 corresponde al de la selva mediana subperennifolia

La evapotranspiración es también una constante calculada en el Capítulo IV del presente y se da por la multiplicación de la superficie en m^2 por 0.933. Finalmente, la infiltración se da por la resta del VEA y ETR de la PT

Por lo que la infiltración en las poligonales solicitadas para CUSTF y donde se desplantará después las obras permeables es de 4,847.28 m^3

Ejecutando el CUSTF.

Infiltración en el área permeable después del CUSTF

Concepto	Sup. en m^2	P	PT	Ce	VEA[4]	ETR	Infiltración
Áreas permeables	12,696.27	1.35545 m	17,209.16	0.22	3,786.01	11,845.61	1,577.54

Los valores aquí presentados se obtuvieron del Capítulo IV del presente estudio. El coeficiente de infiltración de 0.22 corresponde al de desprovisto de vegetación

La evapotranspiración es también una constante calculada en el Capítulo IV del presente y se da por la multiplicación de la superficie en m^2 por 0.933. Finalmente, la infiltración se da por la resta del VEA y ETR de la PT

Por lo que la infiltración en las poligonales solicitadas para CUSTF y donde se desplantará después las obras permeables es de 1,577.54 m^3

[3] Considera un VEA laminar de 0.933 calculado anteriormente
[4] Considera un VEA laminar de 0.933 calculado anteriormente

Construida la obra

Para determinar cuanto se infiltraría en las obras permeables una vez se hayan construido, se calculará el volumen infiltrado considerando los coeficientes de infiltración para los materiales presentados, es decir:

Adoquín: 0.80

Para determinar qué capacidad de infiltración existe, se determina la precipitación del área. Posteriormente se elimina el volumen que se evapotranspira. Finalmente, el volumen restante se multiplica por el coeficiente de infiltración para determinar la nueva infiltración con estas coberturas.

Antes del CUSTF, en las poligonales solicitadas existe una infiltración de 8,777.39 m3. Una vez ejecutada la remoción de suelo, esta infiltración disminuiría en 2,856.475 m3. Esta disminución se iría acumulando con el tiempo hasta completar los 3 años de construcción del proyecto, donde en su tope máximo, habrá acumulado una disminución de 17,762.745 m^3 (5,920.915 m^3 * 3).

Por lo tanto, el volumen de agua infiltrada que deberá de mitigar el proyecto será de 17,7623.715 m^3.

Al igual que en la erosión, cuando se realiza un análisis del balance hídrico y la capacidad de infiltración de las poligonales solicitadas para CUSTF posterior a la construcción del proyecto, existen algunas obras que debido a su naturaleza facilitarán la infiltración en el suelo. A continuación, se plantean dichas obras previo al establecimiento de medidas de mitigación específicas.

Obras permeables.

El proyecto contempla algunos espacios que no sellarán el suelo en su totalidad, ya que se construirán con materiales permeables. Estas obras corresponden a:

Áreas para reforestación.

Otra actividad que se llevará a cabo como parte de la construcción del proyecto es la restauración de vegetación de selva mediana subcaducifolia y el establecimiento de áreas verdes.

Estos espacios al sustentar nuevamente vegetación contarán con coeficientes de escurrimiento más bajos que aquellos con áreas desprovistos de vegetación, por lo que, al edificarse estos conceptos, permitirán aumentar la infiltración.

Para determinar la efectividad de esta medida, se presenta el análisis de la infiltración antes del CUSTF, una vez se haya ejecutado y una vez se ha construido.

Antes del CUSTF.

Infiltración en el área verdes y de restauración antes del CUSTF.

Concepto	Sup. en m_2	P	PT	Ce	VEA[5]	ETR	Infiltración
Áreas de restauración	20.000	1.35545 m	32,179.91	0.03	965.4	22,150.47	9,064.04

Los valores aquí presentados se obtuvieron del Capítulo IV del presente estudio. El coeficiente de infiltración de 0.03 corresponde al de la selva mediana subperennifolia

La evapotranspiración es también una constante calculada en el Capítulo IV del presente y se da por la multiplicación de la superficie en m^2 por 0.933. Finalmente, la infiltración se da por la resta del VEA y ETR de la PT

Por lo que la infiltración en las poligonales solicitadas para CUSTF y donde se restaurará la vegetación es de 9,064 m^3

Después del CUSTF.

Infiltración en el área verdes y de restauración antes del CUSTF

Concepto	Sup. en m^2	P	PT	Ce	VEA[6]	ETR	Infiltración
Áreas de restauración	23,741.13	1.35545 m	32,179.91	0.22	7,079.58	22,150.47	2,949.86
T O T A L							**2,949.86**

Los valores aquí presentados se obtuvieron del Capítulo IV del presente estudio. El coeficiente de infiltración de 0.22 corresponde al de desprovisto de vegetación

La evapotranspiración es también una constante calculada en el Capítulo IV del presente y se da por la multiplicación de la superficie en m^2 por 0.933. Finalmente, la infiltración se da por la resta del VEA y ETR de la PT

Por lo que la infiltración en las poligonales solicitadas para CUSTF y donde se desplantarán después las obras permeables es de 2,249.86 m^3

Una vez que se han reforestado la cobertura tendrá nuevamente un cambio. Donde las áreas que sustenten selva volverán a poseer un factor K de 0.07 de acuerdo con la siguiente tabla.

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal (% del suelo cubierto o pastoreo):			
Más del 75% - Poco	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.3
Bosque			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0. 24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

Considerando lo anterior; se presenta la asignación del factor K por tipo de USV:

Determinación de la erosión dentro del terreno

USV	Factor K
Selva Mediana Subperennifolia	0.07

Retomando el cálculo para el Coeficiente de escurrimiento (Ce) de la selva mediana subcaducifolia, se tiene que este tendrá un valor de 0.03. No obstante el pastizal no ha sido calculado por lo que se procede con su evaluación:

Para K = 0.14 (Selva Mediana Subperennifolia)

Una vez determinados estos coeficientes se procede con el cálculo de la nueva infiltración.

Concepto	Sup. en m²	P	PT	Ce	VEA[7]	ETR	Infiltración
Áreas de restauración	20,000	$1.35545\ m$	32,179.91	0.03	965.39	22,150.47	9,064.05
T O T A L							**9,064.05**

Por lo que después de restaurar el área aumentará la infiltración de 2,249.86 m^3 a 9,064.05 m^3.

Escenario de captación con la implementación de las medidas de mitigación.

Las siguientes medidas representan algunas acciones específicas diseñadas con la finalidad de aumentar la infiltración del proyecto.

Pozos de absorción.

Las obras que puedan canalizar el agua de lluvia en sus azoteas contarán con conducción del agua pluvial a pozos de absorción, de manera que se disminuya al máximo la evaporación del agua de lluvia.

Los edificios que permitirán la canalización de agua de lluvia a los pozos de absorción son:

Viviendas habitacionales

Resumen de infiltración.

La infiltración que actualmente sucede en las poligonales solicitadas para CUSTF es de 8,777.39 m^3 ya que el terreno se encuentra cubierto de vegetación de selva media subperennifolia.

Una vez que sucede el CUSTF, la infiltración disminuye a 1,577.54 m^3 ya que se ha sustituido la cubierta vegetal que retiene el agua y el predio ahora se encuentra desnudo. Esto significa que se tiene una pérdida anual de 7,199.85 m^3. Esta pérdida se acumulará durante los 3 años de construcción del proyecto, llegando hasta los 21,599.55 m^3.

Debido a la naturaleza de la obra. Algunos conceptos permitirán captar agua de lluvia. Estas obras corresponden a estructuras permeables como adoquines, para una infiltración total de 4,812.75 m^3. También

existirán áreas de restauración que permitirán captar 9,793.14 m^3

Como estas obras no son suficientes para superar el déficit de infiltración, será necesario la implementación de medidas de mitigación adicionales. Estas incluyen la construcción de pozos de absorción y el riego de áreas verdes y de restauración con agua proveniente de la PTAR. Estas medidas permitirán recuperar 5,667.39 m^3 y 12,441.6 m^3.

Entonces las acciones aquí planteadas y las medidas de mitigación permitirán aumentar la infiltración en el terreno una vez se haya realizado el CUSTF y la obra entre en operación. El proyecto logrará superar la infiltración que sucede actualmente en las poligonales solicitadas para CUSTF, desde el primer año de operación ya que las medidas aquí planteadas suman un volumen de agua infiltrada superior, demostrado por los cálculos de este capítulo.

Por lo tanto, se demuestra que con la implementación del cambio de uso de suelo en terrenos forestal se mantendrá la infiltración, lo anterior en cumplimiento con lo señalado en el Artículo 93 de la Ley General de

Análisis comparativo de la calidad del agua.

Calidad del agua superficial.

En 2023 CONAGUA tenía implementada a nivel nacional una red de monitoreo de agua superficial constituida por 450 sitios. El análisis de la calidad del agua subterránea en esas estaciones de muestreo considera 8 parámetros indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes fecales (CF), *Escherichia coli*, (E_COLI), Enterococos fecales (ENTEROC_FEC), porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto (OD%) y Toxicidad aguda (TOX).

Asimismo, para los análisis realizados se utilizó el semáforo de calidad del agua superficial que considera 3 colores: verde, cuando hay cumplimiento de los 8 indicadores; amarillo cuando se incumple uno o más de los siguientes parámetros: E_COLI, CF, SST y OD%; rojo cuando existe incumplimiento en uno o más de los siguientes parámetros: DBO_5, DQO, TOX y ENTEROC_FEC. De esta manera, el 27.3% de los sitios se calificaron en verde; el 21.8% de los sitios se calificaron en amarillo y el 50.9% de los sitios se calificaron en rojo.

De la revisión de la información de la CONAGUA se encontró que no existe ninguna estación de monitoreo tanto de aguas superficiales como subterráneas ubicadas dentro del SAR, sin embargo, las más cercanas fueron las estaciones DLQUI2212 que estuvo en semáforo verde, mientras que la estación de muestreo DLQUI2229 estuvo en semáforo amarillo.

CLAVE	SITIO	MUNICIPIO	ACUIFERO	SUBTIPO	PERIODO	ALC_mg/L	CALIDAD_ALC
DLQUI2212	Pozo Playa Del Carmen	Solidaridad	Península De Yucatán	Pozo	2012-2021	327.08	Alta
DLQUI2229	Pozo 5 del sistema de agua potable de Playa Del Carmen	Solidaridad	Península De Yucatán	Pozo	2012-2021	334.815	Alta

CONDUCT_mS/cm	CALIDAD_CONDUC	SDT_mg/L	SDT_M_mg/L	CALIDAD_SDT_ra	CALIDAD_SDT_salin	FLUORUROS_mg/L	CALIDAD_FLUO	DUR_mg/L	CALIDAD_DUR	COLI_FEC_NMP/100_mL	CALIDAD_COLI_FEC
1986	Permisible para riego	1271	1170	Cultivos con manejo especial	Ligeramente salobres	<0.2	Baja	469	Potable - Dura	<1.1	Potable - Excelente
2175	Dudosa para riego	1392	1307	Cultivos con manejo especial	Ligeramente salobres	<0.2	Baja	502	Muy dura e indeseable usos industrial y domestico	<1.1	Potable - Excelente

N_NO3_mg/L	CALIDAD_N_NO3	AS_TOT_mg/L	CALIDAD_AS	CD_TOT_mg/L	CALIDAD_CD	CR_TOT_mg/L	CALIDAD_CR	HG_TOT_mg/L	CALIDAD_HG	PB_TOT_mg/L
1.928192	Potable - Excelente	<0.01	Potable - Excelente	<0.003	Potable - Excelente	<0.005	Potable - Excelente	<0.0005	Potable - Excelente	<0.005
1.986153	Potable - Excelente	<0.01	Potable - Excelente	<0.003	Potable - Excelente	<0.005	Potable - Excelente	<0.0005	Potable - Excelente	<0.005

CALIDAD_PB	MN_TOT_mg/L	CALIDAD_MN	FE_TOT_mg/L	CALIDAD_FE	SEMAFORO	CONTAMINANTES
Potable - Excelente	0.0015	Potable - Excelente	0.1650875	Potable - Excelente	Verde	
Potable - Excelente	<0.0015	Potable - Excelente	0.048022222	Potable - Excelente	Amarillo	CONDUC, SDT,

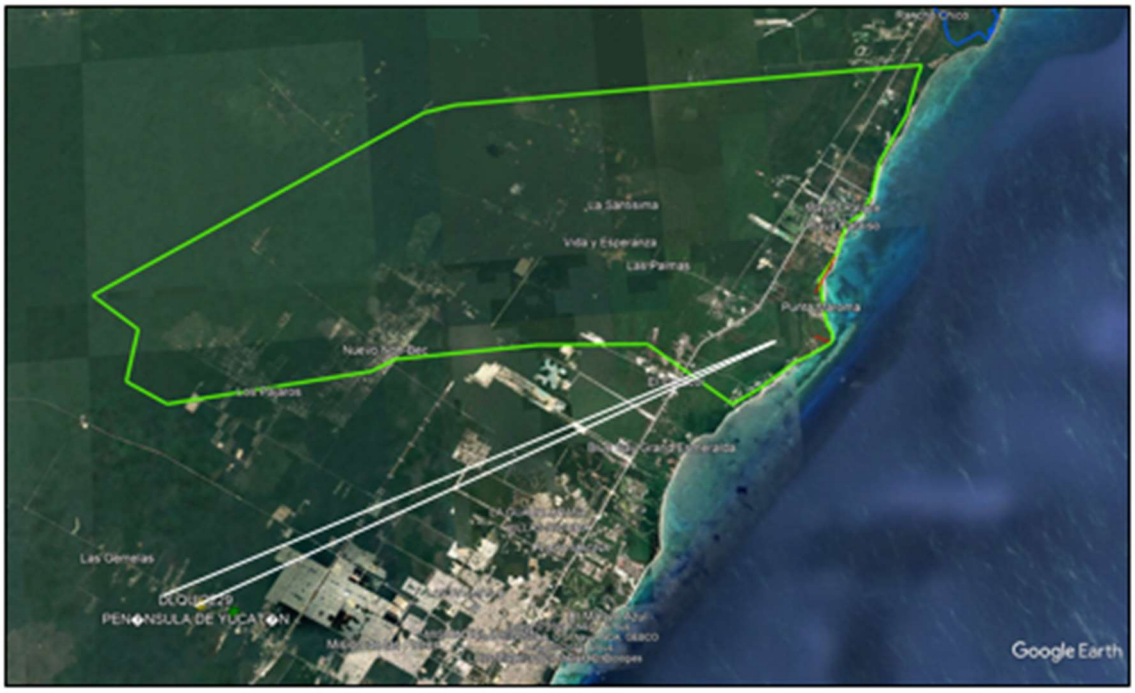


Figura No.133 Red de estaciones de monitoreo de la CONAGUA más cercanas al SAR del proyecto.

El semáforo amarillo en el caso de la estación DLQUI2229 fue porque 2 de los parámetros analizados (conductividad y sólidos disueltos totales) estuvieron fuera de norma. Estas aguas subterráneas se clasifican como de aguas salobre duras.

Lo anterior es indicativo de que las corrientes subterráneas en la zona no están contaminadas con metales pesados ni coliformes fecales ya que no hay un gran desarrollo industrial o agrícola y además las

estaciones analizadas se ubican alejadas de la costa, aguas arriba de donde se ubica la ciudad de Playa del Carmen.

Aunque el sitio del proyecto está aledaño al mar Caribe la calidad del agua no se verá afectada debido a que el promovente plantea las siguientes medidas:

1. Se colocarán sanitarios móviles para los trabajadores con mantenimiento continuo.

2. Se colocarán recipientes con tapa para la disposición temporal de los desechos orgánicos e inorgánicos para su posterior traslado a los basureros o rellenos sanitarios que cuenten con la autorización como sitios de disposición final.

3. Se llevará a cabo un programa de mantenimiento de la maquinaria por el tiempo que durará la obra, el cual se realizará fuera del área del proyecto y para eliminar la vegetación del sitio no se usarán productos químicos que pudieran contaminar el agua.

4. Se construirá tratarán las aguas residuales domésticas en biodigestores.

5. Se preparará un programa de contingencia ambiental y se contará con el equipo adecuado para atender un posible derrame de sustancias contaminantes que llegue hasta la zona marina contigua, contaminándola.

En resumen las medidas de mitigación que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio y construcción para evitar la alteración de la calidad del agua, tales como: construir de preferencia en época de secas, instalar letrinas, recolección y disposición adecuada de RSU, evitar cambios de filtros y aceites en el sitio, bioremediar la zona ante un posible derrame de combustibles o sustancias contaminantes y rescatar el suelo removido impactarán positivamente para continuar conservando la calidad del agua superficial dentro del SAR y por otro lado con la ejecución de los programas de contingencia ambiental, reforestación y de protección y conservación de suelos y agua se garantizará que la calidad del agua siga siendo buena o excelente durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto.

Estas obras no reducirán la captación de agua pero ayudan a evitar la modificación de la calidad de la misma. Por lo que anterior no se

aprecian elementos que con la implementación del proyecto nos indique que su desarrollo pueda provocar el deterioro de la calidad del agua.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas esta autoridad administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 93, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con éstos ha quedada técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales **no provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación.**

Dinámica de carbono.

En la siguiente tabla se muestra la capacidad de almacenamiento de carbono que actualmente se presentan en las poligonales solicitadas para CUSTF.

Almacén de carbono actual calculado para las poligonales solicitadas para CUSTF.

Concepto	CA en área de CUSTF (tC)
Almacenamiento de carbono (AC)	195.07
De los cuales:	
Carbono en biomasa aérea	46.83
Carbono en el suelo	149.14

Por lo anterior, se estima que en las 1.5427 ha solicitadas para CUSTF se almacenan 195.07 toneladas de carbono.

En el caso de la remoción de la vegetación, la dinámica de carbono se modificaría ya que se perdería un 50% del carbono de la cubierta vegetal que almacena actualmente el carbono (ramas con hojas) e igualmente se perdería un 50% del carbono almacenado en el suelo, quedando de la siguiente manera:

Almacén de carbono actual calculado para las poligonales solicitadas para CUSTF

Concepto	CA en área de CUSTF (tC)
Almacenamiento de carbono (AC)	97.985
De los cuales:	
Carbono en biomasa aérea	23.415
Carbono en el suelo	74.57

Por lo anterior, se estima que en las 1.5427 ha solicitadas para CUSTF el almacenamiento de carbono disminuiría a 97.985 toneladas.

Del ejercicio realizado, se observa que la remoción de la parte aérea de la vegetación y del suelo, representaría un impacto importante en la dinámica de carbono. Derivado de ello, se plantean las siguientes medidas de mitigación:

La madera será troceada y reintegrada al suelo.

Si la madera no es transformada por el fuego, el carbono no es liberado a la atmósfera y permanece almacenado en su biomasa, aunque esta no se encuentre viva. Es por esto que se plantea que toda la materia vegetal que sea removida como parte del CUSTF y que no sea sujeta de rescate sea troceada mezclada con el suelo rescatado.

Este proceso permitirá conservar al menos el 50% el carbono contenido en la biomasa vegetal y suelo, misma que permanecerá en el área y se reintegrará en el suelo.

Considerando que la BTA de la zona es de 195.07 tC. El Carbono que será recuperado mediante esta técnica es de 97.985 tC.

Adicionalmente el programa de reforestación en 2 ha iría recuperando lentamente el carbono

En la siguiente gráfica se muestra la dinámica de carbono en los tres tiempos presentados: antes del CUSTF, después del CUSTF y aplicadas las medidas de mitigación.

Resumen de la dinámica de carbono para el proyecto

	Antes del CUSTF	Después del CUSTF	Aplicando medidas de mitigación
Almacenamiento de Carbono	195.07	97.985	
Reforestación 2 ha (primeros 5 años)	0	0	112
Carbono en Biomasa Aéreas	46.83	23.415	23.415
Carbono en suelo	149.14	74.57	74.57

Por lo tanto, se demuestra que con la implementación del cambio de uso de suelo en terrenos forestal se mantendrá la dinámica de carbono, lo anterior en cumplimiento con lo señalado en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

CAPÍTULO VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Una vez identificados los impactos ambientales que pudieran ser originados por el establecimiento y desarrollo del proyecto, se requiere planificar y diseñar un conjunto de acciones o medidas que estén orientadas a la prevención, anulación y mitigación de los impactos ambientales significativos que se han identificado ya con anterioridad, es decir, elaborar el planteamiento de estrategias de prevención y mitigación de impactos.

El conjunto de medidas de mitigación: protectoras, correctoras o compensatorias tendrán como objetivo principal: evitar, disminuir, modificar o compensar el efecto del proyecto en el ambiente.

Además de que su planteamiento consiste en proponer alternativas que pueden actuar sobre el diseño del proyecto, variación en la ubicación de algún componente o tipos de materiales a utilizar, entre otros.

Esto con la intención de aprovechar de forma óptima las oportunidades que brinda el medio ambiente, para que el proyecto tenga éxito de acuerdo con el principio de integración ambiental que tiene como base la elaboración de este DTU-BR.

En este sentido, la finalidad de este ejercicio es el proponer acciones que se integraran en estrategias dirigidas a que los impactos ocasionados por el establecimiento del proyecto y su operación lleguen a niveles aceptables, así como compensar el daño mediante la generación de efectos positivos que sean equivalentes a los impactos de carácter negativo y residual.

Para alcanzar una concepción ambientalmente sustentable del proyecto, la identificación de las medidas específicas se aborda mediante una valoración integral de distintas propuestas desde un enfoque de viabilidad ambiental, de factibilidad técnica y de factibilidad económico – financiera. El diseño de estas medidas se realizó abordando distintos elementos: ya sea atendiendo al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento con el ambiente y en caso contrario atendiendo al medio receptor para aumentar su homeostasia y su resiliencia o para atenuar los efectos resultantes.

De acuerdo con lo que recomienda la guía que pone a disposición la autoridad, en este apartado del DTU-BR las propuestas de acciones o

medidas de atenuación, prevención, reversibilidad y compensación que conformarán las diversas estrategias se enfocarán en atender y reducir la relevancia de los impactos adversos que el proyecto pudiera ocasionar en el ambiente, haciendo énfasis en los significativos, residuales y acumulativos; aunque como ya ha quedado expuesto en el capítulo anterior, ausentes en este proyecto dado su bien delimitado efecto.

Para integrar las medidas de prevención, mitigación y compensación, la empresa promovente ha considerado que un Programa de Vigilancia Ambiental es el instrumento idóneo para concentrar el seguimiento brindado a cada una de las medidas adoptadas.

Con base en lo anterior, un factor sustantivo es la consideración de acciones de monitoreo para garantizar el cumplimiento de las medidas que se definan y se propongan, la efectividad ambiental de las mismas, el seguimiento a la prevención, mitigación o compensación.

Proceso para la selección de medidas.

El proceso para la selección de las medidas que integran las estrategias se basó en considerar las acciones que puedan atenuar o compensar los distintos impactos ambientales, mediante la evaluación de su viabilidad, para lograrlo es necesario realizar:

- ✓ *Identificación de ideas/posibilidades*, partiendo de la estructura que definió y describió los impactos y sus relaciones (Capítulo V), en un trabajo de consulta a los expertos que participaron en el desarrollo de los estudios que integraron este DTU, se elaboró un conjunto de propuestas (lista de posibilidades) para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

- ✓ *Se depuró* la lista de posibilidades de cada propuesta, mediante un proceso de valoración en términos de su viabilidad, de su eficiencia y de su viabilidad económica.

- ✓ Se realizó una *selección* de las medidas que hubieran satisfecho los tres criterios de valoración empleados.

- ✓ Las medidas fueron agrupadas en estrategias que tendieran a asegurar la viabilidad ambiental del proyecto.

- ✓ Se realizó una descripción de cada estrategia para establecer algunos lineamientos que la definieran, sintetizaran su descripción y permitieran establecer su umbral de ejecución.

- ✓ Las estrategias con sus medidas fueron integradas al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación.

Para la identificación y adopción de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

1) *Viabilidad técnica:* las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del proyecto, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.

2) *Eficacia y eficiencia ambiental:* se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propiamedida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

3) *Viabilidad económica y financiera:* la viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.

4) *Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control:* en la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas de mitigación, que fueron propuestas por los 5 diferentes profesionales que participaron en el estudio, concluyendo en un conjunto de 22 medidas, definidas en este DTU-BR como medidas particulares.

Se destaca que en el ejercicio fue notorio el carácter polivalente de varias medidas, esto es, cuando una medida atiende o puede atender a varios impactos a la vez; consecuencia lógica dado el carácter interactuante de los diversos factores del ambiente.

Las medidas que se seleccionaron están dirigidas a atender los efectos que podrían derivar de cada uno de los impactos ambientales identificados en el Capítulo V; basándose en la aplicación de los criterios: técnicos, de eficacia, económicos y de aplicación.

Medidas de mitigación resultantes.

Id	Medida Propuesta	Criterios de Viabilidad				
1	El desarrollo de las actividades del proyecto y la construcción de las obras deberán realizarse exclusivamente en el área autorizada.	Si	Si	Si	Si	Si
2	Acopio del suelo orgánico para su empleo en mejoramiento de áreas que lo requiera, así como en el relleno y nivelación del proyecto.	Si	Si	Si	Si	Si
3	Colocar letrinas portátiles en los frentes de trabajo, a razón de 1 letrina por cada 10 a 15 trabajadores.	Si	Si	Si	Si	Si
4	Colocar material plástico debajo de la maquinaria cuando se encuentre estacionada parta evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos.	Si	Si	Si	Si	Si
5	El parque vehicular, maquinaria y equipos deberán contar con un riguroso programa de mantenimiento y verificación vehicular	Si	Si	Si	Si	Si
6	El parque vehicular y la maquinaria deberán portar un kit antiderrame y emplearlo tanto para la atención de emergencias mecánicas como durante la carga de combustibles.	Si	Si	Si	Si	Si
7	Colocar señalizaciones informativas y restrictivas para el cuidado de la fauna y flora silvestre, así como aquellas que regulen la velocidad máxima en las inmediaciones del proyecto.	Si	Si	Si	Si	Si
8	De forma periódica se humedecerán los viales y aquellas áreas de trabajo que así lo requieran, para	Si	Si	Si	Si	Si

	evitar la erosión del suelo y generación de polvo.					
9	La remoción de la vegetación se realizará de forma gradual y manual para permitir el desplazamiento de la fauna y evitar afectaciones a flora aledaña.	Si	Si	Si	Si	Si
10	Implementar acciones de rescate y reubicación de flora	Si	Si	Si	Si	Si
11	Realizar técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna en el área del proyecto.	Si	Si	Si	Si	Si
12	Se prohíbe introducir fauna doméstica, nociva y/o exótica al área del proyecto.	Si	Si	Si	Si	Si
13	Realizar el manejo integral y disposición de los residuos generados por el proyecto.	Si	Si	Si	Si	Si
14	Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en temas en pro del medio ambiente (cuidado y protección de flora y fauna silvestre, cuidado del agua, manejo integral de residuos, buenas prácticas, uso correcto del equipo de protección personal).	Si	Si	Si	Si	Si
15	Ejecución de obras que favorezcan la infiltración del agua. Se instalarán pozos de absorción.	Si	Si	Si	Si	Si
16	Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado dentro del área del proyecto	Si	Si	Si	Si	Si
17	Establecimiento de áreas verdes y restauración de selva mediana subperennifolia mediante el rescate de flora silvestre	Si	Si	Si	Si	Si
18	Se hará uso de materiales y colores suaves que eviten un contraste muy marcado entre la vegetación natural y las edificaciones.	Si	Si	Si	Si	Si
19	Una vez que el proyecto esté en operación, el agua residual proveniente de las casas-habitación será tratada en biodigestores autolimpiables, posteriormente esta agua será reintegrada al acuífero mediante el riego de áreas verdes o	Si	Si	Si	Si	Si

	infiltración. Los biosólidos resultantes serán utilizados como abono.					
20	Se priorizará la contratación de personal de la región	Si	Si	Si	Si	Si
21	Se triturará el material vegetal proveniente del CUSTF y se mezclará con el suelo rescatado.	Si	Si	Si	Si	Si
22	Se implementará un programa de reforestación en una superficie de 2 ha para compensar la vegetación desmontada	Si	Si	Si	Si	Si

Descripción de las medidas de prevención y mitigación.

En las cédulas siguientes se caracteriza cada una de las medidas de mitigación mediante los descriptores que se detallaron al inicio de este capítulo, con el objetivo de facilitar su seguimiento en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Medida 1. El desarrollo de las actividades del proyecto y la construcción de las obras deberán realizarse exclusivamente en el área autorizada.	
Factor Ambiental:	·Flora •Fauna •Suelo
Descripción de la medida:	El equipo técnico-ambiental deberá asegurar que el desarrollo de las actividades y obras del proyecto se realicen únicamente en el área autorizada para CUSTF.
Fase de ejecución:	Esta medida está diseñada para ser aplicada durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Eficiencia ambiental	Su ejecución permitirá evitar posibles afectaciones a los ecosistemas y favorecerá los procesos naturales fuera del área autorizada para la ejecución del proyecto
Supervisión	El equipo técnico-ambiental y el equipo de dirección del proyecto tendrán bajo su responsabilidad la ejecución de esta medida. Se deberá verificar que se georreferencie el área de CUSTF y se colocarán estacas como vértices para delimitar el terreno.

Medida 2. Acopio del suelo orgánico para su empleo en mejoramiento de áreas que lo requiera, así como en la reforestación o para el relleno y nivelación del proyecto.	
Factor Ambiental:	Suelo
Descripción:	Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción se segregarán las porciones de tierra orgánica y mineral para su acopio temporal en un área debidamente delimitada y acondicionada.
Fase de ejecución:	Esta medida se aplicará durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Eficiencia ambiental	Enfocada a favorecer en el corto plazo las acciones de mejoramiento de áreas, relleno y nivelación.
Supervisión	En equipo técnico ambiental, supervisará la delimitación del sitio de acopio temporal, además de generar bitácoras de reporte que evidencien la cantidad de tierra acopiada. Lo anterior deberá sustentarse con fotografías de la actividad realizada.

Medida 3. Colocar letrinas portátiles en los frentes de trabajo, a razón de 1 letrina por cada 15 trabajadores.	
Factor Ambiental:	·Agua•Suelo
Descripción:	En cada uno de los frentes de trabajo, se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores que se concentren en el área. Dichas letrinas serán rentadas a un proveedor de servicios que se encargue del mantenimiento de las letrinas para evitar malos olores, y de la disposición de residuos líquidos en términos de la normatividad aplicable.
Fase de ejecución:	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Eficiencia ambiental	Esta medida está enfocada evitar afectaciones a la salud pública, así como evitar la contaminación del agua y suelo.
Supervisión	La supervisión del cumplimiento de esta medida se generará a través de la evidencia de la instalación y mantenimiento de los sanitarios portátiles. Así como de la disposición adecuada de los residuos (Copia de los contratos suscrito por la promovente con el prestador de servicios de sanitarios, registros y autorización ante la autoridad como prestadores de servicios, manifiestos de entrega-recepción de aguas residuales al prestador de servicios y evidencias fotográficas).

Medida 4 Colocar material impermeable debajo de la maquinaria cuando se encuentre estacionada y se detecten fugas de aceite para evitar contaminación de suelo y agua con hidrocarburos.	
Factor Ambiental:	·Agua•Suelo
Descripción:	La maquinaria con fugas deberá suspender su operación y llevarse al patio de maniobras donde se le colocará una protección plástica debajo de la maquinaria para evitar derrames o fugas de hidrocarburos que no se hayan detectado en los programas de mantenimiento.
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto
Eficiencia ambiental	Esta medida se evoca para prevenir posibles derrames de hidrocarburos que pudieran provocar contaminación del suelo y agua
Supervisión	La aplicación de esta medida se verificará en sitio a través de la supervisión de maquinaria, la evidencia del cumplimiento se generará por medio de fotografías.

Medida 5. El parque vehicular, maquinaria y equipos deberán contar con un riguroso programa de mantenimiento y verificación vehicular	
Factor Ambiental:	·Aire•Suelo
Descripción:	Se solicitará a los contratistas contar con programas de mantenimiento vehicular correspondientes y, periódicamente, deberán entregar las evidencias de cumplimiento. Dichos reportes deberán demostrar que las emisiones de gases del vehículo de que setrate cumplen con las especificaciones normativas.
Fase de ejecución:	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción; en tanto son momentos donde hay intensa actividad de equipos, máquinas y vehículos emisores de gases.
Eficiencia ambiental	Enfocada a evitar el incremento de gases de efecto invernadero, además de prevenir contaminación al suelo por posibles fugas, producto del mantenimiento periódico no realizado.
Supervisión	Se verificarán los programas de mantenimiento de la maquinaria, así como los reportes de las verificaciones del parque vehicular.

Medida 6. El parque vehicular y la maquinaria deberán portar un kit antiderrame y emplearlo tanto para la atención de emergencias mecánicas como durante la carga de combustibles.	
Factor Ambiental:	·Agua •Suelo
Descripción:	Todos los operadores de maquinaria o vehículos deberán portar un kit antiderrame en la unidad bajo su responsabilidad. Se podrán emplear en forma preventiva o curativa. El primer caso es aplicable para los momentos en que se carga combustible en el área del proyecto. El caso curativo ocurre cuando se detecta una fuga, en este caso, se colectará la tierra, se depositará en el costal y se trasladará de inmediato al almacén temporal de residuos.
Fase de ejecución:	Etapa de preparación de sitio y etapa constructiva
Eficiencia ambiental	Enfocada a evitar afectaciones a la calidad del suelo y del agua por derrames de hidrocarburos.
Supervisión	Deberá verificarse que cada unidad cuente con un kit antiderrame, esta actividad se registrará en una bitácora a cargo del supervisor ambiental. Así como la toma de fotografías del uso del kit cargando combustibles o atendiendo una fuga de combustible.

Medida 7. Colocar señalizaciones informativas y restrictivas para el cuidado de la fauna y flora silvestre, así como aquellas que regulen la velocidad máxima en las inmediaciones del proyecto.	
Factor Ambiental:	·Aire •Flora •Fauna
Descripción:	Se colocarán señalizaciones informativas en pro de la flora y fauna, así como de restricciones en el límite de velocidad en frentes activos de trabajo, vialidades e inmediaciones del proyecto para evitar la dispersión de partículas de polvo.
Fase de ejecución:	Durante la preparación y construcción del proyecto
Eficiencia ambiental	Esta medida está encaminada a evitar la extracción de individuos de flora y fauna silvestre por parte del personal que labora en el proyecto, además de crear conciencia de su conservación. Estableciendo un límite de velocidad se reduce la probabilidad de atropellamiento de fauna silvestre y la dispersión de partículas de polvo.
Supervisión	Esta medida deberá verificarse en sitio, durante la jornada laboral y al momento del ingreso y salida de vehículos. A través de fotografías de los letreros instalados en las inmediaciones del proyecto se evidenciará el cumplimiento de la medida.

Medida 8. De forma periódica se humedecerán los caminos de acceso y aquellas áreas de trabajo que así lo requieran, para evitar la erosión del suelo y generación de polvo.	
Factor Ambiental:	·Aire •Suelo
Descripción:	Para minimizar la generación de polvos y posible erosión del suelo, se realizarán riegos periódicos con pipa en los frentes de trabajo activos y caminos de acceso, sobre todo en aquellas áreas que estén desprovistas de vegetación.
Fase de ejecución:	Durante la preparación y construcción del proyecto.
Eficiencia ambiental	La medida está orientada a minimizar las partículas de polvo que se pudieran ocasionar por el paso de la maquinaria, vehículos y actividades relacionadas con la construcción.
Supervisión	Se verificará que los riegos se realicen periódicamente a través de bitácoras de consumo de agua del prestador de servicios.

Medida 9. La remoción de la vegetación se realizará de forma gradual y manual para permitir el desplazamiento de la fauna y evitar afectaciones a flora aledaña.	
Factor Ambiental:	·Flora •Fauna
Descripción:	Para prevenir afectaciones a flora aledaña se realizará la delimitación del área de CUSTF y las actividades de desmonte se realizarán en forma gradual conforme la brigada de flora y fauna liberen las áreas.
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio
Eficiencia ambiental	Con esta medida se pretende evitar afectar vegetación que se encuentre fuera del área de CUSTF y afectación a la fauna con el ingreso de maquinaria
Supervisión	Se deberá verificar que se georreferencie el área de CUSTF y las bitácoras de rescate de flora y fauna que evidencien la liberación de los sitios.

Medida 10. Implementar acciones de rescate y reubicación de flora	
Factor Ambiental:	· Flora
Descripción:	Previo al inicio del desmonte y despalme, la brigada de topografía deberá delimitar el área de CUSTF, de esta forma la brigada de rescate de flora podrá realizar el marcaje de todas aquellas especies que por sus características sean susceptibles de ser rescatadas, una vez identificadas los individuos objetivo, se procederá a ejecutar las técnicas de rescate de los ejemplares para su posterior reubicación en las áreas de CUSTF temporal
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio
Eficiencia ambiental	La medida está enfocada a mantener la diversidad por la remoción de la vegetación, al reubicar las especies que sean viables para ser rescatadas.
Supervisión	En sitio, el supervisor ambiental realizará recorridos para verificar que la delimitación de las áreas de CUSTF se haya efectuado, además de corroborar que los individuos objetivo hayan sido marcados para su rescate. Mediante las bitácoras de rescate y reubicación que la contrata entregue al supervisor, se validará el cumplimiento de esta medida. Las bitácoras deberán contener, entre otros rubros, la georreferenciación y los datos de la especie rescatada además de las fotografías de estas actividades.

Medida 11. Realizar técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna en el área del proyecto.	
Factor Ambiental:	· Fauna
Descripción:	Las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre se implementarán a lo largo del proceso constructivo del proyecto. Será de mayor intensidad durante la etapa de preparación del sitio, en virtud de los movimientos de tierra que se realizará a través de maquinaria que pudiera poner en riesgo la vida de los organismos de lento desplazamiento y de hábitos fosoriales, especialmente. Se realizarán búsquedas deliberadas de fauna, removiendo toda clase de objetos que pudieran constituir refugios, revisando minuciosamente madrigueras para, en caso de encontrar ejemplares, capturarlos, reubicarlos y destruir la madriguera.
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio y construcción
Eficiencia ambiental	La medida está enfocada a evitar afectaciones a la fauna silvestre, por la operación de maquinaria, equipos y personal.
Supervisión	En sitio, el supervisor ambiental realizará recorridos para verificar que previo al inicio de los trabajos la brigada haya realizado recorridos de ahuyentamiento y rescate. Mediante las bitácoras de rescate y reubicación que la contrata entregue al supervisor, se validará el cumplimiento de esta medida. Las bitácoras deberán contener, entre otros rubros, la georreferenciación y los datos de los ejemplares capturados además de las fotografías georreferenciadas del momento en que se realice su liberación.

Medida 12. Se prohíbe introducir fauna doméstica, nociva y/o flora exótica al área del proyecto.	
Factor Ambiental:	· Fauna. Flora
Descripción:	A fin de no poner en riesgo a las especies silvestres nativas, se prohibirá el ingreso de fauna ajena al sitio del proyecto a todo el personal que labore en la obra
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio y construcción
Eficiencia ambiental	La medida está orientada a prevenir la depredación de la fauna silvestre por fauna doméstica y/o flora exótica que compita con las especies nativas.
Supervisión	Recorridos de supervisión en sitio y verificación de los letreros informativos que indiquen la prohibición de fauna y flora no nativa.

Medida 13. Realizar el manejo integral y disposición de los residuos generados por el proyecto.	
Factor Ambiental:	·Agua •Suelo
Descripción:	Se prevé mantener la calidad del suelo y agua, evitando la contaminación por descargas de aguas residuales instalando sanitarios portátiles; en cada frente de trabajo activo se instalarán contenedores debidamente rotulados y con tapa para la segregación de los residuos. Al finalizar la jornada laboral los residuos se trasladarán al almacén temporal o al contenedor colector en el caso de los RSU. Se contratarán empresas debidamente acreditadas que realicen el manejo, traslado y disposición final de éstos, poniendo énfasis a los residuos peligrosos.
Fase de ejecución:	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
Eficiencia ambiental	Enfocada a evitar afectaciones a los ecosistemas por deficientes prácticas en el manejo de residuos.
Supervisión	Recorridos en sitio de obra para verificar la existencia de contenedores debidamente rotulados, orden y limpieza en las áreas de trabajo y entrega al supervisor del alta como generador de residuos, bitácoras y manifiestos de traslados y disposición.

Medida 14. Se concientizará y/o capacitará a todo el personal en temas en pro del medio ambiente.	
Factor Ambiental:	·Agua •Suelo •Flora •Fauna
Descripción:	Previo al inicio de la jornada laboral se concientizará y/o capacitará a todo el personal a través de charlas breves en temas en pro del medio ambiente: cuidado y protección de flora y fauna silvestre, cuidado del agua, manejo integral de residuos, buenas prácticas, uso correcto del equipo de protección personal.
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio y construcción
Eficiencia ambiental	Con esta medida se pretende crear conciencia en el personal de la obra acerca de la importancia de implementar buenas prácticas ambientales y el cuidado de la flora y fauna.
Supervisión	El supervisor ambiental impartirá un curso de inducción al personal de nuevo ingreso, asimismo, verificará que cada contrata imparta charlas diarias pre-tarea a su cuadrilla de trabajadores. Las evidencias de estas actividades deberán quedar asentadas en listas de asistencia a las pláticas, así como evidencia fotográfica.

Medida 15. Ejecución de obras que favorezcan la infiltración del agua. Se instalarán pozos de absorción	
Factor Ambiental:	·Agua (Infiltración)
Descripción:	Se establecerán pozos de absorción para la canalización del agua de lluvia. Estos pozos de absorción tendrán la tarea de recibir el líquido precipitado y reintegrarlo al acuífero.
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio y construcción
Eficiencia ambiental	Se pretende favorecerá la retención e infiltración de agua al subsuelo con las obras mecánicas.
Supervisión	Mediante inspección de ingeniería se verificará que las medidas aquí planteadas se desarrollen de acuerdo con el caudal calculado y estimado y durante la etapa de operación se vigilará que se encuentren en correcto funcionamiento.

Medida 16. Evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado dentro del área del proyecto	
Factor Ambiental:	Paisaje. Agua
Descripción:	Para el mantenimiento de las condiciones paisajísticas, los residuos y materiales procedentes de las actividades de construcción deberán ser retirados de las áreas de trabajo y trasladados a los almacenes temporales para su acopio hasta que las empresas a cargo del traslado y disposición final se realice.
Fase de ejecución:	Esta medida se aplicará durante la preparación del sitio y construcción.
Eficiencia ambiental	Esta medida además de contribuir a mantener las condiciones del paisaje al mantener orden y limpieza en los frentes del trabajo evitara la obstrucción de drenes por acumulación de materiales y los residuos.
Supervisión	Esta medida involucra la participación de todo el personal, desde el promovente, el equipo de ingenieros civiles, los trabajadores y encargados ambientales; quienes estarán a cargo de supervisar que las áreas estén libres de materiales y residuos de construcción

<table>
<tr><th colspan="2">Medida 17. Establecimiento de áreas verdes y restauración de selva mediana subperennifolia mediante el rescate de flora silvestre</th></tr>
<tr><td>Factor Ambiental:</td><td>Paisaje * Flora * Fauna * Agua</td></tr>
<tr><td>Descripción:</td><td>Se rescatarán 4,097 palmas chit que permitirán el establecimiento de revegetación con especies nativas de selva mediana subperennifolia y arquitectura de paisaje; mismas que permitirán retener agua y favorecer su infiltración. Estos espacios formaran parte del paisaje del proyecto.
<table>
<tr><th>ID</th><th>Nombre científico</th><th>Nombre común</th><th>Abundancia ind/ha en el área de CUSTF</th><th>Individuos para rescate</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Thrinax radiata</td><td>Palma chit</td><td>2,656</td><td>4,097</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Fase de ejecución:</td><td>Previo a la preparación del sitio y construcción.</td></tr>
<tr><td>Eficiencia ambiental</td><td>Esta medida además de contribuir a mantener las condiciones del paisaje, además de favorecer la retención de agua y su infiltración.</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td>Previo a la reubicación de las palmas chit se establecerán los sitios de siembra definitiva de preferencia a los lados de los caminos banquetas y vialidades.</td></tr>
</table>

Medida 18 Se hará uso de materiales y colores suaves que eviten un contraste muy marcado entre la vegetación natural y las edificaciones.	
Factor Ambiental:	Paisaje
Descripción:	En la medida de lo posible los colores de los acabados serán colores neutros para mantener un contraste con la vegetación y edificaciones.
Fase de ejecución:	Durante la construcción del proyecto
Eficiencia ambiental	Esta medida persigue el mantener las condiciones del paisaje.
Supervisión	Los encargados de obra verificaran que los materiales y colores que se utilicen sean neutrales.

Medida 19 Una vez que el proyecto esté en operación, el agua residual proveniente de los servicios será enviada hacia la planta de tratamiento. Posteriormente, esta agua será reintegrada al acuífero mediante el riego de áreas verdes y de selva mediana subperennifolia restaurada.	
Factor Ambiental:	Agua
Descripción:	Toda el agua residual que se produzca con la operación del proyecto deberá ser sometida a un proceso de tratamiento en los biodigestores que tendrá cada lote, a fin de cumplir con la normatividad vigente. Se reusará el agua tratada en riego de jardines siempre y cuando cumpla con la normatividad (limites permisibles) o bien será infiltrada al subsuelo.
Fase de ejecución:	Durante la operación del proyecto
Eficiencia ambiental	Con esta medida se pretende evitar la contaminación del agua subterránea.
Supervisión	Se verificará el proceso de construcción de la PTAR, además de revisar los análisis de laboratorio que evidencien la calidad del agua que sale de la planta de tratamiento.

Medida 20. Se priorizará la contratación de personal de la región	
Factor Ambiental:	Socioeconómico
Descripción:	Con la implementación del proyecto se generarán empleos que beneficiarán la economía de la región. La contratación de personal se realizará priorizando aquellos candidatos que sean originarios y/o residentes del municipio de Solidaridad.
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio, construcción operación del proyecto
Eficiencia ambiental	Con esta medida se pretende generar beneficios en la economía local
Supervisión	Verificación de la documentación del personal de obra que sea contratado.

Medida 21. Se triturará el material vegetal proveniente del CUSTF y se mezclará con el suelo rescatado.	
Factor Ambiental:	Aire. Emisión GEI´s.
Descripción:	Al rescatarse la mayor cantidad de los residuos del desmonte, triturarlos y mezclarlos con el suelo rescatado se está contribuyendo a la reducción la emisión de CO_2 al aire, este rescate de carbono implica que también se.
Fase de ejecución:	Durante la preparación del sitio
Eficiencia ambiental	Con esta medida se pretende reducir los volúmenes de CO_2 antropogénico emitidos a la atmósfera y causantes del cambio climático
Supervisión	Fotografías, videos y verificación de la documentación del personal de obra que sea contratado.

Medida 22. Se implementará un programa de reforestación en una superficie de 2 ha para compensar la vegetación desmontada.	
Factor Ambiental:	Aire. Agua. Suelo. Flora. fauna
Descripción:	Se llevará a cabo un programa de reforestación en una superficie de 2 ha aledañas al sitio del proyecto con la finalidad de compensar los impactos ambientales causados al suelo, agua, fauna y flora.
Fase de ejecución:	Durante y posterior a la urbanización del proyecto.
Eficiencia ambiental	Con esta medida se pretende compensar el agua que se dejará de infiltrar, así como la captura o secuestro de carbono, rescatar la estructura poblacional de la flora, reducir la fragmentación creando parches de vegetación que conformen corredores biológicos funcionales en la zona, así como mejorar el hábitat de la fauna.
Supervisión	Fotografías, videos y verificación de la documentación del personal de obra que sea contratado.

Programa de manejo ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene como objetivo desarrollar el conjunto de estrategias que serán aplicadas con el propósito de prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales derivados del proyecto en cada etapa de desarrollo. De igual forma, y de ser el caso, este programa deberá ser actualizado una vez que la autoridad autorice el proyecto y llegue a establecer condicionantes que, de igual forma, tengan que ser cumplidas por la empresa (promovente).

El PVA, estará diseñado bajo el concepto de mejora continua con el fin, no sólo de asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas, sino de mejorar el desempeño ambiental del proyecto. Para lograr lo anterior, se incluyen las acciones de monitoreo que garanticen el cumplimiento de las medidas propuestas, su efectividad en términos ambientales, el seguimiento a la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales en general y la oportuna identificación de interacciones potenciales entre el proyecto y el ambiente que no hayan sido identificadas originalmente y seguimiento de la relevancia ambiental de los cambios que cualquier proyecto sufre durante su fase de desarrollo.

En su versión final el PVA, conformará un documento de seguimiento y control que habrá de contener al conjunto de criterios técnicos que, con base en la predicción elaborada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá al promovente realizar un seguimiento sistemático, tanto de los compromisos propuestos en este DTU, como de las condiciones que la autoridad llegará a imponer en su autorización y de aquellas otras situaciones que fuese necesario atender derivadas de alteraciones que no fueron previstas, principalmente por la complejidad del comportamiento del factor evaluado (impactos supervinientes).

Por último, el PVA asegura:

1) Indicarle a la administración responsable de la ejecución del proyecto, dentro de la empresa (promovente), cuáles son los aspectos objeto de la vigilancia.
2) Ofrecer a dicha administración un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia integral de todos los programas de una forma eficaz.

3) Aportar a la autoridad, elementos de soporte al seguimiento del cumplimiento de los términos y condicionantes que conformen su

resolución. Así como los niveles de éxito alcanzados en cada programa planteado en este capítulo.

Seguimiento y control (monitoreo).

El seguimiento de las estrategias será a través de una metodología que consta, en primera instancia, de la formulación de indicadores para cada una de las medidas de mitigación que las integran, con la finalidad de proporcionar de forma simple y cuantificada el seguimiento del comportamiento de cada estrategia.

La necesidad de aplicar o no medidas correctoras que complementarán las estrategias dependerán de los valores que tomen los indicadores aplicados. Para tal fin, cada uno de los indicadores tendrá un umbral de referencia que alerta el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención o medidas correctoras.

El programa estará basado en un "documento de programa" elaborado por el equipo técnico- ambiental de la empresa promovente donde se establezcan explícitamente los procedimientos de los programas, actividades, fechas de reporte y tiempos de implementación. Este documento será presentado a la autoridad ambiental para su aprobación y, una vez validado será puesto en operación.

Cabe destacar que en el PVA se presenta los lineamientos del seguimiento ambiental, toda vez que su versión final quedará condicionada a los términos de la aprobación que emita la autoridad.

VIII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El objetivo de este capítulo es presentar un análisis regional, en donde se describan las condiciones actuales, las que se tendrían en caso de ejecutar el proyecto y aquellas que se tendrán con la ejecución del proyecto implementando las medidas de mitigación que se proponen en este estudio. Acorde con ello, se describen a continuación los escenarios, para determinar y concluir con los pronósticos ambientales y en su caso la evaluación de alternativas.

Para realizar un diagnóstico del estado actual de la región, se consideraron los tres factores que estructuran el ecosistema, y que son: el **medio biótico, abiótico y socioeconómico**. Estos factores tienen a su vez variables que interactúan entre sí, y que de acuerdo con su estado permiten describir y definir el estado de una región. Por ejemplo, el medio biótico se conforma por la flora y fauna silvestre y los procesos biológicos que estos dos tienen, que consisten en hábitat, distribución y movimientos. El conocimiento de cómo funcionan y cómo interactúan estos factores permite diagnosticar el estado del medio biótico.

A continuación, se presenta una breve descripción de los factores, para posteriormente desarrollar el análisis en los tres escenarios (actual, con proyecto y con proyecto y medidas de mitigación) para el proyecto "Punta Maroma Cancún".

Medio abiótico: Abiótico significa "lugar donde hay vida" y proviene de las raíces *bios*, vida y topo (lugar), son los factores físicos y químicos que no poseen vida, pero que caracterizan el territorio y modelan a las comunidades.

Medio biótico: Este se refiere al conjunto de poblaciones que se desarrollan en una comunidad y que se agrupan en tres grupos, que son: productores, consumidores y desintegradores. Estos al interactuar en diferentes niveles conforman el ecosistema, aunado al medio físico.

Medio socioeconómico: Este es quizás el más evidente, ya que involucra a los seres humanos y sus interacciones tanto con el ecosistema, además de los recursos con los que cuenta, tales como la infraestructura, servicios y paisaje.

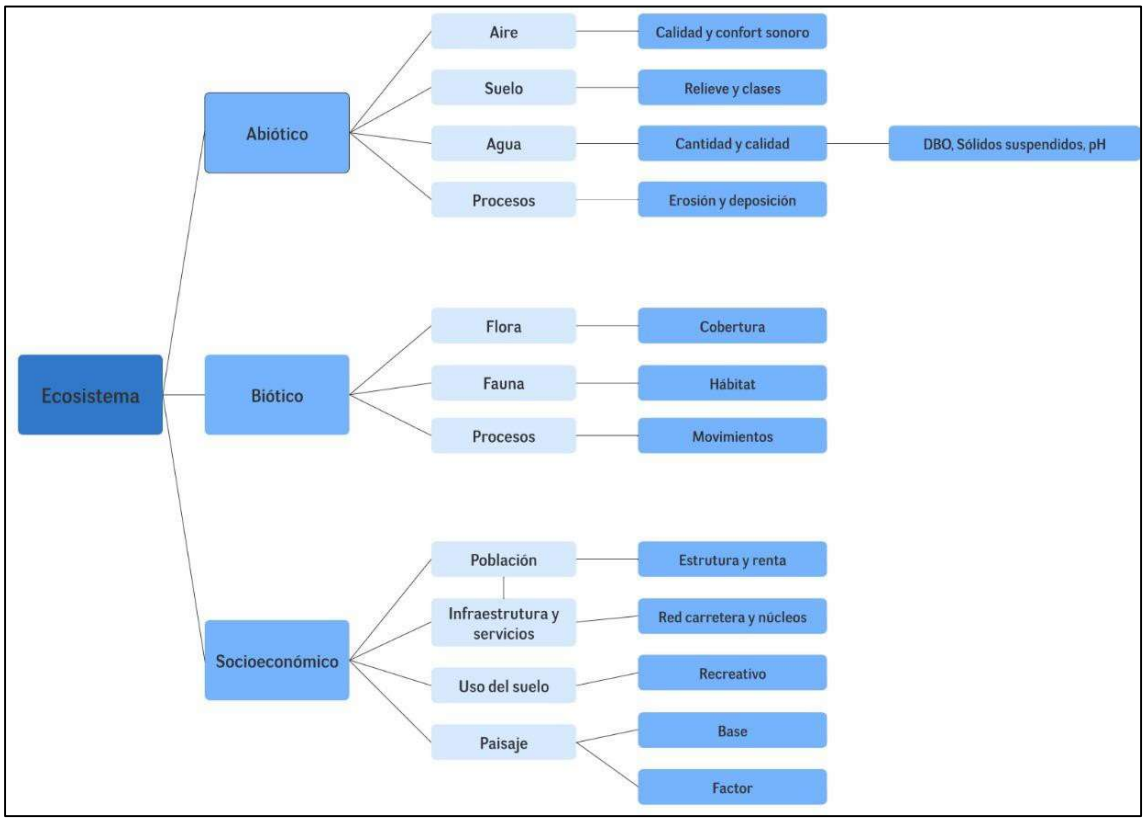


Figura No.134 Diagrama de los factores que describen un ecosistema

Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Medio abiótico

El medio abiótico se compone de cuatro factores, que son: aire, suelo, agua y procesos físicos. Por lo que a continuación se presenta una valoración del medio abiótico sintetizada, y posteriormente se describen las fuentes de consulta y metodologías empleadas.

Aire: Para medir la calidad del aire en México se encuentran instalados 34 Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA), sin embargo, el estado de Quintana Roo y Baja California no cuentan con una estación de monitoreo, esto de acuerdo con el INECC. Por ello, no se cuenta con registros históricos en el estado o municipio en donde se encuentra el SAR que permitan establecer una relación de la calidad del aire actual.

Respecto al confort sonoro, tampoco existen registros oficiales que

permitan establecer un valor o categoría de referencia.

Suelo: En el SAR se distribuyen 4 tipos de suelo, que son: leptosol húmico (3.60%), solonchak gléyco (0.36%), histosol hiperéutrico (12.21%) y arenosol calcárico en un 83.83%. Los leptosoles son suelos jóvenes someros que pueden contener hasta 160 veces más peso en carbono orgánico, no son aptos para la agricultura y tienden a usarse como agostaderos, el solonchak gléyco se caracteriza por sus propiedades hidromórficas, ya que tienen una capa saturada con agua grisácea que al exponerse al Sol se torna en un color rojizo, los histosoles son ricos en materia orgánica y residuos vegetales descompuestos, su principal amenaza son los cultivos, ya que pueden perder sus nutrientes y fertilidad si se les da este uso, se desarrollan en climas húmedos donde la acumulación de residuos vegetales es abundante. Finalmente, los arenosoles calcáricos que cubren la mayor parte del SAR, son suelos arenosos profundos que se desarrollan por la arena residual que ha pasado por un tiempo de intemperización, son ricos en cuarzo y muy comunes en áreas cercanas a la playa.

Relieve: El relieve del SAR se denomina como "llanura rocosa de piso rocoso o cementado" de acuerdo con el continuo de topoformas de INEGI. Este relieve se caracteriza por ser plano con pocas o nulas elevaciones, se conforma por rocas calizas con poco desarrollo de suelo.

Agua: El SAR se encuentra en la Región Hidrológico Administrativa "Península de Yucatán", en la cuenca "Yucatán" y subcuenca "Quintana Roo", de acuerdo con la carta topográfica con número RH32Aa de la Red Hidrográfica escala 1:50,000 publicada por el INEGI.

Respecto al acuífero, se ubica en el llamado "Península de Yucatán" con clave 3105, El sitio del proyecto se encuentra en la zona del Acuífero Península de Yucatán, Clave 3105, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones.

Finalmente, para determinar si existen escorrentías dentro del SAR se consultó la carta hidrográfica de INEGI de aguas superficiales Cozumel clave F1611, en donde se observó que no hay presencia de corrientes intermitentes o perennes.

Procesos: Este concepto se refiere a los procesos naturales que ocurren por efecto de la lluvia o el viento, que en determinada intensidad pueden degradar el suelo y provocar su pérdida mediante la dispersión, arrastre y depósito de partículas. De acuerdo con la carta "Degradación de suelos" con clave F1611 el SAR presenta dos categorías: erosión antrópica y sin erosión evidente. La primera se refiere a la erosión dada por las actividades antropogénicas que consiste en las acciones que el hombre realiza para subsistir (construcciones, caminos, agricultura, etc.), mientras que la segunda refiere que no existe erosión evidente.

Medio biótico.

Flora: De acuerdo con el INEGI, en el SAR se distribuyen dos tipos de vegetación, que son: selva mediana subperennifolia en estado sucesional secundario (8.22%), vegetación primaria de manglar (16.66%) y vegetación segundaria de manglares (55.88%), sin embargo, derivado de la visita realizada en esta unidad de análisis, se determinó la presencia de vegetación de duna costera, que se ubica en la parte más cercana con la costa. Este tipo de ecosistemas forestales proveen de una serie de servicios ambientales como la captura y almacenamiento de carbono, fungen como barrera física para el amortiguamiento de fenómenos hidrometeorológicos como huracanes, dan hábitat y refugio de especies de fauna silvestre, retención de suelo, infiltración de agua de lluvia para recarga de acuíferos, entre otros. La presencia de palma chit en el predio obliga a su rescate y reubicación.

Fauna: La fauna dentro del SAR es característica de ambientes tropicales costeros, con una variedad de especies de aves (~340), una riqueza de mamíferos (~80), y reptiles (~69), mientras que los anfibios están pobremente representados (~19). Toda esta riqueza está representada por especies de afinidad tropical y que es tolerante a ambientes inundables.

En el SAR no existen corredores biológicos de acuerdo con la carta "Límites y regionalización de los Corredores Biológicos del Sureste de México, 2015" de CONABIO, siendo el más cercano el corredor Sian Ka'an-Bala'an Ka'ax, que conecta el Norte de la península con la selva Maya de Guatemala. Así mismo no es zona de ruta de aves migratorias, aunque recibe en el invierno alrededor de 11 especies que cruzan directamente desde los Estados Unidos a través del Golfo de México o las Islas del Caribe.

Medio socioeconómico.

Población: De acuerdo con datos del INEGI, en el 2020 la población de Solidaridad era de 333,800 habitantes, de los cuales el 51.1% eran hombres y el 48.9% mujeres. El rango de edad que concentró la mayor población oscila entre 25 a 39 años, pues representan el 33.7% del total. Dentro de los indicadores económicos de la región se incluye la población económicamente activa del 64.9% (del total de la población), del cual el 61.2% corresponde a hombres y el 38.8% a las mujeres. El principal sector económico de la región es el turismo, el cual es una fuente de empleo para los locales, pues las ocupaciones más frecuentes son "Empleados de ventas, despachadores y dependientes de comercios", "Conductores de autobuses, camiones, taxis y automóviles de pasajeros" y "Meseros".

Infraestructura y servicios: La infraestructura que se observa en la región corresponde a instalaciones hoteleras, caminos de terracería y carreteras pavimentadas en dirección a estos complejos. La carretera Chetumal-Cancún ubicada en el límite Este del SAR es la principal vía terrestre y la infraestructura más relevante.

Usos del suelo: Los usos de suelo que se observan en el SAR son áreas sin perturbación donde permanece la vegetación natural, brechas y caminos, así como los desarrollos turísticos Chablé Maroma, El Dorado Maroma y Etéreo, Auberge Resorts Collection, mientras que en la porción Norte se aprecia suelo desnudo donde se ubican tiendas de conveniencia y paradas de autobús.

Paisaje: La región se caracteriza por ser un lugar turístico con escenarios naturales cubiertos por selvas y clima costero que permite el arribo de turismo internacional. La zona provee diversos servicios ambientales que van desde la belleza escénica, centros de recreación para la comunidad, playas y espacios naturales para realizar actividades de ecoturismo, además de los beneficios que brinda la vegetación como la captura de carbono, sitios de anidación de fauna silvestre, retención de agua y suelo, así como servicios de soporte como la regulación de la sensación térmica.
De acuerdo con la descripción anterior, se presenta el diagnostico actual del SAR.

Diagnóstico, análisis y tendencias del SAR sin proyecto.

Descripción y análisis del SAR sin proyecto	
Medio biótico:	**Medio abiótico:**
La flora y la fauna silvestre, así como los procesos naturales asociados a estos se encuentran actualmente perturbados, ya que el SAR tiene presiones externas por las actividades turísticas y antropogénicas, que si bien han sido proyectadas en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010- 2050, han transformado el ecosistema por la presencia de hoteles, caminos y zonas desmontadas para los servicios asociados a la operación de estos. Este fenómeno ocurre principalmente en la línea de la costa, así como en los extremos Norte y Sur, ya que esta zona es la que se destinó a las actividades turísticas, según el Programa citado. Si bien la zona no se encuentra en un estado prístino, la parte central (que sustenta vegetación de manglar) se encuentra en buen estado de conservación, respecto a las aledañas que ya se encuentran perturbadas.	El estado actual del medio abiótico se puede catalogar como medio, ya que a pesar de que no existen estaciones de monitoreo de la calidad del aire, este se considera aceptable puesto no se detectaron industrias cercanas que tengan fuentes fijas de emisiones, respecto al agua, aunque el acuífero tiene volumen de agua disponible, se encuentra vedado por razones administrativas, mientras que la captación debido a las condiciones de suelo (arenosoles) y vegetación es favorable en época de lluvias. El tipo de suelo que cubre la mayor parte del SAR son arenosoles, el cual es un suelo que retiene poco los nutrientes pero que tiene gran capacidad de retención de agua, lo cual beneficia la retención de agua y suelo. Los procesos de degradación del suelo son relativamente bajos, ya que la erosión eólica es nula gracias al suelo y vegetación, y la erosión hídrica no tiene un impacto notable debido al tipo de suelo que tiene un alto grado de compactación y el relieve

También se observan zonas desmontadas o con intervención humana, principalmente al Norte y Oeste, debido a su cercanía con fraccionamientos turísticos y la carretera Chetumal – Cancún, lo cual fragmenta el desplazamiento de la fauna, además de romper con la continuidad del dosel de la vegetación y de los organismos que se desplazan o encuentran refugio y alimento en ella. Por lo anterior se concluye que el SAR se encuentra con un grado de perturbación antrópica, que ha modificado el entorno natural y por ende los procesos naturales entre la flora y la fauna.	(llanura) que impide el arrastre de partículas de suelo. Respecto a los fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios la zona se caracteriza por el paso de huracanes y tormentas o ciclones tropicales. Se han presentado huracanes de categoría 5 (Wilma y Emily, 2005) con vientos de hasta 269 y 324 km/hr, Dolly en el 2008 o Nate en el 2017 con vientos de 148 km/hr. La zona es susceptible a estos fenómenos por su ubicación geográfica. Por lo anterior el SAR en el sentido físico posee las características de una zona costera, en donde los procesos abióticos se ven influenciados por la actividad humana y los fenómenos naturales, que son propensos a modificar la dinámica del suelo, agua y en casos extraordinarios el relieve y los procesos erosivos.

Medio socioeconómico:

La población en el municipio de Solidaridad tiene tendencia de crecimiento de acuerdo con los últimos censos, donde la edad promedio ronda los 25 – 39 años. Dada la aptitud de la zona, entre las principales actividades se encuentran: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (22.0%); comercio (17.1%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (12.4%); construcción (7.8%); y, transportes, correos y almacenamiento (6.5%), que juntas untas representan el 65.8% del PIB estatal[2].

Respecto a la calidad de vida dentro del municipio, se registró que existen 110,763 viviendas particulares habitadas por 3 personas y 1.2 ocupantes por cuarto. La mayoría de los hogares (>95%) cuentan con los servicios urbanos básicos como el drenaje, la energía eléctrica y servicios sanitarios. Además, algunos de los bienes de los que disponen es horno, refrigerador, lavadora, aire acondicionado, agua entubada y cisterna.

[2] Información Económica y Estatal, Quintana Roo, Secretaría de Economía

La tendencia es de crecimiento debido al potencial turístico de la región, así como lo proyectado en los Programas urbanos y de desarrollo, ya que gran parte de los ingresos provienen de este sector.

VIII.1.1. Tendencias a futuro del Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la información de diagnóstico, se presenta a continuación la tendencia que tendrá el SAR, de acuerdo con el grado de perturbación antrópica y los planes a futuro proyectados en la región de acuerdo con los Programas de Desarrollo Urbano.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050, el turismo ha sido y continuará siendo la *espina dorsal* del desarrollo socioeconómico de Quintana Roo, ya que el Estado tiene toda la variedad y toda la posibilidad para convertirse en el multidestino más importante de América.

Es decir, tiene todo el potencial para producir una oferta variada, diferente y de enorme atractivo para las diversas tendencias de las corrientes turísticas mundiales. El Programa también menciona que:
La oferta turística potencial de Quintana Roo puede y debe satisfacer las necesidades del turista internacional los próximos veinte años y lanzar al mundo la imagen de Quintana Roo como una región, denominada Caribe Mexicano, en donde la naturaleza, la historia, la cultura y la sociedad ofrecen el atractivo más variado e importante de América.

Por ello, las líneas estratégicas para el sector turismo son:

- Consolidación e integración de corredores turísticos regionales (Riviera Maya, Costa Maya y Eco arqueológico del Sur) en una sola imagen destino "Caribe Mexicano".

- Diversificación de la oferta turística a partir de las ventajas comparativas, fortaleciendo una posición de liderazgo del turismo cultural y de la naturaleza.

- Integración de cadenas productivas al Sector Turismo privilegiando regiones con un mayor rezago económico en el Estado.

- Desarrollo de mecanismos para la toma de decisiones e implementación. Desarrollo y modernización de la infraestructura turística y urbana en el marco del desarrollo sustentable.

- Fortalecimiento de la cultura regional como fundamento del CaribeMexicano.

- Desarrollo de programas de formación y capacitación permanente de los recursos humanos turísticos.

Así mismo, el Programa tiene como metas en el sector:

- Incrementar la capacidad del equipamiento turístico.

- Crear accesos controlados hacia la zona de humedales, cenotes y los arrecifes, dotándolos de infraestructura básica que utilice técnicas alternativas en su instrumentación.

- Crear accesos públicos a playas dotándolos de infraestructura básica.

- Promover la creación y la preservación de atractivos inherentes a la cultura Maya.

- Impulsar las actividades náuticas como cruceros de paseo, pesca deportiva, buceo, vela en todas sus categorías, catamaranes, mini cruceros de cabotaje, etc.

- Dotar de la infraestructura náutica necesaria para posicionar al municipio de Solidaridad en el mercado náutico mundial.

- Impulsar el desarrollo ecoturístico en la zona con potencial.

- Promover la creación de zonas de desarrollo turístico sustentable.

Como se observa, la tendencia es de crecimiento por lo que se espera dotarlo de los elementos necesarios para convertirlo en un destino de primer nivel, fomentando además un sistema sostenible que no comprometa los recursos naturales.

El Programa define a las Zonas Turísticas y suburbanas (Zonificación en donde se ubica el SAR), como las áreas que por sus características y atractivo natural propician el desarrollo de edificaciones y actividades

de tipo turístico y vivienda.

Estas áreas se deben proteger de la excesiva concentración de habitantes, regulando la densidad autorizable de población y de edificación en cada zona específica.

De igual manera, se deben proteger contra riesgos urbanos y tráfico pesado ocasionados por usos incompatibles. Son áreas en las que se debe prevenir el deterioro de las mismas, ya que por su belleza y valor ambiental son la razón de ser de su atractivo. Estas zonasson susceptibles de desarrollarse, ya sea dentro del territorio de influencia de un centro de población existente o en áreas deshabitadas. Son áreas que forman parte de la franja costera del Municipio.

En conclusión, la tendencia es de desarrollo, pero sin dejar de lado la sostenibilidad, ya que a pesar de que la zonificación turística abarca solo el 2.32% del municipio, son áreas con valor escénico, espiritual y ambiental.

Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Este apartado se enfoca en analizar el estado que tendría el SAR con la ejecución del proyecto, sin considerar las medidas de mitigación que se plantean. Para ello se comenzará con una breve descripción de las obras y actividades que se pretenden realizar, así como su ubicación respecto al SAR, para posteriormente determinar el cambio que las obras tendrían sobre la región.

El proyecto Punta Maroma consiste en un desarrollo habitacional que se pretende desarrollar en el municipio de Solidaridad. La idea de este es integrarse de manera armónica con el entorno natural, con una mínima huella de ocupación, resaltando los escenarios naturales y promoviendo la conservación de estos enfocando las zonas de construcción en las áreas más propicias, ya que de la superficie total del predio (16.44 hectáreas) solo se proyectan obras en menos del 20% de la superficie.

El proyecto considera la urbanización y lotificación de solo 28 terrenos de 500 m^2 en promedio, donde más del 80% del predio permanecerá inalterado.

Retomando los factores que conforman y describen un ecosistema, para el escenario con proyecto se retomarán los mismos junto con sus variables, y en este punto se evaluará la interacción de las obras del proyecto, a fin de diagnosticar el estado del SAR bajo este escenario.

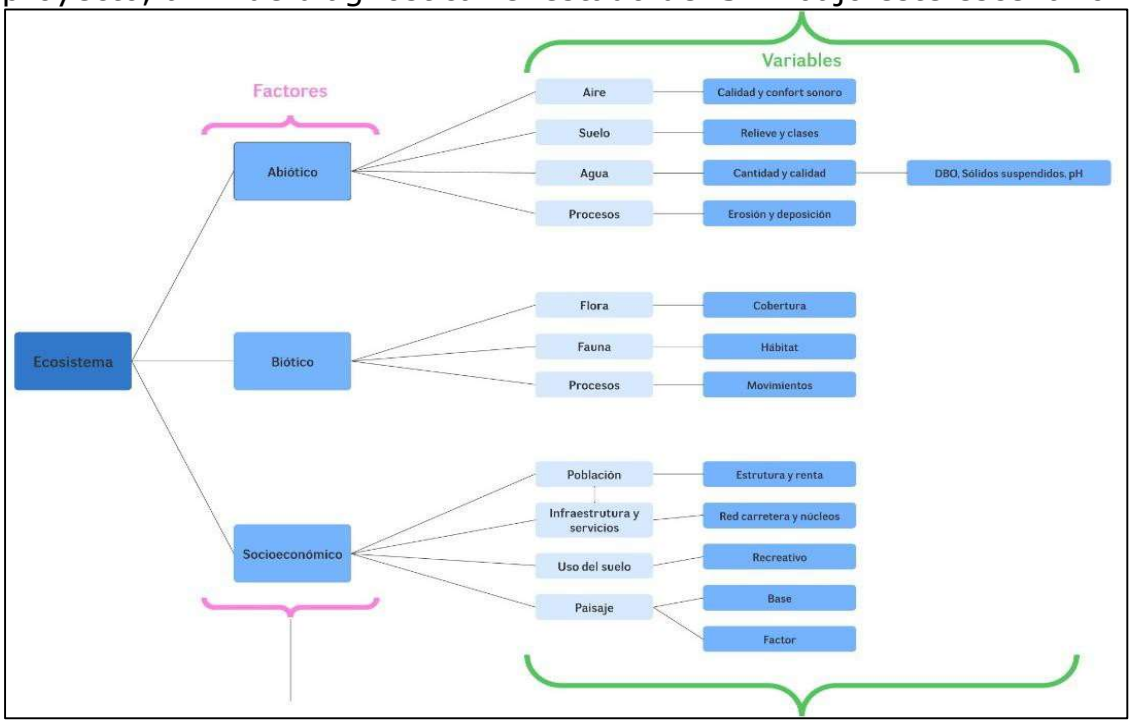


Figura. No.135 Diagrama de factores y variables ambientales (clasificación)

En la Tabla siguiente se muestra las interacciones de las obras del proyecto con los factores y variables ambientales que conforman el ecosistema:

Identificación de interacciones de los factores y variables con las etapas del proyecto

		Componentes ambientales				
		Hidrología			Suelo	
Etapa	Actividades	Hidrología subterránea	Propiedades fisicoquímicas	Captación de agua	Susceptibilidad a la erosión	Propiedades fisicoquímicas
Preparación del sitio	Delimitación					1
	Desmonte	1	1	1	1	**1**
	Despalme	1	1	1	1	**1**
	Excavación	1	1		1	**1**
	Nivelación del terreno	1	1		1	**1**
	Compactación	1	1	1		**1**
Construcción	Cimentación		1	1		**1**
	Estructura (plataformas, pilotes, zapatas, losas)		1	1		**1**
	Instalaciones eléctricas					
	Instalaciones Hidrosanitarias y Pluviales					
	Acabados					
	Limpieza del sitio					
	Terracería		1	1		1
	Vialidades		1	1		1
	Áreas verdes					

		Componentes ambientales				
		Hidrología			Suelo	
Etapa	Actividades	Hidrología subterránea	Propiedades fisicoquímicas	Captación de agua	Susceptibilidad a la erosión	Propiedades fisicoquímicas
Operación	Operación de viviendas					
	Generación de residuos sólidos urbanos					
	Generación de grasas y aceites	1	1			1

		Componentes ambientales				
		Atmósfera		Flora		
Etapa	Actividades	Generación de ruido	Calidad de aire	Cobertura forestal	Riqueza específica y abundancia	Especies en NOM-059
Preparación del sitio	Delimitación					
	Desmonte	**1**	**1**	1	1	1
	Despalme	**1**	**1**			
	Excavación	**1**	**1**			
	Nivelación del terreno	**1**	**1**			
	Compactación	**1**	**1**			
Construcción	Cimentación	**1**	**1**			
	Estructura (plataformas, pilotes, zapatas, losas)	**1**	**1**			
	Instalaciones eléctricas	1				
	Instalaciones Hidrosanitarias y Pluviales	1				
	Acabados	1				
	Limpieza del sitio					
	Terracería	1	1			
	Vialidades	1	1			
	Áreas verdes					

		Componentes ambientales				
		Atmósfera		Flora		
Etapa	Actividades	Generación de ruido	Calidad de aire	Cobertura forestal	Riqueza específica y abundancia	Especies en NOM-059
Operación	Operación de viviendas					
	Generación de residuos sólidos urbanos		1			
	Generación de grasas y aceites					

		Componentes ambientales			
		Fauna silvestre			Paisaje
Etapa	Actividades	Riqueza específica	Diversidad	Hábitat	Alteración visual del paisaje
Preparación del sitio	Delimitación				
	Desmonte	1	1	1	1
	Despalme			1	1
	Excavación				1
	Nivelación del terreno				1
	Compactación				1
Construcción	Cimentación				1
	Estructura (plataformas, pilotes, zapatas, losas)				1
	Instalaciones eléctricas				1
	Instalaciones Hidrosanitarias y Pluviales				1
	Acabados				1
	Limpieza del sitio				
	Terracería				1
	Vialidades				1
	Áreas verdes				

		Componentes ambientales			
		Fauna silvestre			Paisaje
Etapa	Actividades	Riqueza específica	Diversidad	Hábitat	Alteración visual del paisaje
Operación	Operación de viviendas				
	Generación de residuos sólidos urbanos	1			1
	Generación de grasas y aceites				1

		Componentes ambientales			
		Medio socioeconómico			
Etapa	Actividades	Crecimiento económico	Generación de empleos	Núcleos urbanos	Calidad de vida
Preparación del sitio	Delimitación				
	Desmonte				
	Despalme				
	Excavación				
	Nivelación del terreno				
	Compactación				
Construcción	Cimentación				
	Estructura (plataformas, pilotes, zapatas, losas)				
	Instalaciones eléctricas				
	Instalaciones Hidrosanitarias y Pluviales				
	Acabados				
	Limpieza del sitio				
	Terracería				
	Vialidades				
	Áreas verdes				

		Componentes ambientales			
		Medio socioeconómico			
Etapa	Actividades	Crecimiento económico	Generación de empleos	Núcleos urbanos	Calidad de vida
Operación	Operación de viviendas				
	Generación de residuos sólidos urbanos			1	1
	Generación de grasas y aceites			1	1

		Componentes ambientales																	
		Hidrología			Suelo		Atmósfera		Flora			Fauna silvestre			Paisaje	Medio socioeconómico			
Etapa	Actividades	Hidrología subterránea	Propiedades fisicoquímicas	Captación de agua	Susceptibilidad a la erosión	Propiedades fisicoquímicas	Generación de ruido	Calidad de aire	Cobertura forestal	Riqueza específica y abundancia	Especies en NOM-059	Riqueza específica	Diversidad	Hábitat	Alteración visual del	Crecimiento económico	Generación de empleos	Núcleos urbanos	Calidad de vida
	Operación de biodigestores para tratamiento de aguas residuales		1			1		1							1				
	Generación de residuos de manejo especial					1		1				1			1			1	1
Mantenimiento	Red sanitaria																		
	Vialidades			1															
	Instalaciones (edificios, electricidad, hidrosanitarias)																		
	Jardinería																		

De la tabla anterior se tienen 152 interacciones, de las cuales 54 se consideran positivas y 98 negativas. De las etapas que tendría el proyecto, la que supone la mayor cantidad de interacciones negativas (45) es la *preparación del sitio*, puesto que conlleva la primera intervención sobre el terreno, durante la construcción se prevén 30 interacciones, para la operación 22 y la fase de mantenimiento solo 1. Para el caso de las interacciones positivas, la fase que acumuló un mayor número es la etapa de construcción con 23 interacciones, seguida del mantenimiento con 18, en la preparación del sitio con 7 y 6 para la operación.

Debido que el objetivo de este apartado es el de identificar los factores y variables que se verían afectados por la ejecución del proyecto, del análisis de obtuvo que las variables mayormente afectadas serian:

Identificación de las variables que tendrán una mayor cantidad de interacciones negativas derivado de la ejecución del proyecto

		Componentes ambientales																	
		Hidrología			Suelo		Atmósfera		Flora			Fauna silvestre			Paisaje	Medio socioeconómico			
Etapa	Actividades	Hidrología subt	Propiedades fisicoquímicas	Captación de agua	Susceptibilidad a la erosión	Propiedades fisicoquímicas	Generación de ruido	Calidad de aire	Cobertura forestal	Riqueza específica y abundancia	Especies en NOM-059	Riqueza específica	Diversidad	Hábitat	Alteración visual del paisaje	Crecimiento económico	Generación de empleos	Núcleos urbanos	Calidad de vida
Preparación del sitio	Delimitación					1													
	Desmonte	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**	1	1	1	1	1	1	1				
	Despalme	1	1	1	1	**1**	**1**	**1**						1	1				
	Excavación	1	1		1	**1**	**1**	**1**							1				
	Nivelación del terreno	1	1		1	**1**	**1**	**1**							1				
	Compactación	1	1	1		**1**	**1**	**1**							1				
Construcción	Cimentación		1	1		**1**	**1**	**1**							1				
	Estructura (plataformas, pilotes, zapatas, losas)		1	1		**1**	**1**	**1**							1				
	Instalaciones eléctricas						1								1				
	Instalaciones Hidrosanitarias																		

	y Pluviales						1								1				
	Acabados						1								1				
	Limpieza del sitio																		
	Terracería		1	1		1	1	1							1				
	Vialidades		1	1		1	1	1							1				
	Áreas verdes																		
	Operación del complejo																		
	Generación de residuos sólidos urbanos					1		1				1			1			1	1
	Generación de grasas y aceites	1	1			1									1			1	1
	Operación de biodigestores para tratamiento de aguas residuales		1			1		1							1				
	Generación de residuos de manejo especial					1		1				1			1			1	1
	Red sanitaria																		

	Vialidades			1															
	Instalaciones (edificios, electricidad, hidrosanitarias)																		
	Jardinería																		
		4	1	2	7	0	0	1	2	2	2	2	2	2	3	1	19	2	2
		6	11	8	4	14	12	12	1	1	1	3	1	2	16	0	0	3	3

De lo anterior, se presenta el análisis por variable con mayor número de interacciones y el escenario que representaría ejecutarla sin medidas de prevención o de mitigación:

Diagnóstico del estado del SAR sin la aplicación de medidas de mitigación

FACTOR	VARIABLE	ETAPA DEL PROYECTO	DIAGNÓSTICO DEL SAR SIN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Agua	Propiedades fisicoquímicas	Preparación del sitio Construcción Operación	Esta interacción se refiere la afectación que se tendría por un mal manejo de las aguas residuales, aceites, lubricantes y lodos que generen los biodigestores (cuando el proyecto se encuentre en operación), que al no tener un buen manejo puedan afectar la calidad del suelo y permeen al subsuelo causando un daño al acuífero.
Suelo	Susceptibilidad a la erosión	Preparación del sitio	Pese a que en la región la erosión eólica es nula, la hídrica tendría un aumento al remover la cubierta vegetal, por lo que ello afectaría al suelo aumentando su pérdida y degradación. Esto sucedería durante la etapa de preparación del sitio, y en caso de no efectuar medidas de control provocaría la pérdida de suelo, y este a su vez se vería mermado en cuanto a la calidad de los nutrientes, la capa edáfica superficial y los organismos que en ella viven y llevan a cabo sus procesos.

	Propiedades fisicoquímicas	Preparación del sitio Construcción Operación	Esta variable se vería afectada durante las primeras etapas del proyecto, ya que en estas fases es cuando se requiere de una mayor cantidad de personal, equipo y materiales relacionados con la construcción. La afectación se provocaría por un mal manejo de estos, al derramar sobre el suelo directamente químicos que degraden el suelo, provocando la pérdida de nutrientes, microrganismos, calidad y en general los ciclos biogeoquímicos.
Aire	Generación de ruido	Preparación del sitio Construcción	Esta variable es quizás la más perceptible al humano, ya que los efectos son puntuales en el radio del proyecto, sin dejar de lado la fauna que resulta perjudicada por el ruido constante afectando su ciclo e incluso provocando desplazamientos a sitios en donde no encuentren refugio, comida, etc. Este se genera por la presencia del personal (ruidos menores) y el uso de maquinaria para la remoción de vegetación, suelo, etc. Esto afecta la calidad sonora y sensación de confort que los sitios turísticos proporcionan a los visitantes.
Aire	Calidad de aire	Preparación del sitio Construcción Operación	La calidad del aire se ve mermada por las emisiones que provocan las fuentes naturales y antropogénicas, las primeras se refieren a las biogénicas como la vegetación y la actividad microbiana del suelo, mientras que las

			segundas son las que provoca el ser humano por las actividades que realiza. Esta se ve afectada por la emisión de contaminantes tóxicos como lo es el óxido de nitrógeno, bióxido de azufre, compuestos volátiles y monóxido de carbono. Para este caso, debido a la presencia de personal y el uso de vehículos y maquinaria, hay posibilidad de que las emisiones aumenten, si el equipo que se emplee no cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire.
Paisaje	Alteración visual del paisaje	Preparación del sitio Construcción	El valor paisajístico se refiere a sus valores perceptuales, incluyendo consideraciones de orden estético, denotando los valores emocionales del medio
		Operación	natural. Durante las tres primeras etapas del proyecto puede existir una alteración del paisaje debido a la presencia del personal, maquinaria y los trabajos que conlleva la construcción del proyecto. Si bien la afectación es visual, puede mermar el valor espiritual, emocional y holístico común en zonas de playa y de descanso.

Es importante destacar que el diagnóstico presentado es sin considerar las medidas de prevención o mitigación que se proponen.

De acuerdo con la tabla anterior, y la identificación de las variables que mayormente se verían afectadas por el proyecto, a continuación, se presenta el diagnóstico del estado del SAR con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Agua: Esta variable se puede ver afectada tanto por el mal manejo de las aguas residuales y por la contaminación de aguas subterráneas por el derrame de contaminantes tóxicos**.** El agua es el recurso del cual depende la subsistencia del ser humano, por lo que su uso debe ser razonable ya que se trata de un recurso no renovable, aunque el planeta tierra sea 71% agua. Si bien no existen escorrentías en el SAR ni el predio, la contaminación se puede dar desde el suelo afectando el acuífero, por lo que ejecutar el proyecto sin medidas de prevención o mitigación supondría la pérdida de este recurso además de la contaminación de miles de litros de agua que se destinan a consumo humano o para otros servicios (concesiones). También la calidad del agua se ve mermada por la reducción en la infiltración, lo que ocurre al remover la cobertura vegetal, por lo que este déficit debe ser mitigado a fin de no alterar el balance hidrológico del acuífero.

Suelo: Esta variable se vería afectada por la degradación y pérdida del suelo por efecto de la erosión y la contaminación por el mal manejo de los equipos y sustancias que se empleen durante la preparación del sitio, construcción y operación. Debido a que el suelo es un factor que no solo sustenta la vegetación, sino que tiene un ciclo que permite que los microorganismos se desarrollen y funjan como servicios de soporte, provisión y regulación; su pérdida, degradación y contaminación supondría que los microorganismos que viven en el mueran, causando una ruptura en la cadena trófica, que si bien, llega a ser imperceptible al ser humano, es un ciclo de vital importancia ya que la tasa de formación del suelo dura miles de años. Otros servicios que se verían afectados son la retención de carbono (carbono almacenado en el suelo), control de patógenos, funge como filtro de compuestos tóxicos evitando que llegue a las aguas subterráneas y su función como regulador climático por su papel en el ciclo hidrológico y su capacidad de absorber y emitir posteriormente calor.

Aire: Debido a que una mala calidad del aire puede perjudicar la salud de los seres humanos, el control de emisiones es necesario para la salud pública, sin excluir su importancia en la atmosfera. El aire se vería comprometido si no se toman medidas de control, puesto que los contaminantes (óxido de nitrógeno, bióxido de azufre, compuestos volátiles y monóxido de carbono) no solo afectarían localmente, ya que

debido a los vientos estos pueden ser dispersados en las localidades aledañas, afectando también a la atmosfera si estos tienen una concentración mayor. Si bien, en ocasiones puede ser imperceptible este factor, es indudable que afecta la salud pública, al aumentar las enfermedades respiratorias.

Paisaje: Si bien el paisaje no suele ser valorado, las alteraciones que sufre debido a las modificaciones del entorno alteran la percepción, calidad y fondo escénico. Esto ocurre durante las actividades de preparación del sitio, construcción y operación, aunque es importante diferenciar que estas dos primeras etapas el cambio en el paisaje se produce por la presencia de maquinarias y equipo de la construcción, sin embargo, durante la operación el cambio es debido a la modificación del entorno (generalmente la presencia de vegetación) y la presencia de edificaciones. En este caso, el no tener medidas de prevención o mitigación supondría afectaciones en la percepción del paisaje en una zona turística donde el atractivo visual es principalmente la naturaleza.

En conclusión, las variables que se verían afectadas son el suelo, agua, aire y paisaje. En este apartado se indicaron las afectaciones y modificaciones que tendría el SAR con la ejecución del proyecto, pero sin la implementación de medidas de mitigación.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

En este apartado se describirán las medidas que se pretenden ejecutar para prevenir y/o mitigar los impactos derivados del proyecto. Se tendrá como base la Tabla anterior pero señalando las acciones que se plantean en el estudio, a fin de diagnosticar el estado del SAR con la ejecución del proyecto y las medidas de mitigación.

Diagnóstico del SAR con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación planteadas en el estudio.

FACTOR	VARIABLE	ETAPA DEL PROYECTO	DIAGNÓSTICO DEL SAR CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Agua	Propiedades fisicoquímicas	Preparación del sitio Construcción Operación	• Para este factor se consideran tres tipos de medidas, que son aquellas dirigidas a la retención de agua para mitigar el déficit causado por el desmonte, como es el rescate de agua de lluvia para uso y además construir pozos de infiltración que capten el agua de lluvia. Estos serán ubicados aledaños a los edificios con el fin de recolectar el agua de lluvia y la almacene para su uso y las medidas para evitar la contaminación de aguas por el derrame directo al suelo. Para el primer caso se prevé lo siguiente: • Áreas permeables en los caminos de adoquín • Áreas verdes • Área de reforestación

			A fin de evitar el uso de agua del acuífero, el proyecto considera la compra de agua potable, con lo cual se evita la solicitud de concesiones de agua, dejando a las comunidades el agua respetando el agua de los locales. Igualmente se fomenta el uso de otras fuentes de agua que eviten la explotación del acuífero. Finalmente, las medidas enfocadas en para evitar la contaminación del agua son: No se realizarán descargas de aguas residuales de los sanitarios empleados durante la construcción (sanirent), ni cuando el proyecto entre en operación, al subsuelo, al suelo, ni el mar. Las aguas residuales durante la etapa de construcción serán manejadas y puestas a disposición por una empresa

			contratada para este fin, mientras que para la etapa de operación se tendrán biodigestores en cada vivienda. La maquinaria que se utilice será sujeta a mantenimiento preventivo, • para evitar derrames de aceites, lubricantes u otros al suelo durante su uso.
	Susceptibilidad a la erosión	Preparación del sitio	A fin de evitar la contaminación del suelo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se plantean las siguientes medidas: • El mantenimiento de la maquinaria será primordial, para asegurar que no existan derrames de aceites en el suelo. Para ello se tendrá el mantenimiento preventivo, el cual será monitoreado a través del programa de vigilancia ambiental

			• Los materiales que se empleen en el construcción serán de calidad, evitando que estos tengan compuestos que contaminen el suelo. • No se tendrán descargas de aguas residuales en el suelo, ya que esto afecta la calidad de los nutrientes perjudicando el ciclo biológico del suelo, así como las cadenas tróficas. La construcción se planteará de acuerdo con el soporte del suelo, evitando hundimientos o compactación, que pueda generar derrumbes subterráneos. Respecto a la erosión, se determinó que no existe evidencia de erosión eólica, por lo que la hídrica es la que se tendrá en consideración. Para ello se prevén las siguientes medidas: • El sellamiento del suelo reduce la erosión a cero, ya que no hay dispersión o

			arrastre de partículas • El material producto del desmonte será triturado y acomodado en las zonas aledañas a los edificios, lo cual además de aportar nutrientes al suelo aumentará la retención de agua y cubrirá al suelo del efecto cinético de las partículas de agua • Se tendrán áreas verdes, las cuales debido a la cobertura vegetal del suelo ofrecen protección contra los efectos erosivos de la lluvia
Aire	Generación de ruido	Preparación del sitio Construcción	Para disminuir las afectaciones por el ruido generado por la preparación y construcción, se tendrán las siguientes medidas: • Se revisará que la maquinaria cuente con el mantenimiento preventivo a fin de que el ruido no rebase los límites máximos permisibles

			• Se establecerá un horario de trabajo para evitar perturbaciones en las zonas aledañas, que, si bien no son localidades, ya que estas se encuentran fuera del SAR, si hay hoteles en los extremos que pueden verse perjudicados. Previo a la etapa de preparación del sitio se ejecutará el programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de la fauna silvestre que se encuentre durante los recorridos, a fin de salvaguardar du vida, y garantizar que esta encuentre refugio, zonas de anidación y de fuentes de alimento.
Aire	Calidad de aire	Preparación del sitio Construcción Operación	Para mitigar la contaminación del aire por efecto del uso de la maquinaria, se realizará el mantenimiento preventivo, a fin de que las emisiones se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

			Igualmente, al promover las áreas verdes, la reforestación y la trituración del material edáfico producto del desmonte se tendrá una reducción en la dispersión de aerosoles, dado que dentro de los servicios ambientales que ofrece la vegetación y el suelo principalmente, es la captura de carbono.
Paisaje	Alteración visual del paisaje	Preparación del sitio Construcción Operación	Para mitigar los cambios abruptos en el paisaje, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se considera lo siguiente: La actividades asociadas a la preparación del sitio y construcción serán realizadas en orden, evitando la acumulación de materiales de construcción, así como residuos. Se colocarán sanitarios para evitar el fecalismo, se tendrá un horario de trabajo y se respetará la superficie de intervención que

			corresponde al área solicitada para CUSTF. Si bien durante la operación del proyecto se tendrá una modificación de la percepción visual, ya que de una zona con vegetación se pasará a un área con edificaciones, esta superficie es mínima ya que solo se tendrán obras en menos del 20% de la superficie total del predio, que es de 16.45 hectáreas. Asimismo, el diseño del proyecto se considera en armonía con el medio ambiente, ya que la visión del complejo es crear una atmosfera natural, que promueva la belleza escénica y una percepción visual con la menor alteración.

De acuerdo con las medidas mencionadas, las cuales se detallan en extenso en el capitulo 6, se asegura que el proyecto no impacte negativamente ni modifique el entorno natural, ya que se promueven dos tipos de medidas, las de carácter preventivo cuya finalidad es evitar la contaminación del agua, suelo, aire, mediante acciones como el cuidado y mantenimiento de maquinaria, programas de monitoreo y vigilancia ambiental así como la aplicación de los valores éticos del desarrollador; y las medidas de mitigación las cuales están enfocadas en recuperar la pérdida, déficit o reducción de agua, suelo, así como evitar la pérdida de la biodiversidad biológica.

A pesar de que en los factores ambientales la flora y la fauna no resultaron con valores de interacciones altos, se prevé la ejecución del rescate de flora silvestre, así como su reubicación y reforestación. Para el caso de la fauna silvestre se tendrá el rescate, ahuyentamiento y reubicación para asegurar que las comunidades no se vean desplazadas a zonas donde su sobrevivencia se vea comprometida al no encontrar fuentes de alimentación, refugio o sitios de anidación.
En el capitulo 6 se expresan las medidas puntuales, así como los análisis que aseguran que la biodiversidad se mantendrá en efectos de cumplir con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Debido a que las medias cuentan con el sustento técnico, así como el análisis cuantitativo, se demuestra su efectividad por lo que no se compromete el ecosistema ni los procesos que en este ocurren.

Pronóstico ambiental.

De acuerdo con la información presentada en este capítulo, el pronóstico ambiental del SAR, y de acuerdo con lo estipulado en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050, la tendencia y pronostico ambiental es sobre el crecimiento turístico y de los servicios asociados a ello, por lo que las zonas costeras son la zona en donde se proyecta suceda esto debido a su potencial y belleza escénica. No obstante, se debe considerar el desarrollo sustentable a fin de no comprometer los recursos actuales a las generaciones futuras, mediante el uso consciente de estos.

- Las acciones y líneas de estrategia que se proyectan son:

- Consolidación e integración de corredores turísticos regionales (Riviera Maya, Costa Maya y Eco arqueológico del Sur) en una sola imagen destino "Caribe Mexicano".

- Diversificación de la oferta turística a partir de las ventajas comparativas, fortaleciendo una posición de liderazgo del turismo cultural y de la naturaleza.

- Integración de cadenas productivas al Sector Turismo privilegiando regiones con un mayor rezago económico en el Estado.

- Desarrollo de mecanismos para la toma de decisiones e implementación. Desarrollo y modernización de la infraestructura turística y urbana en el marco del desarrollo sustentable.

- Fortalecimiento de la cultura regional como fundamento del Caribe Mexicano.

- Desarrollo de programas de formación y capacitación permanente de los recursos humanos turísticos.

Ahora bien, de acuerdo con las medidas y el análisis de este apartado, el pronóstico en el SAR a parte del crecimiento turístico, es que si bien existen zonas con algún grado de perturbación, el proyecto no aumentará la erosión de los suelos, ni disminuirá la captación de agua, no limitará la captura de carbono, ni afectará la biodiversidad, por lo que no supone afectaciones o impactos irreversible o irreparables que sean causa de una degradación, afectación permanente que merme el pronóstico que se tiene planteado en los programas ni los servicios ambientales que el ecosistema ofrece.

IX.IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

IX.1 Presentación de la información.

Se presenta el DTU-BR impreso de los cuales uno de los ejemplares será utilizado para consulta pública, asimismo se entrega en formato digital en 3 memorias flash USB que incluye fotografías, planos y anexos que complementan el DTU. Toda la información digital está en formato Word.

IX.1.1 Cartografía.

Se presentan los planos generales del proyecto, impresos.

IX.1.2 Fotografías.

Se incluye una memoria fotográfica.

IX.1.3 Videos

No se incluyen videos.

IX.2 Otros anexos.

IX.2.1 Memorias.

ANEXOS.