



Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0095/07/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, la CURP, el domicilio particular, el monto de inversión y el número de teléfono celular de persona física en páginas 5 y 11.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69 en la sesión celebrada el 13 de Octubre del 2023.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:



Ing. Yolanda Medina Gámez

“Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales”.

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.



MUELLE PANTANAL EL NEGRI

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para un muelle tipo pasarela

MUELLE
PANTANAL EL
NEGRI



CIAVS

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO	3
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	3
I.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	4
I.3	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO	4
I.4	PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	4
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	5
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	19
III.1	ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.....	19
III.2	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS	19
III.3	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	20
III.4	PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER).....	21
III.5	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	48
III.6	ÁREA NATURAL PROTEGIDA	48
III.7	PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM.....	52
III.8	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.	71
III.9	SITIOS RAMSAR.....	73
III.10	REGIONES MARINAS PRIORITARIAS.....	75
III.11	REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS	77
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	82
IV.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	82
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	82
IV.3	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ZONA DE PROYECTO	148
	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	168
IV.4	CONCLUSIONES	183
V.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	185
V.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	185
V.2	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	188
V.3	MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA.....	193
V.4	MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA.....	194

VI.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	195
VI.1	ESCENARIO DEL ESTADO CERO DEL PROYECTO.	195
VI.2	ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	196
VI.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	197
VI.4	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	198
VI.5	CONCLUSIONES	202
VII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO.....	204
VII.1	FORMATOS DE PRESENTACIÓN	204
VII.2	BIBLIOGRAFÍA	205

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

"MUELLE PANTANAL EL NEGRI"

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto "Muelle pantanal El Negri" que contará con una superficie de 60.31 m² que se pretende desarrollar en una Zona Federal Marítimo Terrestre cuya superficie cuenta con 83.747 m², ubicada cerca del puerto de Chiquilá, a 115 metros al oeste de la glorieta de Chiquilá, en la localidad de Chiquilá, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, misma que será solicitada para concesión, así mismo, se realizará la construcción sobre el cuerpo de agua marino una plataforma de madera que será utilizada como muelle para embarcaciones pequeñas.

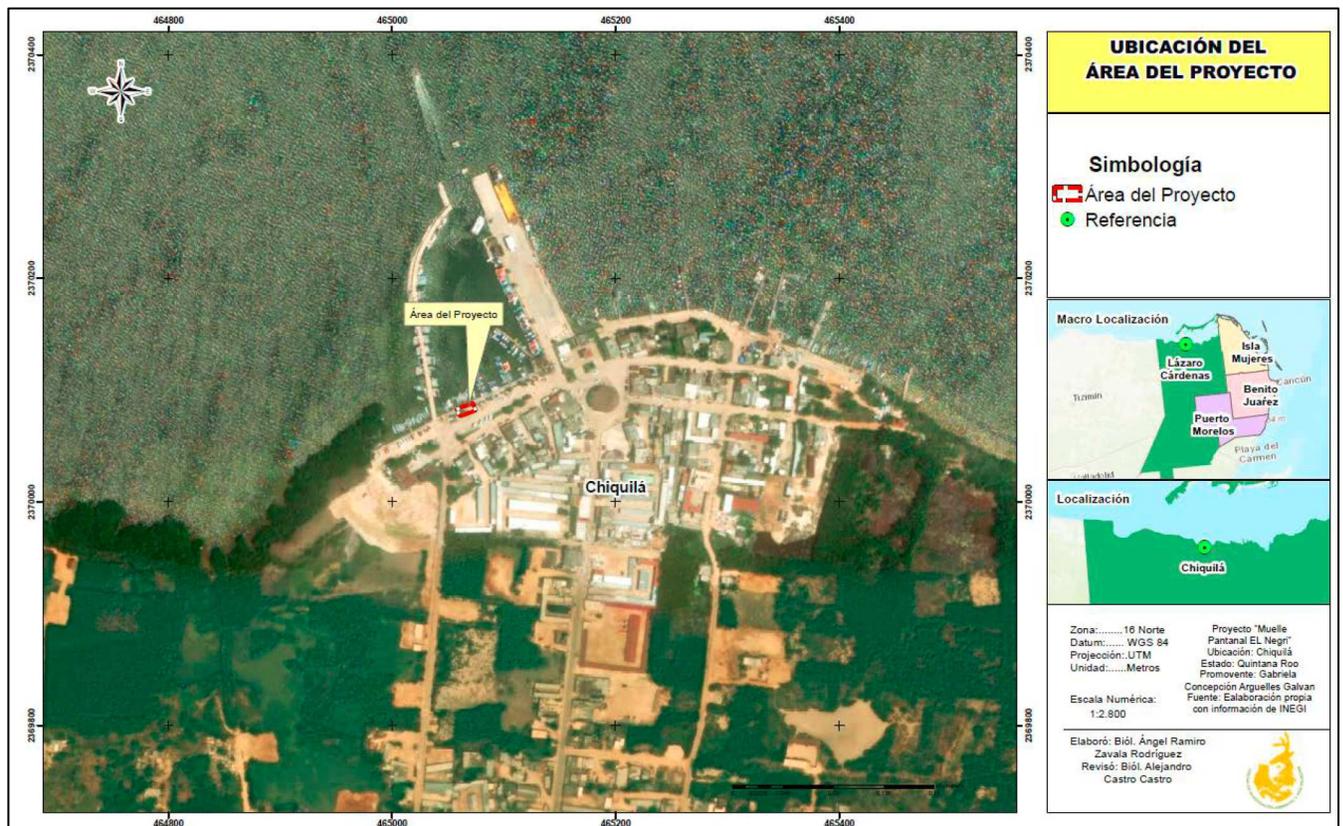


Figura 1 Croquis de localización del sitio del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de 6 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción; en cuanto a la vigencia, el proyecto contempla un tiempo indefinido para su operación, no obstante, por presentar un dato para la vida útil, se propone 50 años considerando la etapa operativa, la cual se podrá prolongar conforme a las acciones de mantenimiento del proyecto (ver apartado II.7.1 Programa general del trabajo).

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

GABRIELA CONCEPCIÓN ARGUELLES GALVAN

RFC: [REDACTED]

CURP [REDACTED]

I.2.2 Domicilio para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

Tel: [REDACTED], [REDACTED]@gmail.com

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Biol. Alejandro Castro

Biol. Angel Ramiro Zavala Rodriguez

Biol. César Jahir Flores Iniguez

I.3.1 Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

I.3.2 Clave Única de Registro de Población

[REDACTED]

I.3.3 Cédula profesional

8683359

I.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Copia simple de la identificación oficial de la Promovente Gabriela Concepción Arguelles Galván.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la instalación y operación de un muelle de madera de 60.31 m² sobre el cuerpo de agua marino, el cual partirá de una Zona Federal Marítimo Terrestre ubicada cerca del puerto de Chiquilá, aproximadamente a 115 metros al Noroeste de la glorieta de Chiquilá en el municipio Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, la zona federal considerada para esta actividad cuenta con una superficie de 83.747 m², el muelle se realizará partiendo del polígono de la Zona Federal Marítimo Terrestre con estructura de madera que consta de 2 partes, un pasillo de 10.54 metros de longitud y 2.52 metros de ancho y una segunda parte que será utilizada como plataforma para el ascenso y descenso de turistas a embarcaciones pequeñas.



Figura 2 Desplante del muelle que conforma el proyecto

II.2 Naturaleza del proyecto

Como se ha mencionado, el proyecto consiste en la construcción y operación de un muelle rústico de madera donde se prevee la colocación de instalaciones fáciles de remover; dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre el cual será utilizado como área de ascenso y descenso de pequeñas embarcaciones del sector turístico.

Es importante señalar que el proyecto solicitará la concesión de una Zona Federal de 83.747 m² para la instalación del

muelle.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se considera la implementación y ejecución de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, el cual será presentado antes la Autoridad Estatal para su aprobación; dicho plan contará con una serie de acciones y metas encaminadas a manejar de manera correcta los diferentes tipos de residuos que se generen en el proyecto. Anexo a la presente MIA-P se presenta un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos, de Manejo Especial y Peligrosos que incluye acciones puntuales para el manejo adecuado de los residuos en las distintas etapas del proyecto.

Por lo anterior, se solicita la evaluación del impacto ambiental por la construcción y operación de muelle dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre en apego al artículo 28 fracciones X y XI de la LGEEPA y Artículo 5 incisos A), R) y S) del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, al tratarse de un proyecto costero, que contempla la construcción de un muelle rústico de madera para servicios turísticos dentro de Zona Federal Marítimo Terrestre.

Las acciones programadas se pretenden realizar sobre una Zona Federal Marítimo Terrestre establecido en un área que con base a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI está delimitada como: "**Cuerpo de agua**", sin embargo, una parte del proyecto se localiza sobre el malecón del muelle de Chiquilá.

Uno de los objetivos principales del proyecto es conservar las condiciones actuales de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

II.2.1 Objetivo del Proyecto

Construcción de un muelle rústico de madera con materiales 100% naturales para beneficio del promovente y el turismo en la localidad de Chiquilá, apegándose en su totalidad a mantener una operación consciente sobre el medio ambiente y en cada etapa del proyecto.

II.2.2 Objetivos particulares

- Cumplir con las legislaciones ambientales actuales en los 3 órdenes de gobierno
- Fomentar un diseño en pro de la sustentabilidad de la región
- Servicio al turismo
- Mejorar la plusvalía de la localidad
- Ofrecer empleo a la población
- Generar un aporte a la economía local de la Isla

II.2.3 Selección del sitio

El proyecto "Muelle El Negri" que contará con una superficie de 60.31 m² que se pretende desarrollar en una Zona Federal Marítimo Terrestre cuya superficie cuenta con 83.747 m², ubicada cerca del puerto de Chiquilá, a 115 metros al oeste de la glorieta de Chiquilá, en la localidad de Chiquilá, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, misma que será solicitada para concesión, así mismo, se realizará la construcción sobre el cuerpo de agua marino una plataforma de madera que será utilizada como muelle para embarcaciones pequeñas.

Quintana Roo, Campeche y Yucatán, pertenecen a la Península de Yucatán, la cual divide el Golfo de México del mar Caribe en el extremo sureste de América del Norte y la parte norte de América Central. Con una extensión de 145,000 km² destaca en México y América Latina como la región con mayor crecimiento anual sostenido de la industria del turismo

en los últimos 30 años.

En Quintana Roo, según información de asociaciones de hoteles, direcciones de turismo en municipios y la Secretaría de Turismo (SEDETUR), sólo en el año 2018, en el periodo del 14 de julio al 19 de agosto, la afluencia que se registró fue de 2'360,159 turistas, reportándose un crecimiento del 2.9% en comparación a la temporada del verano 2017.

Como parte de los criterios de selección del sitio se tomaron en cuenta varios factores de interés:

1. Condiciones ambientales adecuadas del sitio con relación al tipo de proyecto, para poder realizar un manejo sustentable del mismo.
2. Ubicación del sitio en áreas destinadas y adecuadas establecidas por los ordenamientos jurídicos vigentes de los tres órdenes de gobierno para el desarrollo del tipo de proyecto en cuestión.
3. Que según el uso de suelo expedido por la Dirección de Obras Públicas del Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, la zona es viable para la operación y construcción de un muelle.
4. Costo-beneficio económico, ambiental y social del proyecto, mayor beneficio a menos costo.

La selección del sitio se considera como el punto base del proyecto, ya que este busca realizar un proyecto para el servicio de turistas.

II.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

II.3.1 Ubicación física

El proyecto "Muelle El Negri" que contará con una superficie de 60.31 m² se encuentra ubicado en la Zona Federal Marítimo Terrestre ubicada a 115 m al oeste de la glorieta de Chiquilá, localidad de Chiquilá, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, y cuya superficie cuenta con 115 m².

En la tabla siguientes se presenta el cuadro de construcción de la Zona Federal Marítimo Terrestre, donde se desarrollará el proyecto, dichas coordenadas se encuentran proyectadas en el Sistema UTM, y referidas a Datum WGS84, Zona 16Q, Norte de México.

Tabla 1. Coordenadas del levantamiento topográfico del terreno donde se pretende realizar el proyecto denominado Muelle El Negri

Zona Federal Marítimo Terrestre, Superficie: 115 m²		
ID	X	Y
1	465074.03	2370082.23
2	465071.089	2370080.66
3	465063.526	2370077.74
4	465061.257	2370076.95
5	465058.341	2370082.4
6	465059.676	2370082.73
7	465061.435	2370083.36
8	465068.584	2370086.12
9	465071.099	2370087.07

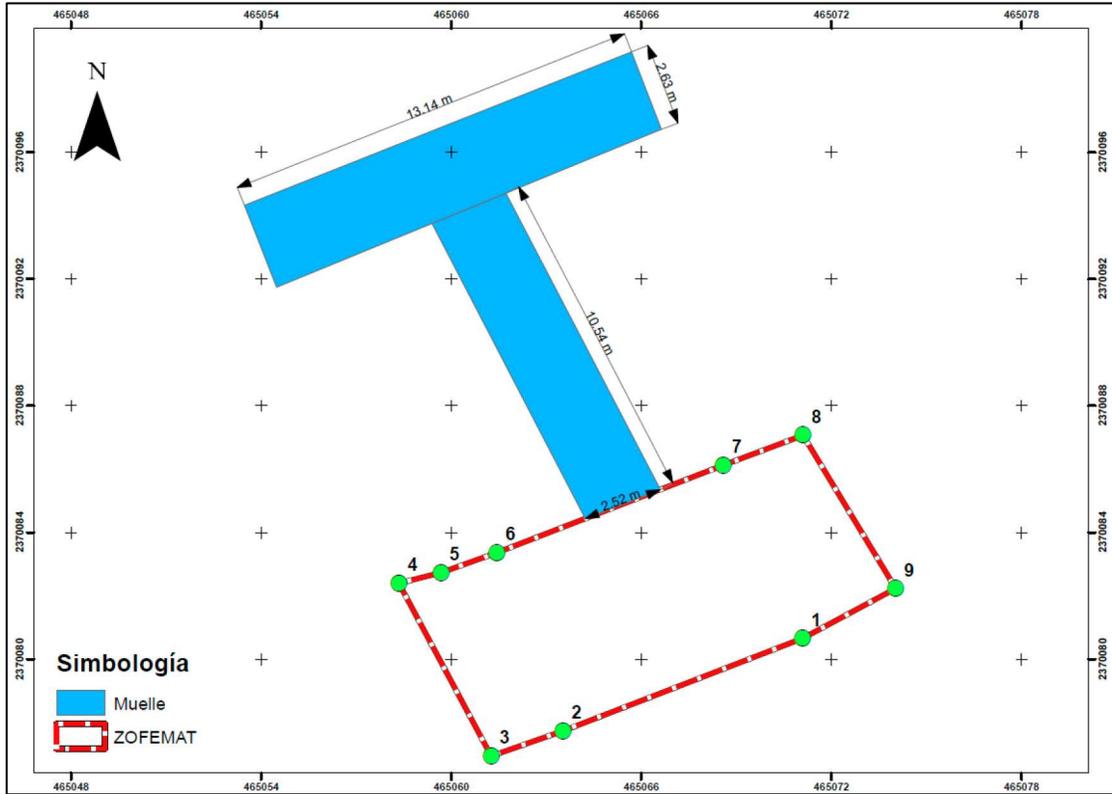


Figura 3 Levantamiento Proyecto Muelle El Negri



Figura 4 Ubicación del predio urbano donde se pretende realizar el proyecto denominado Muelle El Negri

II.3.2 Dimensiones del proyecto

Para la instalación del muelle se solicitará la concesión de una Zona Federal de 83.74 m², en donde se colocará únicamente la estructura de madera para anclaje del muelle que se localizará sobre el espejo de agua, la construcción del muelle se conforma por un pasillo de 10.5 metros de longitud y 2.5 metros de ancho que se conectará con la zona de ascenso y descenso hacia las embarcaciones conformada por 2.6 m de ancho y 13.1 metros de largo, la ocupación total del muelle es de 60.31 m² sobre la superficie marítima.

Tabla 2. Cuadro del la superficie de ocupación de las instalaciones

Nombre de área	Descripción	Superficie Total (m ²)
ZOFEMAT	Es la zona donde se pretende realizar el anclaje principal del muelle.	83.74 (Concesión)
Pasillo del muelle	Es la parte del muelle que será utilizada como transición entre la ZOFEMAT y la zona de ascenso y descenso a las embarcaciones.	25.25
Zona de ascenso y descenso	Esta zona es la que complementa el muelle y se encuentra en horizontal en relación al pasillo lo que genera una forma de T en el muelle, será la zona utilizada para el acceso de los turistas a las embarcaciones.	34.06

II.4 INVERSIÓN REQUERIDA

Se prevé invertir un total de [REDACTED] por las actividades de preparación, construcción e incorporación de servicios para el proyecto Muelle El Negri. El desglose por concepto se encuentra en la tabla siguiente:

CONCEPTO	IMPORTE TOTAL (Pesos Mexicanos)
REQUISITOS GENERALES	
Proyectista	
Diseño	
Permisos	[REDACTED]
Costos administrativos	
Costos legales	
Costos ingeniería	
PREPARACIÓN DEL TERRENO	
Supervisión ambiental	
Control de polvos	
Acondicionamiento	[REDACTED]
Contenedores de residuos	
Colocación de instalaciones temporales	
Baños portátiles	
Alquiler de equipo	
CIMENTACION PILOTES DE MADERA	
Excavación	[REDACTED]
Fijación a la arena pilote	
Estructura de madera para soporte	
CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE	
Instalación de tablonés de madera	\$ [REDACTED]
Detallado final	
INVERSIÓN TOTAL:	\$ [REDACTED]

II.5 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

La ZOFEMAT donde se pretende desarrollar el proyecto al localizarse en el muelle de la localidad de Chiquilá en el cual ya se llevan a cabo diversas actividades turísticas se encuentra completamente urbanizada, y con todos los servicios disponibles, sin embargo, por las características del mismo no se requieren servicios para su operación.

II.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

Actualmente la Zona Federal Marítimo Terrestre se encuentra completamente modificada ya que se encuentra sobre el malecón que forma parte del muelle de Chiquilá, lo cual modificó las condiciones naturales de la zona, dichas instalaciones corresponden a infraestructura necesaria para el esparcimiento y dinámica de la población (Ver Figura 5). Es importante mencionar que la zona donde se ubica el proyecto está **contemplada** por el resumen del **Programa de Manejo del Área Natural Protegida** con categoría de área de protección de flora y fauna Yum Balam, como **Subzona de Asentamientos Humanos** en la localidad de Chiquilá.

En las colindancias del sitio del proyecto, se pueden observar diferentes usos de suelo, principalmente aquellos relacionados con el turismo, servicios de alimentos y bebidas, estacionamientos, venta de tours.

Por otro lado, de acuerdo con la serie VII del INEGI el predio urbano se ubica en un área descrita como cuerpo de agua, sin embargo parte del proyecto se localiza sobre área continental y este error podría deberse a la escala utilizada por el INEGI la cual corresponde a 1:250,000 la zona federal en cuestión colinda con la Laguna Conil.



Figura 5 Estado actual de la zona del proyecto

II.7 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Con la finalidad de establecer un proyecto sustentable, el proyecto considera una serie de medidas que ayudarán a disminuir el posible impacto que pueda generarse por el desarrollo del proyecto; una instalación que será posible retirarla de manera practica en caso de ser necesario ya que no se utilizará en ningún momento obra civil, uso de materia primo proveniente de la zona que ayudará a fomentar la economía, así mismo la madera será adquirida únicamente en sitios que cuenten con las autorizaciones necesarias.

Finalmente, el proyecto contempla como base para su creación las distintas Normas vigentes aplicables establecen proyectos sustentables en la península de Yucatán, con lo que es posible respaldar el proyecto como sustentable.

El proyecto está dividido por etapas, en las cuales están consideradas una serie de instalaciones. La fase de preparación y construcción serán temporales mientras que la de operación será permanente. A continuación, se presenta una descripción breve de cada una de las instalaciones que serán descritas posteriormente en el apartado II.7:

Preparación del terreno (Temporal): En esta etapa se pretende realizar la delimitación física del área del proyecto. Durante esta etapa no será necesaria ninguna instalación, ya que no hay vegetación de ningún tipo no será necesario realizar ningún tipo de rescate. A manera de preparar el terreno se tiene contemplado la limpieza del área solo donde se construirá el proyecto con el movimiento de tierras.

Para la delimitación física perimetral y traza de área de afectación se hará necesario el uso de equipos topográficos de

alta precisión como lo son la estación total y GPS.

Las actividades a realizar durante la preparación del terreno serán esporádicas, por lo que no será necesario instalar algún refugio para los trabajadores, estas actividades consistirán en realizar la delimitación del predio urbano y la ubicación física de las instalaciones en éste.

Además, se llevará a cabo la supervisión ambiental, donde será necesario cuidar que las actividades antes mencionadas no permitan alguna afectación ambiental.

Eta de Construcción: Las instalaciones estarán comprendidas por la colocación de pilotes y anclajes de madera lo que darán soporte al proyecto, la construcción con materiales naturales de el pasillo y la zona de ascenso y descenso a las embarcaciones.

A continuación se muestra el plano arquitectónico del proyecto:

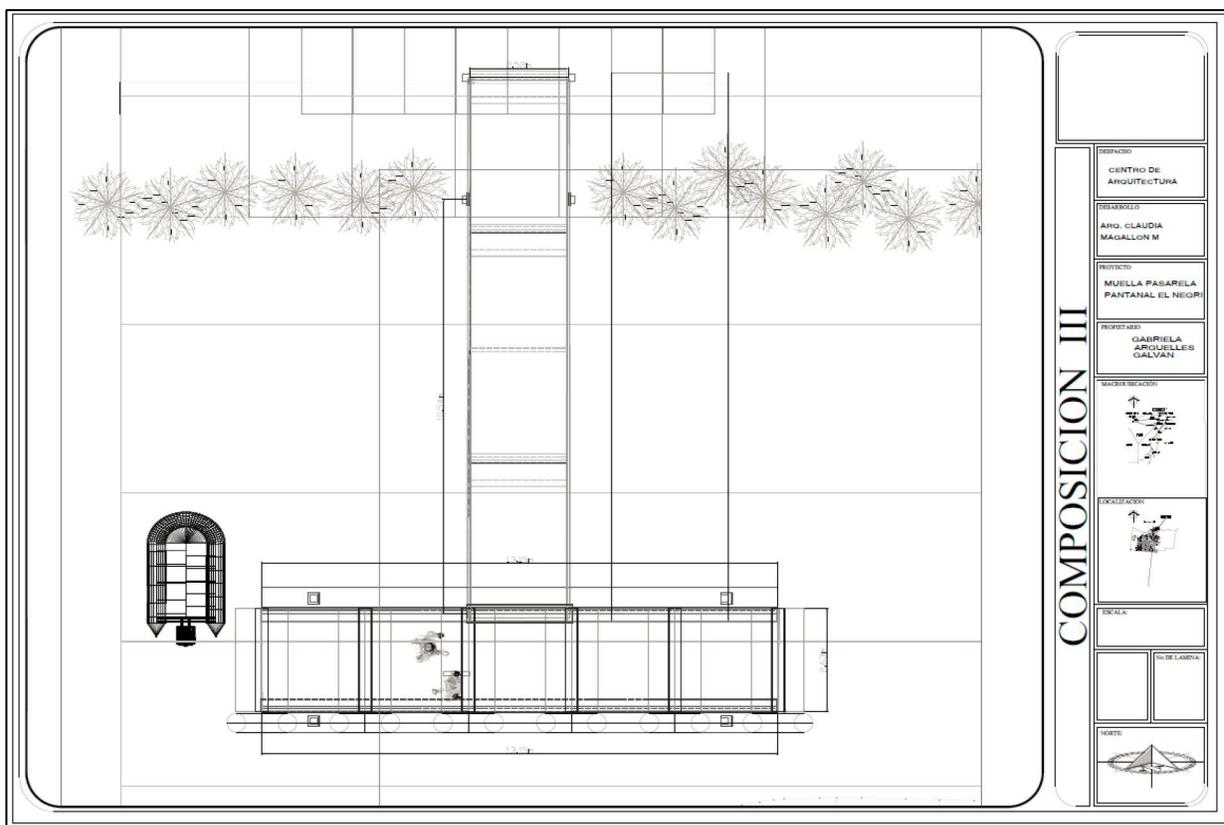


Figura 6 Plano del Proyecto Muelle El Negri

II.7.1 Programa general de trabajo

Se requiere de 6 meses para la construcción del proyecto; mientras que la operación de las obras se estima en 50 años, mismo que estará en función de las actividades de mantenimiento que se realicen al proyecto; a continuación se presenta el Diagrama de Gantt.

Cronograma de construcción	mes 01	mes 02	mes 03	mes 04	mes 05	mes 06
Preparación del sitio						
Preparación del sitio						
Trazo y delimitación del área						
Construcción						
Perforación del lecho						
Colocación de pilotes						
Colocación de vigas cargadoras						
Colocación de piso (deck)						
Detallado final						
Operación y mantenimiento						
Operación de muelle						

II.7.2 Etapa de preparación del sitio

Esta etapa contempla la integración y presentación de estudios preliminares, así como la espera del tiempo de respuesta por parte de las autoridades. En esta etapa se pretende realizar la delimitación física del área del proyecto. A manera de preparar el terreno se tiene contemplado la limpieza del área con el movimiento de tierras, cabe resaltar que no se removerá ningún árbol.

Para la delimitación física perimetral y traza de área de afectación se hará necesario el uso de equipos topográficos de alta precisión como lo son la estación total y GPS.

En esta etapa se considera también la construcción de una bodega para el resguardo de materiales que tendrá las mismas funciones una vez que el proyecto se encuentre en su etapa de operación. Así también se colocará el refugio para el descanso y alimentación de los trabajadores.

Por último, durante esta etapa se considera la renta de al menos 1 sanitario portátil por cada 15 empleados que se encuentren en el área de proyecto. Los sanitarios deberán recibir servicio de limpieza y mantenimiento periódico lo cual se asentará en las bitácoras de control respectivas. Es importante mencionar que únicamente se contratará a empresas que cuenten las autorizaciones como proveedores de recolección de residuos sanitarios por la autoridad competente. Los desechos serán enviados a las plantas autorizadas en esta materia bajo entrega de manifiesto.

Previo a cualquier movimiento se dará aviso a las autoridades ambientales para hacer de su conocimiento y se apliquen las medidas conducentes.

Tabla 3 . Personal requerido para la preparación del sitio

PREPARACIÓN DEL SITIO		
OFICIO	ACTIVIDAD	NÚMERO
Ayudante general	Limpieza general	2
Topógrafo	Delimitación	1

Ayudante de topógrafo	Delimitación	1
Asesor ambiental	Supervisión ambiental del proyecto	1
TOTAL		5

II.7.2.1 Descripción de obras asociadas al proyecto

Durante los trabajos de instalación, será necesario establecer un área de bodega provisional, un área de descanso para los trabajadores, la zona donde se ubicará el baño portátil con sus debidos mantenimientos asentados en bitácora, así como un área para el almacenamiento temporal de los residuos domésticos generados por los trabajadores.

Del mismo modo, se presenta la delimitación del área donde serán colocados temporalmente los residuos de manejo especial resultantes de la instalación, como: madera y/o residuos metálicos (Ver Tabla 3). Estos residuos serán mantenidos temporalmente en un almacén temporal plástico, para después ser llevados y entregados en un sitio de disposición final autorizado por la autoridad local.

Tabla 3. Elementos temporales de la construcción

Elementos temporales	Descripción	Superficie (m ²)
Almacén de herramienta y materiales	Bodega prefabricada de plástico rígido, de 205 cm de altura, 320 cm de frente y 300 cm de profundidad.	9.6
Área de descanso y alimentación	Carpa con estructura de tubulares y toldo de lona, paredes laterales de lona, de 250 cm de alto, 200 cm de frente y 200 cm de profundidad. Dentro de la carpa se colocará un composteo prefabricado de 450 lt y un tambo para los residuos inorgánicos.	4
Sanitarios portátiles	1 sanitarios portátiles de 80 cm de frente 220 cm de alto y 80 cm de profundidad, este será arrendados a una empresa autorizada para la prestación de estos servicios, para dar abasto hasta a 15 trabajadores, la empresa contratada será encargada del mantenimiento de éstos, debidamente asentado en las bitácoras respectivas.	1.4
Almacenamiento temporal de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos	Área dentro del predio urbano donde se colocarán contenedores de 200 litros lámina para la separación de los diferentes residuos domésticos y para el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial derivados de la instalación de palapas, todos serán recubiertos con lonas para evitar la dispersión de polvos	2
TOTAL		17

Cabe recalcar que las instalaciones antes mencionadas serán colocadas de manera temporal, además de utilizar materiales 100% reutilizables para la colocación de éstas, evitando con ello la generación de más residuos. (Ver Figura 7).



Figura 7 Ubicación de las áreas de almacen temporales en el área del proyecto

II.7.3 Etapa de construcción

II.7.3.1 Fase de movimiento de suelo, excavación y fundaciones:

El proyecto trabajará con una metodología en la que se adoptarán medidas de precaución necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza y condiciones del terreno.

Antes de comenzar con la fase de construcción se instalará un área de bodega provisional (toldos) para uso de los trabajadores en la etapa constructiva, además se establecerán áreas para el almacenamiento temporal de materiales y residuos en términos de la normatividad en la materia. Se hará una delimitación física de las áreas de acopio temporal de residuos generados a fin de mantener la premisa de orden y limpieza, estos residuos serán retirados del área y dispuestos en un área establecida por el Municipio de Lázaro Cárdenas, el promotor a través de prestadores de servicios autorizados, se hará cargo del manejo integral de los mismos.

II.7.3.2 Fase de construcción, equipamiento y montaje:

TIPO DE CIMENTACION:

Debido a que el proyecto se considera realizar de manera armoniosa con el medio ambiente y así mismo crear un espacio que sea posible de desinstalar en caso de eventualidades o por indicaciones de la autoridad; en este sentido, las instalaciones serán temporales fáciles de remover, ya que los pilotes de madera dura de la región, solo estarán anclados al fondo marino hasta encontrar terreno firme y se utilizará madera de la región tales como *Lysiloma latisliqua* (dzalam)

o Manilkara zapota (chicozapote) que son aptos para este tipo de proyectos.

Con la finalidad de proteger y garantizar la durabilidad de la madera utilizada en el proyecto está será sometida a un tratamiento con acabado acrílico el cual ayuda a proteger el material que se encontrará en contacto con el agua, los pilotes serán reforzados con componentes de metal que garantizarán el anclaje de los pilotes ayudando así a fortalecer la estructura del muelle.

Los pilotes de madera serán sembrados en el fondo marino hasta encontrar terreno firme (2 metros aproximadamente), estos pilotes serán de aproximadamente 7 metros de largo y 20 cm de diámetro y se encontrarán cada 2.5 metros de forma paralela y 3 metros de distancia entre cada pilote, se utilizará equipo ligero como rotomartillos, pistolas neumáticas, ya que la perforación de los boquetes para los pilotes se realizará previamente a través de agua a presión.

PASILLO Y ZONA DE ASCENSO Y DESCENSO

Una vez instalados los pilotes se colocará la estructura de madera que funcionará como soporte para la posterior colocación de la duela que funcionará como piso, estas vigas "cargadoras" de 4" X 6" se colocarán a lo largo del muelle sobre los pilotes previamente colocados y serán fijados a estos con pernos que garanticen la estabilidad del mismo, estas vigas de madera tendrán un largo de 2.5 metros.

Una vez concluida la "estructura" del muelle se realizará la instalación de los tablonces de 1.5" espesor por 8" de ancho que formarán la duela o deck del muelle, contarán con una longitud de 2.5 metros y serán colocados de manera horizontal sobre las vigas cargadoras a las cuales se sujetarán mediante tornillos de acero.

Toda la maquinaria que sea utilizada durante la construcción del proyecto se encontrará en buen estado para evitar que la emisión de ruido rebase los niveles permitidos, así como para evitar cualquier tipo de derrame de aceite.

Tabla 4 Personal requerido para la construcción del proyecto Muelle El Negri

CONSTRUCCIÓN		
OFICIO	ACTIVIDAD	NÚMERO
Ayudantes generales	Cimentación, construcción, acabados	9
Seguridad	Vigilancia y control de las instalaciones	1
Asesor ambiental	Supervisión ambiental del proyecto	1
TOTAL		11

II.7.4 Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto solamente será utilizado como infraestructura para servicios turísticos por lo que no requiere personal de manera fija sin embargo, se requerirá llevar a cabo actividades de mantenimiento a continuación se describen las actividades:

Servicios Generales. Limpieza del lugar, realizar mantenimientos preventivos y apoyo general.

Mantenimiento: A través del paso del tiempo el muelle requerirá ciertas actividades de mantenimiento tales como: Sustitución de piezas, retoque de detallado, revisión de uniones.

II.7.5 Etapa de abandono del sitio

Por las características del proyecto, su vida útil se estima indefinida, por lo que no se considera la etapa de abandono del sitio.

II.7.6 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos de ningún tipo y en ninguna etapa

II.7.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto, anexo a la presente MIA-P, se describen los diferentes tipos de residuos que se generarán en las diferentes etapas (etapa de preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento), así como las acciones que se realizarán para brindar un manejo adecuado de los mismos; el tipo de infraestructura que se implementará; así como los sitios de disposición final.

La generación de residuos sólidos existirá en las 3 etapas (preparación, construcción y operación) del desarrollo del proyecto, la generación de residuos líquidos existirá solo en 1 etapa (construcción) como se describe a continuación:

Etapa de preparación

Los residuos generados durante esta etapa del proyecto serán residuos de manejo especial (RME) y residuos sólidos urbanos (RSU). Los RME, serán resultado de las perforaciones. Por otro lado, se generarán RSU por los trabajadores, aproximadamente 300 gramos por trabajador al día. Los residuos más comunes durante esta etapa son envases de plástico y vidrio, envolturas de frituras, bolsas plásticas, latas y colillas de cigarro.

Dentro del sitio del proyecto no se considera la generación de Residuos Peligrosos (RP) por no considerar el uso maquinaria en ninguna etapa del proyecto, sin embargo por la cercanía con la población y el paso de vehículos u otro tipo de maquinaria es probable que se pudieran presentar en áreas muy cercanas al proyecto o incluso dentro del mismo. Se tiene considerada una fuerza de trabajo máxima de 5 personas en esta etapa del proyecto.

Los RSU serán acopiados de manera temporal en tambos 200 lt identificados con los colores distintivos y con el rótulo "residuos inorgánicos, orgánicos y sanitarios" y serán ubicados dentro de las áreas de trabajo, cercanas a los trabajadores. Los contenedores serán colocados en las rutas de recolección para ser trasladados y confinados en el relleno sanitario autorizado por la autoridad local.

Si bien se generarán este tipo de residuos durante esta etapa del proyecto, es bien sabido que no se generan en abundancia, por lo que se instalará un compostero para el depósito de los residuos orgánicos, la composta generada será otorgada al vivero de la localidad. Esta actividad además cumple con la función de formación ambiental entre los trabajadores.

Ya que los trabajos durante esta etapa serán de manera esporádica dentro del predio, no se considera la generación de residuos líquidos, como son las aguas negras y/o grises.

Etapa de construcción

Además de los RSU y RME mencionados en la etapa de preparación del proyecto se generarán otro tipo de Residuos de Manejo Especial (RME).

Dentro de los RME generados se encuentran los residuos producto de las excavaciones, no obstante la arena se utilizará en sitio, así mismo los restos de la madera, clavos, tuercas tornillos, entre otros. Todos estos residuos serán confinados

de manera temporal en un almacén con las características de ley con delimitaciones físicas y separados entre sí. Todo RME resultante de este proyecto será enviado a sitios autorizados en los que se promueva el reciclaje o la reutilización a fin de minimizar el desperdicio de materiales. Los receptores autorizados de los residuos deberán entregar copia del manifiesto de recolección al promovente, a fin de asegurar que no sean dispuestos de manera inadecuada.

Durante la construcción del proyecto se prevé la generación residuos líquidos (aguas servidas) derivado de la contratación de personal y de la permanencia de estos en el sitio, por lo que será necesario realizar el manejo adecuado de tales residuos, con la finalidad de no contaminar el agua y suelos de la zona.

Deriva de la permanencia de los trabajadores en el área del proyecto, se generarán residuos líquidos (aguas negras) por que el proyecto considera la renta de baños portátiles para el manejo adecuado de estos, los manejos adecuados de estos residuos correrán a cargo de la empresa contratada para la renta de estos sanitarios.

Etapas de operación

Residuos sólidos urbanos. Durante la operación del proyecto, se generarán estos tipos de residuos por la presencia de turistas en la zona del muelle, sin embargo, estos residuos serán generados en cantidades mínimas. Entre los residuos que se espera generar, se citan los siguientes:

Residuos orgánicos: es la de cualquier naturaleza que se puede descomponer por procesos naturales, dentro de un período razonable. Son los derivados de la preparación de alimentos, productos de comidas, basura cruda, desperdicios no comerciales, etc.

Despojos (inorgánicos): Son los residuos no incluidos en los puntos anteriores, la cual consta de vidrios, botes vacíos, papel, cartón, etc. Que pueden ser sujetos de reciclaje.

II.7.8 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Como parte de las medidas en caminadas al manejo adecuado de los residuos en las diferentes etapas del proyecto, se propone la implementación de un Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a la presente MIA-P. En este programa se describe la infraestructura que se implementará e instalará para el manejo adecuado de los residuos, así como el destino final que se les dará los mismos, en las diferentes etapas del proyecto.

En todo caso, para los distintos tipos de residuos se obtendrán los registros y permisos de los programas de manejo que en su caso apliquen, en términos de lo dispuesto por la normatividad en la materia.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

III.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO.

El proyecto "**MUELLE PANTANAL EL NEGRI**" se establecerá en una zona federal marítimo terrestre, por lo que se ubica en un ambiente costero y le son aplicables diversos preceptos legales contenidos en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre, así como el decreto y Programa de Manejo del Área Natural Protegida denominada como Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, Quintana Roo.

En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto con los instrumentos normativos que le corresponden.

III.2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

Durante la construcción y operación del "**MUELLE PANTANAL EL NEGRI**" se podrían causar impactos sobre los recursos naturales.

Tomando en cuenta lo anterior, se somete ante la H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al proyecto "**MUELLE PANTANAL EL NEGRI**" para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de construcción y operación del proyecto que fueron planteadas en el Capítulo II del presente estudio.

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracción X y XI, y en el Artículo 5° incisos A), R) y S) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental; Proyectos de construcción de muelles, las obras y/o actividades en zonas federales y en áreas naturales protegidas deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación se transcriben literalmente las disposiciones legales aplicables al mismo.

III.2.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

"**ARTÍCULO 5.-** 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..."

"**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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

"ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

"ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- **Autorizar la realización** de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- **Autorizar de manera condicionada** la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- **Negar la autorización solicitada.**

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate"

"Artículo 35 Bis.- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

III.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

"**Artículo 4.-** Compete a la Secretaría:

I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento..."

"**Artículo 5.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

- A) **HIDRÁULICAS.**
- R) **Obras y actividades en zonas federales.**
- S) **Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, ...**

"**Artículo 49.-** Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Ahora bien, una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y el Reglamento norman tanto el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto y su operación, es importante manifestar que éste cumplirá con los preceptos legales que le son aplicables tanto de la LGEEPA como del Reglamento, hecho que se puede corroborar en la información vertida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

La Manifestación para la operación del proyecto **MUELLE PANTANAL EL NEGRI**, de acuerdo con el **Artículo 11** del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, es de modalidad Particular, ya que:

- No se trata de obras de parques industriales, acuícolas, carreteras, vías férreas, proyectos de generación nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas.
- No se afectará ningún tipo de región ecológica y,
- Tampoco se pretende afectar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional a desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En relación con la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, y el inciso O del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que están relacionadas con el cambio de uso de suelo de áreas forestales, el proyecto no requiere autorización en materia de cambio de uso de suelo de áreas forestales, en virtud de que no posee vegetación.

III.4 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER)

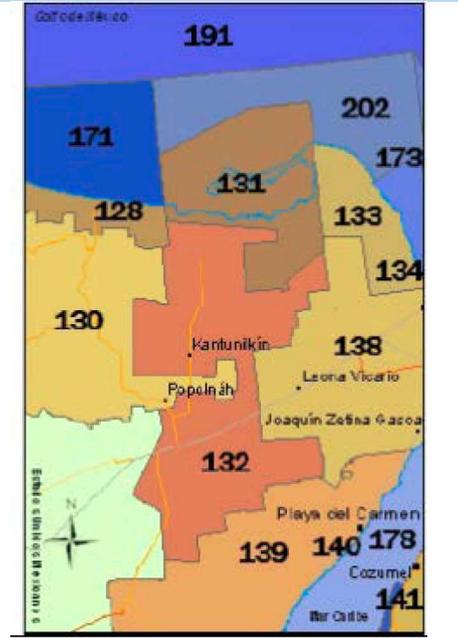
III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012), el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental UGA 131

Cuadro 1. Características UGA 131

Tipo de UGA	Marina (Federal ANP)
Nombre:	Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam
Municipio:	Lázaro Cárdenas
Estado:	Quintana Roo

Población:	2,483 Habitantes
Superficie:	152,583.258Ha.
Subregión:	
Islas:	Aplicar criterios para Islas
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP.



A continuación en el siguiente cuadro se presentan los criterios aplicables a la UGA 131.

Cuadro 2. Acciones y criterios aplicables a la UGA 131

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	APLICA
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	APLICA	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	APLICA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	APLICA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	APLICA		

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con las acciones generales y específicas en relación con el proyecto.

a) Acciones generales

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.
-------------	---

ANÁLISIS. – No aplica ya que el proyecto sólo requerirá el uso de agua durante la etapa de construcción, la cual será facilitada a través de pipas.

G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
-------------	---

ANÁLISIS. - La SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA y los Estados, figuran como los responsables de instrumentar esta acción, de acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR.

G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
-------------	--

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, y los Estados, pues tienen las atribuciones, principalmente la SEMARNAT, para el establecimiento de UMAs. El proyecto solo implica la construcción y operación de un muelle, por lo que no se creará una UMA

G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las 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).
-------------	---

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR y los Estados, pues son sectores que cuentan con las atribuciones necesarias para instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente la SEMARNAT a través de la PROFEPA, así como la Secretaría de Marina (SEMAR). El proyecto no implica actividades extractivas de flora y fauna.

G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
-------------	--

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues cuentan con los recursos y atribuciones necesarias para su instrumentación. El establecimiento de bancos de germoplasma, rebasa los objetivos y la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación.

G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
-------------	--

ANÁLISIS. – Durante su construcción usará prioritariamente herramientas manuales lo que ayudará a reducir significativamente la emisión de este tipo de gases.

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.
-------------	---

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios adecuados para llevarla a cabo.

G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.
-------------	---

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados.

G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.
-------------	---

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SCT, SEDESOL, los Estados y los Municipios; pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios para la construcción y operación de infraestructura, sin embargo, el presente estudio da cumplimiento a las políticas ambientales establecidas por la SEMARNAT para realizar construcciones adecuadas.

El proyecto no implica la construcción de comunicaciones terrestres, por lo que no le es aplicable este criterio.



Figura 8. Zonas afectadas por el desarrollo urbano

G010 Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.

ANÁLISIS. - Según el anexo 6 del POEMyR los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios; nunca empresas privadas o particulares. No se pretende la reutilización de áreas agropecuarias, toda vez que el proyecto se pretende establecer en una zona federal marítimo terrestre sin vegetación.

G011 Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el anexo 6 del POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios.

Durante las actividades del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones sobre la vegetación, el suelo, el agua y la calidad del aire.

G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
-------------	---

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMyR, los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios. El proyecto no implica la construcción de un parque industrial por lo que no le es aplicable este criterio.

G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
-------------	---

ANÁLISIS. - Durante la construcción y operación de las instalaciones que se proponen no se contempla la introducción de especies catalogadas como invasoras por la CONABIO.

G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
-------------	--

ANÁLISIS. - El Proyecto no se ubica cerca de las márgenes del río.

G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.
-------------	---

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios

G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
-------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.

G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
-------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica en una ladera y no llevará a cabo actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica en los márgenes de un cauce natural, por lo que no le aplica este criterio

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.

ANÁLISIS. - Este criterio le corresponde aplicar a las autoridades encargadas de elaborar los programas de ordenamiento y programas de desarrollo urbano locales.

G020

Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.

ANÁLISIS. - El predio no se ubica cerca de un río, dado que colinda con una vialidad y laguna el Conil.

G021

Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se pretende realizar actividades de producción o extracción.

G022

Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

ANÁLISIS. - No se utilizarán tecnologías productivas, por lo que este criterio no es aplicable.

G023

Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.

ANÁLISIS. - En el proyecto se establecerán medidas para el manejo adecuado de los residuos con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.

G024

Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.

ANÁLISIS. - En el proyecto se contemplan actividades de reforestación con vegetación de duna costera, para mejorar las condiciones de la zona, la superficie a compensar con reforestación se propone 2 a 1 con relación a la superficie del proyecto.

G025 Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.

ANÁLISIS. - En las actividades de reforestación se utilizarán ejemplares de vegetación de duna costera, ya que son acordes con los ecosistemas de la zona.

G026 Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).

ANÁLISIS. - Para las instalaciones que se proponen no se afectarán áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad, toda vez que la zona concesionada de interés no posee vegetación.

G027 Promover el uso de combustibles de origen no fósil.

ANÁLISIS. - En el proyecto sólo contempla utilizar combustibles fósiles para el equipo de trabajo, sólo el necesario por la maquinaria, por lo que el uso será mínimo.

G028 Promover el uso de energías renovables.

ANÁLISIS. - El proyecto únicamente contempla el uso de energía durante la construcción del proyecto, sin embargo, se priorizará el uso de herramientas manuales.

G029 Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.

ANÁLISIS. - Se promoverá el uso adecuado de la energía eléctrica durante las actividades del proyecto dando cumplimiento a este criterio.

G030 Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.

ANÁLISIS. - El proyecto sólo utilizará algunos equipos de bajo consumo energético durante su construcción, por lo que se cumplirá con esta acción.

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.

ANÁLISIS. - Durante la construcción del proyecto, sólo se utilizarán combustibles para el funcionamiento de las maquinarias. En la operación del proyecto, no se prevé el uso de uso de combustibles.

G032 Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.

ANÁLISIS. - En el proyecto no es posible realizar esta actividad.

G033 Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.

ANÁLISIS. - El proyecto usará pocos equipos, los cuales se utilizarán adecuadamente para que sean energéticamente más eficientes.

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.

ANÁLISIS. - Las instalaciones del muelle sólo contempla el consumo de energía durante la construcción del mismo, por lo que se reduce al mínimo su consumo.

G035 Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.

ANÁLISIS. - El proyecto consiste en un muelle, por lo que no le aplica esta acción.

G036 Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.

ANÁLISIS. - El proyecto no considera instalaciones industriales.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la producción de cultivos, por lo que no le es aplicable esta acción.

G038 Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

ANÁLISIS. - El proyecto no considera evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

G039 Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

G040 Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

ANÁLISIS. - Las instalaciones propuestas no contemplan actividades industriales.

G041 Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.

ANÁLISIS. - Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no corresponde a una industria por lo que no le aplica esta acción.

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 Acuicultura Sustentable.

ANÁLISIS. - Este criterio le corresponde a la autoridad competente.

El proyecto considera dentro de sus medidas la protección de la fauna que se registre en la zona concesionada.

G044 Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.

ANÁLISIS. - El proyecto no considera realizar la comercialización de especies pesqueras.

G045 Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.

ANÁLISIS. - Esta actividad no le corresponde a la promovente.

G046 Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de caminos de acceso.

G047 Impulsar la diversificación de actividades productivas.

ANÁLISIS. - No se contempla alguna actividad productiva.

G048 Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.

ANÁLISIS. - De manera previa a un desastre natural se seguirán las medidas que indique Protección Civil y el Gobierno del Estado de Quintana Roo.

G049 Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.

ANÁLISIS. - Durante las actividades del proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y se contará con el equipo para atender cualquier emergencia.

En caso de un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el Gobierno del Estado de Quintana Roo

G050 Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de edificios o casas, por lo que no le aplica este criterio.

G051 Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.

ANÁLISIS. - Durante las actividades proyectadas se realizarán pláticas acerca del manejo adecuado de los residuos.

G052 Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

ANÁLISIS. - Durante las actividades de construcción y operación del muelle, los residuos serán separados y los que sean susceptibles de reciclaje se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.

G053 Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.

ANÁLISIS. - El proyecto sólo generará aguas residuales durante la construcción, por ende se contratarán baños portátiles en los cuales las empresas contratadas se harán cargo de los residuos.

G054 Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.

ANÁLISIS. - Ya que el proyecto solo consiste en la construcción y operación de un muelle no le aplica el presente criterio.

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.

ANÁLISIS. - La zona federal de interés sólo posee áreas sin cobertura vegetal, por lo que no se requiere autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos. Los residuos que se generen en las distintas etapas del proyecto serán manejadas conforme el Programa de Manejo de Residuos Anexo a la presente MIA-P.

G057 Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.

ANÁLISIS. - Los estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático corresponden a la Secretaría de Salud, o en su caso a las dependencias de gobierno.

G058 La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALAFEST que resulten aplicables.

ANÁLISIS. - En el proyecto, en caso que se generen residuos peligrosos, se contempla realizar el manejo adecuado de los mismos, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y conforme al Programa de Manejo de Residuos Anexado a la presente MIA-P.

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.

ANÁLISIS. - La zona federal de interés se ubica en la Zona de Asentamientos Humanos de Chiquilá del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, sin embargo, ésta no se verá afectada por las actividades del proyecto, como se describe en el apartado de Áreas Naturales Protegidas de este capítulo.

G060 Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

ANÁLISIS. - Previo a la realización de las perforaciones se realizará una exploración para hacer rescate de vegetación acuática.

G061 La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.

ANÁLISIS. - La construcción del proyecto se realizará con madera de la zona lo que ayudará a reducir los posibles impactos a generar.

G062 Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.

G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.
-------------	--

ANÁLISIS. - La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al proyecto.

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.
-------------	--

ANÁLISIS. - No se contempla la construcción de caminos o puentes, por lo que este criterio no le aplica.

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.
-------------	--

ANÁLISIS. - El predio se ubica en el Área Natural Protegida denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, por lo que se realizará la vinculación correspondiente en el apartado de Áreas Naturales Protegidas.

b) Acciones específicas

A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
-------------	--

A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.
-------------	---

ANÁLISIS. - Durante las actividades propuestas no se pretende utilizar agroquímicos o pesticidas.

A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.
-------------	--

ANÁLISIS. - En el proyecto no se contempla la conformación de jardines, por lo que no es necesario el uso de fertilizantes y abonos.

A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
-------------	--

ANÁLISIS. - Este criterio les corresponde a las autoridades encargadas de la distribución del agua. El proyecto no contempla distribución de agua.

A006 Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.

ANÁLISIS. – Debido a las características del proyecto no es posible implementar este tipo de programas.

A007 Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.

ANÁLISIS. - La zona concesionada se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, en la zona de asentamientos humanos de Chiquilá, por lo que ya se encuentra dentro de un ANP, y no posee vegetación.

A008 Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.

ANÁLISIS. – El proyecto no se localizará en zona de playa.

A009 Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.

ANÁLISIS. – El proyecto no se realizará en una zona de anidación ya que no se localizará en playa.

A010 Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.

ANÁLISIS. - Este criterio no es aplicable al promovente, dado que les corresponde a las autoridades competentes.

A011 Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se pretende realizar actividades de desmonte.

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.

ANÁLISIS. - La zona concesionada no posee duna., como se ha mencionado, la zona del sitio se encuentra urbanizada.

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.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se pretende realizar la introducción de especies potencialmente invasoras y no se llevarán a cabo actividades marítimas, por lo que esta acción no le aplica

A014 Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.

ANÁLISIS. – Debido a las características de la zona no es posible realizar actividades de reforestación en la zona.

A015 Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.

ANÁLISIS. - No se pretende realizar actividades en las dunas arenosas, por lo que acción no le es aplicable al proyecto.

A016 Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.

ANÁLISIS. - La zona concesionada solo posee áreas sin cobertura vegetal, por lo que no constituye un área de importancia, que pueda conformar un corredor ecológico.

A017 Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.

ANÁLISIS. - Debido a las características de la zona no es posible realizar actividades de reforestación en la zona. .

A018 Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).

ANÁLISIS. - La zona concesionada solo posee áreas sin cobertura vegetal, por lo que no se registraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de la fauna dentro del sistema ambiental definido para el proyecto, se registró la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), por lo que se aplicaran las acciones de prevención y mitigación previstas en el Programa de Manejo de Fauna Anexo a la presente MIA-P.

A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
-------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla un programa de remediación, por lo que no le aplica esta acción.

A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.
-------------	---

ANÁLISIS. - No se pretende realizar el manejo de caña, por lo que no le aplica esta acción.

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.
-------------	---

ANÁLISIS. - En el proyecto se contempla realizar un manejo adecuado de los residuos que se generen para evitar afectaciones al agua, aire y suelo.

Para ello los residuos sólidos se colectarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo y serán entregados a las empresas encargadas de su manejo.

Mientras que las aguas residuales que se generen por parte de los trabajadores, se utilizarán baños portátiles en todo momento los cuales contarán con sus mantenimiento frecuentes, comprobándose con bitácoras asentando los litros de retiro.

En caso que se generen residuos peligrosos, estos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada en su manejo.

A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
-------------	--

ANÁLISIS. - La zona marina cercana a la zona federal no está afectada por hidrocarburos, por lo que no le aplica este criterio.

A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
-------------	---

ANÁLISIS. - Se aplicarán medidas preventivas y correctivas en caso que se presentara algún derrame de alguna sustancia peligrosa o algún evento que pudiera causar un riesgo potencial de contaminación al suelo, al aire o al agua, dando cumplimiento a esta acción.

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.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no es industrial.

A025 Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.

ANÁLISIS. - De acuerdo con el Anexo 6 del POEMyR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con industrias ni es industrial.

A026 Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

ANÁLISIS. - El proyecto no corresponde a una industria, por lo que este criterio no es aplicable.

A027 Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.

ANÁLISIS. - No se pretende instalar infraestructura en la playa, por lo que no es aplicable este criterio.

A028 Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.

ANÁLISIS. - El predio no posee cordones de duna y no se pretende establecer ningún tipo de infraestructura, por lo que este criterio no le aplica.

A029 Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.

ANÁLISIS. - El proyecto solo considera actividades de instalación y operación de un muelle, cuyos componentes, corresponde a instalaciones temporales que son fácilmente removibles, ya que los pilotes de madera solo estarán anclados al suelo, sin utilizar ninguna obra civil o algún tipo de sementante;

Además, el proyecto se localizará en una zona que ya se cuenta modificada debido a la instalación del malecón del puerto de Chiquilá.

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.
-------------	--

ANÁLISIS. – El proyecto solo considera actividades de instalación y operación de un muelle, cuyos componentes, corresponde a instalaciones temporales que son fácilmente removibles, ya que los pilotes de madera solo estarán anclados al suelo, sin utilizar ninguna obra civil o algún tipo de sementante;

Además, el proyecto se localizará en una zona que ya se cuenta modificada debido a la instalación del malecón del puerto de Chiquilá.

A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
-------------	---

ANÁLISIS. - No se contempla modificar las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.

A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
-------------	--

ANÁLISIS. – El proyecto no se localizará en una zona de playa o de dunas costeras.

A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
-------------	---

ANÁLISIS. - En el proyecto no se tiene contemplado hacer uso de energía eólica.

A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.
-------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto sólo contempla uso de energía en la fase de construcción.

A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.
-------------	---

ANÁLISIS. – El proyecto sólo contempla uso de energía en la fase de construcción.

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.
-------------	--

ANÁLISIS. - En el proyecto no se espera generar residuos agrícolas. Solo se espera generar residuos orgánicos.

A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.
-------------	--

ANÁLISIS. – El proyecto por sus características no implica el uso de agroquímicos.

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.
-------------	---

A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.
-------------	---

A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.
-------------	--

A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.
-------------	---

A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
-------------	--

ANÁLISIS. - En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no le aplican.

A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.
-------------	---

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la producción comercial de harinas ni complementos nutricionales.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no requiere el uso de embarcaciones.

A047 Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.

048 Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.

A049 Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.

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.

ANÁLISIS. - Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.

A051 Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.

ANÁLISIS. - En el proyecto no se contempla la construcción de caminos, por lo que no le aplica este criterio.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no considera actividades agrícolas y prácticas de manejo que favorezcan la captura de carbono, ya que se trata de actividades de construcción y operación de un muelle.

A053 Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla actividades productivas extensivas

A054 Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.

ANÁLISIS. - No se contempla la sustitución de tecnologías intensivas.

A055 Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.

ANÁLISIS. - Esta actividad les corresponde a las autoridades competentes encargadas de los programas de gobierno.

A056 Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.

ANÁLISIS. - No se contemplan actividades agrícolas, por lo que no le aplica este criterio.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no implica el establecimiento de una zona urbana, por lo que no le aplica este criterio.

A058 Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

A059 Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

A060 Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

A061 Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.

ANÁLISIS. - Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.

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.

ANÁLISIS. - Anexo la presente MIA-P se presenta el Programa de Manejo de Residuos del proyecto, no obstante, se prevé realizar de manera general un manejo adecuado de los residuos que se generen como se indica a continuación:

Los residuos sólidos que se generen serán colectados en botes diferenciados, almacenados temporalmente y entregados a las empresas encargadas de su manejo, para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire.

A063 Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.

ANÁLISIS. - Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.

A064 Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.

ANÁLISIS. - Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.

A065 Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

ANÁLISIS. - Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.

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.

A066

ANÁLISIS. - Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.

A067

Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.

ANÁLISIS. – Por las características del proyecto no es posible desarrollar este criterio.

A068

Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.

A069

Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.

ANÁLISIS. - En el proyecto se contempla realizar un manejo integral de los residuos que se generen mediante su separación, colecta, almacenamiento y entrega a empresas autorizadas para su disposición final, por lo que se cumplirá con este criterio.

En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto anexo la presente MIA-P, se describen las acciones a realizar durante las distintas etapas del proyecto.

A070

Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.

ANÁLISIS. - Durante la operación de las instalaciones se realizará un manejo adecuado de los residuos sólidos mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a empresas autorizadas en su manejo.

A071

Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas 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.

ANÁLISIS. - Durante la construcción del muelle no se afectarán los ecosistemas existentes.

Además, se contempla llevar a cabo actividades de reforestación en las áreas sin vegetación, con el fin de mejorar las condiciones del ecosistema.

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.

ANÁLISIS. - La construcción y operación del muelle se realizará con criterios de sustentabilidad ambiental.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no implica obras de infraestructura portuaria de gran tamaño, por lo que estos criterios no le aplican.

A078 Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.

ANÁLISIS. – Previo a la realización del proyecto se realizará una revisión de la zona marina para garantizar que no habrá afectación a la vida silvestre que pudiera localizarse en la zona.

A079 Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.

ANÁLISIS. – El proyecto se desarrollará en una zona que se encuentra completamente modificada por el malecón del muelle.

c) Criterios de Regulación Ecológica para Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

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.

ANÁLISIS. - El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones arrecifales.

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. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

ANÁLISIS. - El proyecto no se realizará sobre ecosistemas de pastos marinos.

ZMC-03

Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades relacionadas con la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles; salvo aquellas susceptibles de rescate y reubicación.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones coralinas.

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.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos.

ZMC-06

La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playas.

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.

ANÁLISIS. - No se contempla realizar el vertimiento de hidrocarburos ni productos químicos de ningún tipo al suelo ni a cuerpos de agua.

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 eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.

ANÁLISIS. - El proyecto no se realizará en una zona de playa.

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 actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.
---------------	--

ANÁLISIS. - En la zona de desplante del proyecto no existen comunidades arrecifales.

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.
---------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades náuticas.

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.
---------------	---

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades de canalización o dragado.

ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.
---------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla la construcción de muelles de gran tamaño, ya que sólo se utilizará para embarcaciones pequeñas.

ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.
---------------	--

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla realizar actividades pesqueras.

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 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.
---------------	---

ANÁLISIS. - El predio urbano del proyecto se ubica dentro de la UGA Regional 131.

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para el proyecto "MUELLE PANTANAL EL NEGRI" se han evaluado todos los procesos involucrados durante la operación del proyecto, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	Aplicación
Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Listado de especies que se encuentran en algún estatus de protección.	Se utiliza como referencia dado que se encuentran especies en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	Con relación a los liemeamientos de esta Norma, sobre sale de que el sitio del proyecto se encuentra a poco mas de 320 metros de distancia del manglar.
Manejo de Residuos		
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establecen las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen.

III.6 ÁREA NATURAL PROTEGIDA

El predio se ubica en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, que fue decretada como Área Natural Protegida mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio de 1994. Está ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo y cuenta con una superficie de 154,052-25-00 hectáreas. El ANP está integrada por un polígono general que presenta ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción; en donde se encuentran selvas tropicales medianas, bajas y bajas inundables; bosques de manglar chaparro o mangle rojo; esteros; grandes zonas inundables; lagunas como la laguna Conil; mares someros que la limitan al norte y al este, así como zonas de selva que tienen una influencia importante en los ecosistemas estuarinos del área natural protegida "Ría Lagartos", y que representa el hábitat de especies de flora y fauna de interés económico y ecológico, algunas de ellas con categoría de riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el decreto del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, se establecen los siguientes artículos, los cuales se cumplirán como se describe a continuación.

ARTÍCULO SEGUNDO.

La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTÍCULO TERCERO.

La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias:

- I. La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Área de Protección;
- II. La coordinación de las políticas federales aplicables en el Área de Protección, con las del Estado y el Municipio;
- III. La elaboración del programa de manejo del Área de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución;
- IV. El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Área de Protección;
- V. Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Área de Protección;
- VI. La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;
- VII. Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el Área de Protección, y
- VIII. Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTÍCULO CUARTO.

Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de

- I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;
- II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y
- III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTÍCULO QUINTO.

Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Área de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente...

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

ARTÍCULO SEXTO.

Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización 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 Impacto Ambiental.

VINCULACIÓN. - En relación a lo establecido en este artículo, las actividades de construcción y operación del muelle son congruentes con las actividades permitidas y prohibidas en el resumen del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, y se están sometiendo a autorización en materia de impacto ambiental a través de este documento.

ARTÍCULO SÉPTIMO.

En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.

VINCULACIÓN. - El sitio del proyecto no estará destinado a la fundación de nuevos centros de población, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTÍCULO OCTAVO.

La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.

VINCULACIÓN. - El sitio del proyecto no estará destinado a la preservación de los ecosistemas presentes y sus elementos, a la investigación científica o a la educación ecológica, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTÍCULO NOVENO.

La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestres y acuáticas y de vedas de aprovechamientos forestales en el Área de Protección.

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia. El proyecto no se relaciona con el aprovechamiento de la flora ni de la fauna silvestre y acuática.

ARTÍCULO DÉCIMO.

La Secretaría de Pesca realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca, dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el Área de Protección.

VINCULACIÓN. - Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia. El proyecto no se relaciona con actividades de pesca.

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.

El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN. - En el proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de flora y fauna silvestres por lo que no le aplica.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO.

El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán...

VINCULACIÓN. - En el proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, por lo que no le aplica este artículo.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO.

Dentro del Área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.

VINCULACIÓN. - Con las actividades del proyecto no se modificarán las condiciones naturales de los acuíferos, las cuencas hidrológicas, los cauces naturales, riberas y vasos existentes ya que las instalaciones que se proponen serán hechas a base de madera, fácilmente removibles y no afectarán los acuíferos. En la zona concesionada no posee cauces, riberas y vasos.

Tampoco se verterán o descargarán contaminantes en el suelo o en el subsuelo, ni en la zona marina, que es adyacente al predio. El manejo de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, así como las aguas residuales tendrán un manejo adecuado conforme se describió en el Capítulo II de este documento, y en el Programa de Manejo de Residuos que se anexa al presente.

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO.

Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Área de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto, el programa de manejo del Área de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN. - En relación a lo establecido en este artículo, las actividades de construcción y operación del muelle son congruentes con las actividades permitidas y prohibidas en el resumen del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, y se están sometiendo a autorización en materia de impacto ambiental a través de este documento.

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO.

Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en el Área de Protección, no pudiendo dárseles otro destino que el de su utilización en los fines del presente decreto.

VINCULACIÓN. - Este artículo es de observancia para las autoridades competentes.

ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO.

Los ejidatarios, propietarios y poseedores de solar urbanos ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN. - La promovente estas solicitando la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación del proyecto, en la superficie restante se realizar el mejoramiento de las condiciones del predio, mediante actividades de reforestación.

ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO.

Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.

VINCULACIÓN. - Este artículo es de observancia para la promovente.

ARTÍCULO DÉCIMO OCTAVO.

Las infracciones a lo dispuesto por el presente decreto, serán sancionadas administrativamente por las autoridades competentes en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Agraria y demás disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN. - Este artículo es de observancia para la promovente.

III.7 PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM

El día 5 de octubre de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

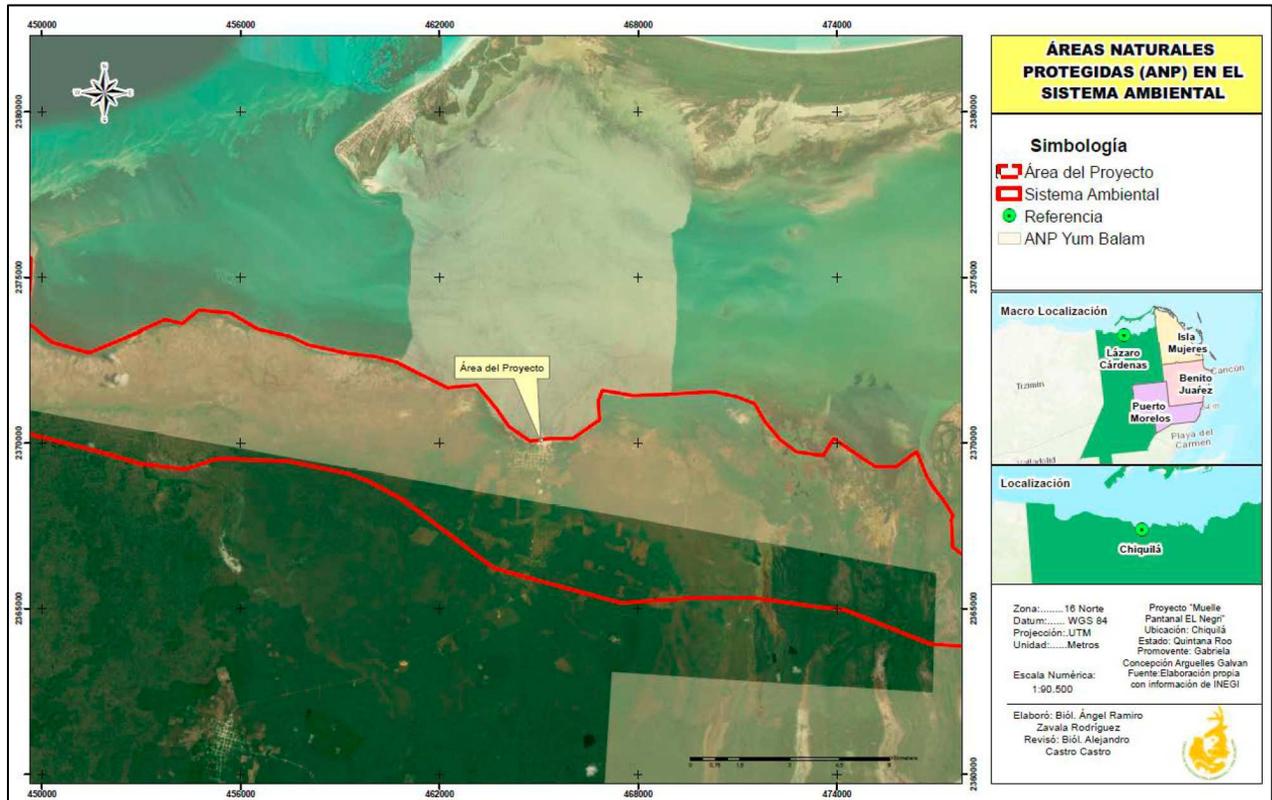


Figura 9. Ubicación del predio con respecto al APFy F Yum Balam

En este se establece la zonificación del Área Natural Protegida en subzonas con políticas de manejo, las coordenadas, las reglas de operación y sanciones. El predio del proyecto se ubica en la subzona de Asentamientos Humanos de Chiquilá.

Subzona de Asentamientos Humanos Chiquilá

Esta subzona está integrada por una superficie total de 707.3804 hectáreas, conformada por un polígono, correspondiente a la localidad de Chiquilá, establecida con anterioridad al Decreto de establecimiento del área natural protegida.

Las principales actividades en el núcleo urbano son los servicios de hospedaje y servicios de apoyo para la comunidad de Chiquilá, estacionamiento y transporte de víveres, y sus pobladores se dedican además a prestar servicios turísticos y de transporte acuático.

Ahora bien, a fin de preservar los ecosistemas contenidos en esta subzona, así como en los que la rodean, y evitar su degradación por acumulación de residuos sólidos, incluyendo la formación de islas de basura en los cuerpos de agua, es necesario restringir el desecho de residuos sólidos, incluyendo popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unicel, PET o plástico, debido a que los anteriores representan la mayor cantidad de residuos abandonados por visitantes y usuarios, los cuales al ser no biodegradables, se acumulan en los humedales y playas del Área de Protección de Flora y Fauna, y son arrastrados por las corrientes marinas, lo cual provoca impactos a la fauna silvestre, incluyendo a las tortugas marinas.

Asimismo, tomando en consideración la riqueza biológica del área natural protegida, es necesario restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las que se tornen ferales, dado que tales especies generan desequilibrios en el ecosistema y posibles pérdidas de especies, incluyendo aquellas consideradas en riesgo, por efecto de competencia de las especies introducidas, sustitución de nichos ecológicos y en ausencia de depredadores naturales, crecimiento de poblaciones exóticas, con la consecuente pérdida de especies nativas.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso g), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de asentamientos humanos son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida, y en correlación con lo previsto por los artículos Primero, Quinto, Sexto, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994, es que se determinan las actividades permitidas y no permitidas

Cuadro 4. Se indican las actividades permitidas y su vinculación con el proyecto.

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto
1. Acuicultura	En el proyecto no se pretende realizar actividades de acuicultura.
2. Agricultura	En el proyecto no se pretende realizar actividades de agricultura.
3. Apicultura	En el proyecto no se pretende realizar actividades de apicultura.
4. Campismo	En el proyecto no se pretende realizar actividades de campismo.
5. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	En el proyecto no se pretende realizar actividades de colecta científica.
6. Colecta científica de recursos biológicos forestales	En el proyecto no se pretende realizar actividades de colecta científica.
7. Construcción de obra pública y privada	El proyecto del muelle se vincula con esta actividad ya que consta de una actividad privada.
8. Educación ambiental	El proyecto contempla capacitaciones a sus trabajadores durante la etapa de preparación y construcción para la conscientización del medio ambiente.
9. Establecimiento de UMA	En el proyecto no se pretende instalar una UMA.

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto
10. Ganadería estabulada o semiestabulada	En el proyecto no se pretende realizar actividades de ganadería.
11. Investigación científica	En el proyecto no se pretende realizar actividades de investigación científica.
12. Mantenimiento de infraestructura	En el proyecto no se pretende realizar actividades de mantenimiento de infraestructura.
13. Senderos interpretativos	En el proyecto no se pretende realizar actividades de senderos interpretativos.
14. Turismo de bajo impacto ambiental	En el proyecto no se pretende realizar actividades de turismo.
15. Uso de vehículos terrestres	El proyecto utilizará vehículos terrestres para el traslado de materiales a la zona del proyecto.

Cuadro 5. Se indican las actividades prohibidas y su vinculación con el proyecto.

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto
1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre.	Durante las actividades de construcción y operación del muelle no se destruirán sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de vida silvestre, toda vez que las instalaciones se desplantarán en una zona federal con áreas sin vegetación.
2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales	En el predio no se registraron vestigios arqueológicos o culturales.
3. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares.	El proyecto no se desarrollará en una zona con playa o con manglares.
4. Apertura de bancos de material.	No se realizará la apertura de un banco de material
5. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos.	No se pretende realizar el establecimiento de un sitio de disposición final de residuos
6. Establecimiento de campos de golf.	No se pretende realizar el establecimiento de campos de golf
7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento	No se realizará daño a ningún balizamiento o señalamiento por la ejecución del proyecto.
8. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante	Se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen durante la construcción y operación de las instalaciones. Los residuos sólidos se colectarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo, serán almacenados temporalmente y trasladados al sitio de disposición final. Los residuos derivados de la construcción corresponderán principalmente a restos de madera, los cuales serán trasladados al sitio que la autoridad competente indique.

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto
	En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto anexo la presente MIA-P, se describen las acciones a realizar durante las distintas etapas del proyecto.
9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua	No se interrumpirán los flujos hidrológicos no se pretende rellenar o desecar cuerpos de agua, ya que las instalaciones que se proponen se realizarán en una zona federal ya urbanizada.
10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos	La zona federal de interés sólo posee áreas sin vegetación y con vegetación herbácea, y no se registraron especies exóticas invasoras, ni fauna feral. No se pretende realizar la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas invasoras ni especies ferales
11. Introducir organismos genéticamente modificados	No se realizará la introducción de organismos genéticamente modificados.
12. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales	Se pretende realizar la construcción y operación de un muelle en la zona federal del proyecto, por lo que no se modificará la línea de costa, el movimiento de dunas, la tala o poda del manglar ni el vertimiento de las aguas residuales.
13. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos	Las actividades de construcción y operación del muelle se realizarán en la zona federal de interés que posee sólo áreas sin vegetación, por lo que no posee manglar, y no se afectará la integralidad de su flujo hidrológico, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación.
14. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	No se llevará a cabo el tránsito de vehículos en la playa.
15. Usar explosivos	No se pretende el uso de explosivos o sustancias que pueden ocasionar alteraciones a los ecosistemas.
16. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia	No se pretende utilizar reflectores y no se contará con lámparas dirigidas hacia la zona federal marítimo terrestre.
17. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua	No se realizará la descarga de aguas residuales, aceites, grasas o combustibles, o cualquier tipo de residuos al suelo arenoso.

En relación con las actividades permitidas, se retoman las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entenderá por:

- XIII. Infraestructura privada para usos habitacionales o turísticos.** Toda obra material, construcción, o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica o para que un lugar pueda ser habitado, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad y el manejo de residuos;
- XIV. Infraestructura pública.** Toda obra material, construcción, o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad o el manejo de residuos, cuando sea financiada mediante recursos públicos o destinada a usos propios de la administración pública por autoridades de cualquiera de los tres órdenes de gobierno;

De acuerdo con lo establecido para esta subzona de Asentamientos Humanos, se permite la construcción de Infraestructura privada. A continuación, se indican las reglas administrativas aplicables y su vinculación con el proyecto.

III.7.1 Disposiciones generales

REGLA 1. Las presentes reglas administrativas son de observancia general, y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 154,052-25-00 hectáreas.

VINCULACIÓN: El promovente se apegará a todas las reglas contenidas en el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

REGLA 2. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN: Corresponde a la autoridad la aplicación de las reglas dentro del Área Natural Protegida.

REGLA 4. Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, del APFF Yum Balam deberán cumplir con las presentes reglas administrativas, y tendrán las siguientes obligaciones:

- I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;
- II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos interpretativos establecidos para recorrer el APFF Yum Balam;
- III. Respetar las rutas, boyas, balizas, señalización y la subzonificación del APFF Yum Balam;
- IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma;
- V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y
- VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.

VINCULACIÓN: El promovente se compromete a atender las obligaciones antes señaladas, y del mismo modo se compromete a informar mediante medios impresos de difusión sobre las obligaciones a trabajadores, visitantes y huéspedes, con la finalidad de mantener y conservar el ecosistema.

REGLA 6. Las personas que ingresen al APFF Yum Balam deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarlos en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades municipales.

VINCULACIÓN: El promovente informará mediante medios impresos de difusión a trabajadores, de la regla antes señalada, con la finalidad de participar en la conservación de la zona. Estos medios impresos estarán a la vista en la palapa.

REGLA 7. Cualquier persona que realice actividades que requieran autorización dentro del APFF Yum Balam, está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, por la Dirección del Área Natural Protegida y la PROFEPA

VINCULACIÓN: El promovente está dispuesto a presentar toda la información necesaria cuantas veces sea necesario según las actividades que requieran autorización.

REGLA 8. El uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales que se pretenda realizar dentro del APFF Yum Balam, se sujetarán a su Decreto de creación, al presente instrumento y demás disposiciones jurídicas aplicables. Por lo que quienes pretendan realizar obras o actividades dentro de la misma, deberán contar, en su caso y previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.

VINCULACIÓN: El promovente pretende realizar la instalaciones de un proyecto dentro de la zona urbana de la localidad de Chiquilá, por lo que el presente estudio hace referencia a la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, en cumplimiento con el Decreto de creación, el presente resumen del programa de manejo y las disposiciones jurídicas ambientales que le aplican.

REGLA 9. Cada hotel es responsable de hacer la separación correcta de sus residuos, debiendo almacenarlos en su predio por no más de una semana. Posteriormente deberán ser retirados del APFF Yum Balam a sitios de transferencia destinados por la autoridad competente

VINCULACIÓN: Si bien el proyecto no corresponde a un hotel, el proyecto contempla un Programa de Manejo de Residuos para asegurar que la disposición final se acate a esta regla, dicho programa será presentado ante la SEMA del Estado de Quintana Roo para su evaluación.

DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS

Regla 10. Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades:

- I. Actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades;
- II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas, y
- III. Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas.

VINCULACIÓN: El promovente una vez autorizado el proyecto por parte del área de impacto ambiental, presentará la solicitud para el visto bueno por la operación del muelle ante la Dirección del ANP Yum Balam

Regla 11. La vigencia de las autorizaciones señaladas en la Regla anterior será:

- IV. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico-recreativas;
- V. Por el periodo que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y
- VI. Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año.

VINCULACIÓN: El promovente se apegará a lo establecido por la Dirección del ANP Yum Balam

Regla 12. El periodo de recepción de solicitudes para la realización de actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año.

VINCULACIÓN: El promovente se apegará a lo establecido por la Dirección del ANP Yum Balam

Regla 13. Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de actividades turístico-recreativas y actividades comerciales dentro del APFF Yum Balam, podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

VINCULACIÓN: El promovente se apegará a lo establecido por la Dirección del ANP Yum Balam

Regla 14. Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección del Área Natural Protegida:

- I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;
- II. Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida;
- III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo;
- IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, e
- V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere la presente fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de la Ley General de Vida Silvestre.

VINCULACIÓN: El proyecto no corresponde a ninguna de las actividades antes descritas, por lo que no le aplica

REGLA 15. Se requerirá la autorización emitida por SEMARNAT, a través de sus distintas Unidades Administrativas, para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables:

- I. Aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales o preferentemente forestales;
- II. Aprovechamiento de recursos forestales no maderables;
- III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre;
- IV. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre;
- V. Aprovechamiento para fines de subsistencia (vida silvestre);

- VI. Colecta de recursos biológicos forestales;
- VII. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;
- VIII. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, dentro de UMA;
- IX. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental;**
- X. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y
- XI. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.

VINCULACIÓN: Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental con el fin de obtener la autorización para la construcción y operación de las instalaciones del muelle, de conformidad con las fracciones X y XI del artículo 28, y los incisos A), R) Y S) del artículo 5 del REIA.

REGLA 18. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades:

- I. Aprovechamiento de aguas superficiales, y
- II. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.

VINCULACIÓN: la presente regla se refiere según el artículo 18 y 42 de la Ley de Aguas Nacionales al alumbramiento mediante obras artificiales de las aguas de subsuelo, por lo tanto, el proyecto no se vincula con la presente regla, ya que no se tiene proyectado realizar algún alumbramiento del agua en el subsuelo.

REGLA 19. En caso de vertimientos en el mar, se deberá contar con la autorización de la SEMAR y para construir y usar muelles, embarcaderos y atracaderos, se requiere obtener permiso de la SCT.

VINCULACIÓN: El proyecto no contempla hacer vertimientos al mar. El proyecto contempla operar con baños portátiles para el almacenaje de las aguas negras, las cuales serán retiradas del sitio por una empresa certificada.

REGLA 20. Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y podrá consultar el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.

VINCULACIÓN: La presentación de la MIA-P cumple con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales, el cual es un proceso reconocido por el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.

CAPÍTULO III

DE LAS ACTIVIDADES TURÍSTICO-RECREATIVAS

Regla 21. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro del APFF Yum Balam deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido

en las presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

La Dirección del Área Natural Protegida no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro de la misma.

Asimismo, los prestadores de servicios turísticos serán responsables de que las personas que contraten sus servicios se lleven consigo los residuos generados, o en su caso, el prestador se hará responsable de su disposición final fuera del área natural protegida.

VINCULACIÓN: El proyecto funcionará como infraestructura para prestar servicios que ya se realizan en la zona, sin embargo se cerciorará de que se acate lo mencionado en la regla.

CAPITULO IV:

DE LOS VISITANTES

Regla 38. Los visitantes que deseen ingresar al APFF Yum Balam, con el fin de desarrollar actividades recreativas, podrán como una opción para el mejor desarrollo de dichas actividades, contratar los servicios de guías locales de las comunidades asentadas en el área, quienes fungirán como responsables y asesores de los grupos.

Regla 39. Los visitantes deberán cumplir con las Reglas contenidas en el presente instrumento y tendrán las siguientes obligaciones:

- I. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para el APFF Yum Balam;
- II. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, coleccionar, destruir, alterar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural), y
- III. El embarque y desembarque se realizará únicamente en los muelles o instalaciones construidas para tal fin.

Regla 40. Los vehículos de los visitantes deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes, siempre que no se provoquen perturbaciones a la fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares destinados para tal efecto.

Regla 41. Las fogatas podrán realizarse únicamente en aquellas subzonas donde no estén prohibidas y utilizando madera muerta o leña recolectada. Cualquier usuario que encienda alguna fogata deberá seguir el procedimiento y las medidas siguientes:

- I. Elegir un área que se encuentre libre de vegetación para evitar que el fuego pueda propagarse tanto en el plano horizontal como en el vertical;

- II. Limpiar el lugar donde se hará la fogata hasta el suelo mineral, en un radio no menor a un metro;
- III. Colocar piedras para evitar que la leña pueda rodar y alcanzar vegetación circundante y la posibilidad de iniciar un incendio;
- IV. Cuando se deje de usar la fogata se deberá apagar completamente, y
- V. Cuando a pesar de la adopción de las anteriores medidas el fuego se propague a la vegetación forestal, se deberá recurrir al auxilio de la Dirección del Área Natural Protegida y autoridades competentes, para detener el avance del incendio y extinguirlo.

VINCULACIÓN: El promovente se hace responsable de informar a los visitantes las medidas necesarias tanto como presentes reglas para la realización de actividades turísticas- recreativas. Mas no se hace responsable de los actos realizados por estos, ya que no se prestarán servicios turísticos-recreativos en la Zona Federal marítimo Terrestre.

CAPÍTULO VII

DE LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS

REGLA 56. La extracción de látex o chicle del zapote o chicozapote (*Manilkara zapota*) podrá realizarse por las comunidades locales o con su participación y que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable.

REGLA 57. El aprovechamiento de subsistencia en el APFF Yum Balam se podrá llevar a cabo por los pobladores de dicha área natural protegida, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los individuos o poblaciones, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

REGLA 58. Las actividades pesqueras sólo se podrán realizar en las subzonas establecidas para tal efecto y sobre las especies y con las artes de pesca autorizadas en los permisos o concesiones correspondientes.

REGLA 59. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse mediante líneas manuales.

REGLA 60. La acuicultura sólo podrá realizarse con especies autóctonas (locales).

VINCULACIÓN: El proyecto solo pretende realizar actividades propias por la instalación y operación de un muelle, no se relaciona con los usos y aprovechamientos anteriormente descritos.

REGLA 61. Cualquier obra o actividad que pretenda realizarse dentro de las áreas de manglar estará sujeto a lo previsto en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

VINCULACIÓN: El proyecto no se encuentra dentro de un área con vegetación de manglar, esta se encuentra a mas de 300 metros de la zona federal marítimo terrestre.

REGLA 62. La emisión de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos previstos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y demás disposiciones legales aplicables.

VINCULACIÓN: para el manejo de las aguas residuales se hará uso de baños portátiles, los cuales tendrán sus mantenimientos periodicos.

REGLA 63. Cualquier reforestación o repoblación de fauna se realizará exclusivamente con especies nativas de la región.

VINCULACIÓN: El proyecto no contempla llevar a cabo reforestación como parte del mismo.

REGLA 64. Durante la época de arribo, desove y eclosión de tortugas marinas, se deberá:

1. Evitar la iluminación directa hacia la playa;
2. Prohibir el acceso de fauna doméstica en el área de desove;
3. Restringir el tránsito, durante la noche, de vehículos y lanchas, y
4. Utilizar preferentemente alumbrado de longitud de onda corta (luz ámbar).

VINCULACIÓN: El proyecto no se localiza en una zona con playa, sin embargo, por sus características se cumple lo mencionado en esta regla.

REGLA 65. La construcción de infraestructura, así como la ejecución de cualquier obra pública o privada solo podrá realizarse en las subzonas permitidas para tales efectos, previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras o infraestructura deberán ser acordes con el entorno natural del APFF Yum Balam, empleando preferentemente ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región que respeten la fragilidad de los ecosistemas de que se trate, así como diseños que no destruyan ni modifiquen sustancialmente el paisaje ni la vegetación.

VINCULACIÓN: El proyecto se sitúa dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos, donde es permitida la instalación de este tipo de proyectos; dichas instalaciones no se realizará hasta no contar con la autorización en materia de impacto ambiental. Además de que el proyecto está diseñado para no modificar el paisaje ni la vegetación, pretende realizar una serie de acciones acordes con el entorno natural del ANP, como se observa en el apartado de la Descripción del proyecto.

CAPÍTULO VIII

DEL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

Regla 66. En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el mantenimiento de infraestructura, en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida.

El mantenimiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam podrá incluir las obras y actividades necesarias para su adecuado funcionamiento de acuerdo con los fines a los cuales está destinada.

Regla 67. Durante la realización de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura en las subzonas del APFF Yum Balam en las cuales expresamente se permite, se deberán observar las siguientes disposiciones:

- I. Tratándose de los caminos en el APFF Yum Balam:
 - a) Las obras o actividades para dar mantenimiento a los caminos existentes no deberán implicar su ampliación, recubrimiento o pavimentación, con excepción de la subzona de asentamiento humano Chiquilá, en su caso;
 - b) Durante la realización de los trabajos para dar mantenimiento a los caminos deberá respetarse el paisaje y entorno natural, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como los corredores biológicos por los cuales transitan;

- c) Las actividades y obras para dar mantenimiento a los caminos y las vialidades existentes en el APFF Yum Balam deberán evitar la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes, y
- d) Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de los caminos en el APFF Yum Balam deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental.

VINCULACIÓN: El proyecto no considera la creación o construcción de caminos dentro del ANP.

- II. Tratándose de las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, el turismo de bajo impacto ambiental, y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se deberán observar las siguientes disposiciones:

- a) Las obras y acciones de mantenimiento deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan;

VINCULACIÓN: El proyecto contempla manter el paisaje natural del entorno, el proyecto no influye en zonas de anidación, reproducción, refugio y/o alimentación de especies de vida silvestre.

- b) Las obras y actividades de mantenimiento de la infraestructura deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos;
- c) Las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;

- d) Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de la infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;

VINCULACIÓN: El proyecto no se vincula con las especificaciones antes descritas, el proyecto contempla como obra principal la instalación de un muelle, para lo cual se utilizarán los caminos ya existentes.

- e) Las tecnologías utilizadas para dar mantenimiento a la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar;

VINCULACIÓN: El proyecto no contempla actividades que impliquen gasto de energía, solamente durante la etapa de construcción.

- f) Durante el mantenimiento de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el APFF Yum Balam, y
- g) La disposición final de los residuos generados como consecuencia del mantenimiento de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes.

VINCULACIÓN: El proyecto contempla la elaboración de un plan de manejo de residuos, donde se contempla el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

CAPÍTULO IX

DEL DESARROLLO Y LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Regla 69. La construcción de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica, agua potable, drenaje y gas en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, se podrá realizar solamente en un camino de un máximo de ancho de 4 metros, que bajo ningún motivo se podrá pavimentar.

VINCULACIÓN:

El proyecto no se vincula con la instalaciones de redes subterráneas de distribución

Regla 68. En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida.

La construcción, operación y funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrolladas.

VICULACIÓN:

En la subzona de Asentamientos Humanos de Chiquilá, donde se ubica el proyecto, están permitidas las actividades de construcción de infraestructura, y el proyecto considera la construcción de un muelle, en el que se instalaran instalaciones temporales piloteadas sin cementante; por lo que es acorde con permitido.

Regla 70. La construcción de infraestructura en las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande, de Isla Grande y Fracturas de Holbox y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, se permitirá siempre y cuando se respete el patrón de corrientes y el proceso de sedimentación, sin afectar los procesos de conformación de la **línea de costa adyacentes**, ello con el fin de preservar el flujo y patrón hidrológico de la zona y deberán ser mantenidas en su sitio las especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma chit (*Thrinax radiata*) y palma nakás (*Coccothrinax readii*), ambas en categoría de amenazadas.

En caso de requerirse proyectos de infraestructura con la finalidad de rehabilitar los ecosistemas de la subzona que de ejecutarse tengan efectos directos sobre el patrón de corrientes o procesos de sedimentación, o promuevan la modificación de la línea de costa, solo se autorizarán si se acompaña de una justificación técnica y ambiental en la que se acredite que la rehabilitación en los términos propuestos, cumple con los objetivos del Área Natural Protegida.

VINCULACIÓN:

El proyecto consiste de la construcción y operación de un muelle, en una zona que ya se encuentra modificada por la construcción del malecón del muelle de Chiquilá.

Como se ha mencionado, las instalaciones temporales serán piloteadas con madera dura de la región; sin utilizar ningún tipo de obra civil o algún tipo de cementante.

La zona federal no posee ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Regla 71. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, los usos habitacionales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se sujetarán a las siguientes disposiciones:

- I. Las obras y acciones para la construcción de infraestructura deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, ni obstaculizar el paso y anidación de las tortugas marinas;
- II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos, por lo cual, la construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación, o en su caso en el camino no pavimentado a que hace referencia la regla 69;
- III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida en las subzonas correspondientes

deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam;

- IV. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;
- V. Los materiales empleados para las obras y acciones de construcción de infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;
- VI. Las tecnologías utilizadas para la construcción, la operación y el funcionamiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como fomentar la captación de agua de lluvia y el uso de energías alternativas;
- VII. Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el Área de Protección de Flora y Fauna;
- VIII. La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del área natural protegida;
- IX. Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable, y
- X. La conducción del suministro de energía, sanitario y de agua potable para las instalaciones en el mar, deberá conectarse hacia la porción terrestre contigua, encofrado por debajo de los andadores.
- XI. Tratándose de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, las obras de conducción señaladas en el párrafo anterior, deberá instalarse de forma subterránea.

Vinculación:

El proyecto consiste en la construcción y operación de un muelle, en una zona federal en áreas sin vegetación, por lo que la zona no posee ecosistemas de importancia que se pudieran fragmentar y que puedan ser utilizados como hábitat para la fauna, como sitios de alimentación, refugio, reproducción o alimentación. Asimismo, se preservará el entorno natural mediante el uso de materiales naturales como madera dura.

Tampoco se interrumpirán corredores biológicos ya que la zona se encuentra completamente urbanizada.

En cuanto al punto II, la zona ya se encuentra modificada, por lo que no se removerán ejemplares arbóreos ni ejemplares arbustivos.

En relación con el punto III, la zona concesionada se encuentra junto a una vialidad y no se pretende abrir otras vialidades.

Con respecto al punto IV, no se obstaculizará la infiltración del agua del subsuelo, toda vez la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra impermeabilizada por concreto, debido a la construcción del malecón.

Tampoco se realizará la desecación, dragado o relleno de cuerpos de agua, y tampoco se interrumpirán los cauces o corrientes de agua.

En relación con el punto V, para la construcción de las instalaciones temporales se utilizará madera de la zona, la cual se adquirirá en establecimientos que cuenten con las autorizaciones necesarias.

Con respecto al punto VI, se promoverá el menor impacto ambiental, toda vez que las instalaciones que se proponen serán construidas con materiales acordes al entorno natural.

En relación con los puntos VII y VIII, para la disposición de residuos se contará con contenedores donde se realizará su separación, se destinará un sitio para almacenamiento temporal y su traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad competente, fuera del área natural protegida, por lo que se no se depositarán los residuos en la zona marina, adyacente a la zona federal.

Con respecto al punto IX, para el manejo de las aguas residuales que se generen durante la **construcción** del proyecto, se utilizarán sanitarios portátiles, el agua residual será retirado por una empresa autorizada y acreditada en la SEMAQROO.

CAPITULO XI

Reglas específicas dentro de las subzonas de asentamientos humanos

REGLA 87. Dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos podrá llevarse a cabo la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística, habitacional, comercial, mixta (de comercio y vivienda), de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes.

VINCULACIÓN: En el proyecto se pretende realizar la construcción y mantenimiento de infraestructura turística, ya que se trata de un muelle para ascenso y descenso a pequeñas embarcaciones.

REGLA 88. El tipo de arquitectura deberá estar en armonía con la naturaleza, mediante elementos unificadores arquitectónicos urbanos considerando el entorno natural y debiendo conservar las características físico-ambientales existentes. En aquellas subzonas de Asentamientos Humanos donde existan ecosistemas de duna, manglar o playas, cualquier tipo de obra o actividad permitida se realizará sin remover, alterar o fragmentar la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.

VINCULACIÓN: En el proyecto se contempla la construcción de un muelle. De acuerdo con lo anterior, las instalaciones serán hechas a base de madera, que corresponden a materiales acordes con el entorno natural y permitirán que se mantengan las características físicas y ambientales existentes.

Sin embargo, es importante mencionar que la zona ya se encuentra significativamente modificada.

REGLA 89. Toda construcción o desarrollo con fines turísticos que pretenda realizarse en las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá contar con un plan de contingencias para atender fenómenos hidrometeorológicos, considerando la categoría de muy alto grado de peligro por ciclones tropicales indicado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres para esta área, así como los demás instrumentos aplicables, a fin de prevenir el daño a los ecosistemas y otorgar seguridad de los usuarios.

VINCULACIÓN: Para la construcción del muelle, se está solicitando la autorización correspondiente y se presenta el plan de contingencias respectivo.

REGLA 90. La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de tres (3) niveles o 10.50 metros de altura. La determinación de la altura se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, exceptuando a las edificaciones ubicadas en las zonas de riesgo por inundación por marea de tormenta las que no deberán rebasar los 12 metros.

VINCULACIÓN: En el proyecto no se contempla la construcción de edificaciones, ya que sólo se trata de la construcción.

REGLA 91. Los materiales a utilizar deberán ser de propiedades térmicas, evitando el uso de materiales peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial; con aberturas superiores que permitan la salida de aire caliente.

VINCULACIÓN: Durante las actividades del proyecto no se emplearán materiales peligrosos o contaminantes.

REGLA 92. El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que podrán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena.

VINCULACIÓN: Las instalaciones que serán construidas serán hechas a base de madera dura, por lo que se mantendrán con los colores de estos materiales.

REGLA 93. Los espacios libres de cada solar urbano deberán arbolarse en por lo menos **20%** de su superficie con especies nativas, y mantener los individuos cuyo tronco tenga mínimo 10 cm de diámetro a la altura del pecho. Asimismo, por lo menos el **50%** de la superficie pavimentada debe cubrirse con pavimentos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.

VINCULACIÓN: El proyecto no pretende desarrollarse en ningún solar urbano y debido a las características de este no se instalará arbolado.

REGLA 94. En las áreas bajas con riesgo de inundación por marea de tormenta dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos, la elevación de las construcciones o de la infraestructura se establecerá a 1.5 metros como mínimo con respecto al nivel del terreno natural. Dicha infraestructura deberá ser de bajo impacto, sin que altere el flujo superficial del agua, sobre palafitos, con materiales locales, y con senderos a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato.

VINCULACIÓN: El proyecto sólo contempla la construcción de un muelle, por lo que no se aplicará la elevación de 1.5 metros.

REGLA 95. En la zona federal sólo se pretende construir infraestructura fácilmente removible.

VINCULACIÓN: Como se ha mencionado, el proyecto MUELLE PANTANAL EL NEGRI consiste en la instalación y operación de un muelle dentro del polígono de la Zona Federal Marítimo Terrestre el cual se solicitará su concesión; en la zona se la zona federal sólo se instalará parte del anclaje del muelle el cual NO tendrá cimentación con obra civil; podrán ser removidas fácilmente al finalizar la vida útil del proyecto.

REGLA 96. En la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, sólo se permitirá el arranque de muelles para uso de atracadero, así como la instalación de infraestructura temporal para el apoyo a las actividades turístico recreativas. Los muelles deberán construirse con madera de la región o ser de tipo flotante. En ningún caso se autorizarán espigones o piedraplenes.

En el caso de Isla Chica de Holbox, no se permitirá la construcción de muelles particulares.

VINCULACIÓN: Como se ha descrito en la Regla 95, en la zona federal del predio, se pretende realizar la instalación de infraestructura temporal para actividades turísticas recreativas., las cuales podrán ser removidas fácilmente al finalizar la vida útil del proyecto.

REGLA 97. Los andadores de acceso a la playa deberán realizarse con un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal, con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa, respetando el relieve natural del sitio y se establecerán sin rellenos, ni pavimentos. Sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes.

VINCULACIÓN: No se pretende construir andadores de acceso a la playa.

REGLA 98. El diseño de los senderos interpretativos e infraestructura de apoyo en las áreas verdes o de conservación ecológica de las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá minimizar el impacto ambiental y promover el uso de materiales propios de la región. En las otras subzonas que contengan manglares y humedales, los senderos interpretativos deberán estar piloteados y contruidos con materiales de la región y no deberán ser de más de dos y medio metros de ancho.

VINCULACIÓN: No se considera la construcción de senderos o infraestructura de apoyo en áreas con vegetación, por lo que no le aplica esta regla.

REGLA 99. Se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o en el comportamiento de la fauna silvestre, las luces deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso.

VINCULACIÓN: En el proyecto, no se instalará iluminación externa que cause alteraciones al medio natural, por lo que se cumple con esta regla.

REGLA 100. En las construcciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre las luminarias que se encuentren al exterior deberán ser dirigidas al piso.

VINCULACIÓN: En la zona federal marítimo terrestre de interés, no considera la colocación de luminarias.

REGLA 101. Los productos y recursos forestales que se utilicen en la construcción o instalación de infraestructura con fines turísticos deben acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, así como la Ley General de Vida Silvestre.

VINCULACIÓN: Para la construcción del muelle que se propone, se utilizará madera dura de la región, que será adquirida con productos forestales autorizados, por lo que se acreditará su legal procedencia.

REGLA 103. Para la construcción, el tránsito pesado carga y descarga, deberán contar con espacios suficientes dentro de su solar urbano para evitar obstruir la circulación en la vía pública.

VINCULACIÓN: En la zona concesionada se asignarán sitios para la colocación de los materiales en las áreas de aprovechamiento

REGLA 104. En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, todo desarrollo debe diseñarse tomando en cuenta las características de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación y utilización del suelo siguientes:

	Superficie mínima de lote para desarrollar (m ²)*	Frente de lote mínimo (m)	Índice máximo de ocupación del suelo	Índice de utilización del suelo
Turístico hotelero	800	20	0.60	1.80
Turístico residencial	1000	19	0.50	1.20
Habitacional unifamiliar	150	10	0.60	1.30
Mixto (comercio y vivienda)	250	10	0.60	1.80

Comercial y de servicios	250	10	0.60	1.20
Equipamiento		-	0.60	1.20
Áreas verdes o de conservación ecológica		-	0.20	0.20

* La superficie del lote no podrá ser subdividida.

VINCULACIÓN: El proyecto no se localizará en la subzona de Holbox, además no contempla este tipo de construcciones.

REGLA 105. No se permitirá el establecimiento de sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos deberán ser separados y recolectados para ser trasladados al sitio de transferencia y evacuados posteriormente de la isla.

VINCULACIÓN: En la zona federal concesionada no se pretende establecer sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos que se generen serán recolectados en contenedores diferenciados, almacenados temporalmente y serán llevados al sitio que la autoridad municipal indique y/o empresas autorizadas en su manejo.

III.8 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.

El programa de las AICAS 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.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves.

Se determinaron un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área .

El predio del proyecto se encuentra dentro de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves Número 187 con Clave SE-42

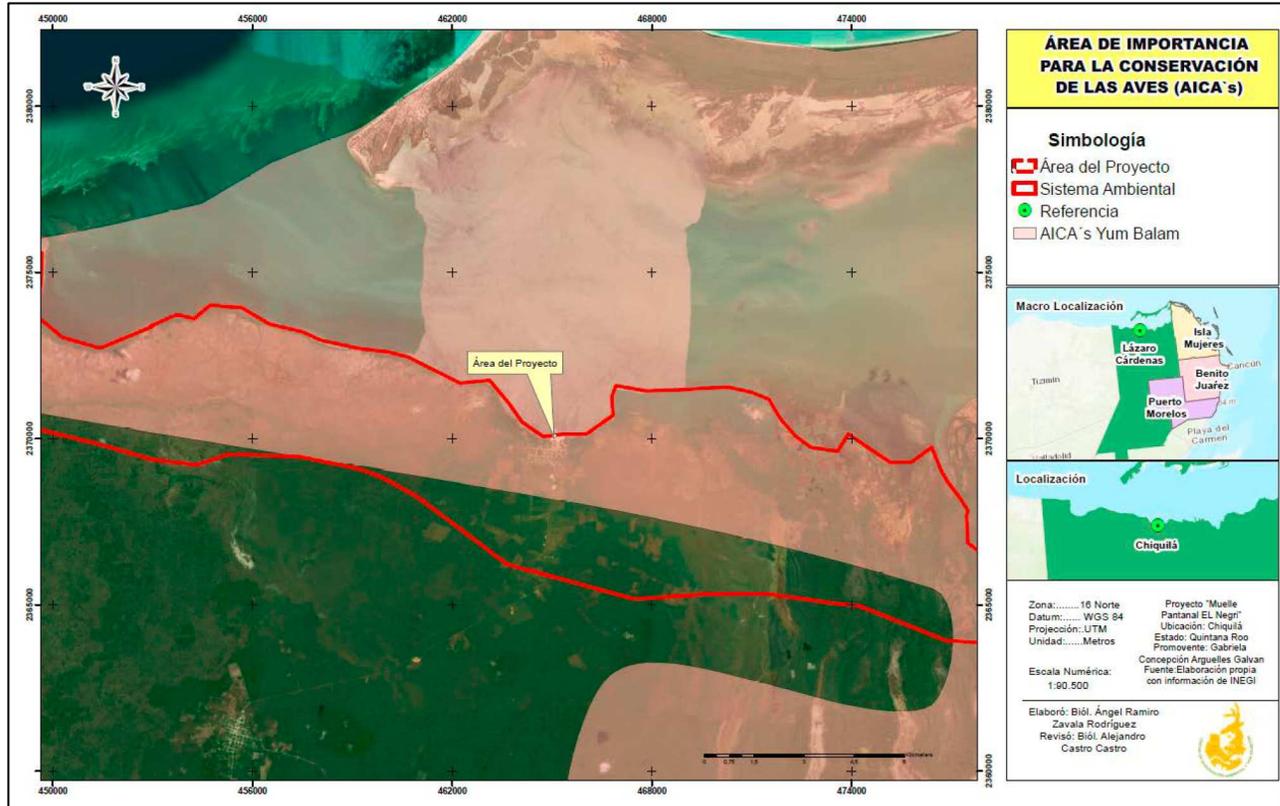


Figura 9. Ubicación del predio en AICA 18

Superficie	52663.474003
Especies	339
Descripción	La región abarca la Laguna de Yalahau, los humedales y las selvas bajas y medianas de la porción norte del estado de Quintana Roo. Es la reserva de acuíferos más importante del noroeste de la península
Vegetación	Selvas medianas subperennifolias, tintales, sabanas, y áreas de humedales con vegetación hidrófita. Bosque tropical subcaducifolio, pastizal, vegetación acuática y subacuática.
Justificación	Ocurren entre y cuatro y seis especies en peligro, entre 19 y 27 amenazadas, entre 26 y 42 raras y entre 5 y 8 con protección especial. Endemismos de entre 10 y 14 especies

El área de protección de flora y fauna Yum Balam, por su posición geográfica, es una zona importante de paso en la ruta migratoria de las aves.

Pueden encontrarse alrededor seis especies de aves en peligro de extinción, hasta 27 amenazadas, ocho bajo protección especial y hasta 14 endémicas. Entre estas especies está el halcón peregrino (*Falco peregrino*), chorlo chiflador (*Charadrius melodus*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), loro yucateco (*Amazona xantholora*), flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*), maullador negro (*Melanoptila glabirostris*), zopilote rey (*Scarcoramphus papa*), cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), vireo manglero (*Vireo pallens*), playeros, rapaces y paserinas.

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades de mantenimiento del proyecto no se verán afectadas las aves que se distribuyen en la zona, ya que la zona concesionada posee áreas sin cobertura vegetal, por lo que no posee

vegetación que sea fuente de alimentación, refugio, reproducción y paso de las aves y fauna en general. Durante la construcción del proyecto se prevé la generación de ruido durante el uso de maquinaria, lo cual evitará que se acerquen las aves. En la etapa operativa se espera la presencia de personas que lleguen al muelle para su uso por la presencia de personas y la generación de ruido, solo se prevé la llegada de especies tolerantes a la presencia humana.

III.9 SITIOS RAMSAR.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. 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" (Official site of the secretariat for the Convention on Wetlands).

El Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fueron firmados en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. En diciembre de 2000 contaba con 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo (ProDiversitas).

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. En febrero de 2008, se establecieron 158 partes contratantes, dando un total de 1,720 sitios designados, cubriendo un área de 159 millones de hectáreas. México, por su parte, en 2007 contaba con 112 sitios Ramsar en una superficie de ocho millones de hectáreas (CONANP).

En Quintana Roo existen 12 sitios incorporados (claves 1320, 1323, 1329, 1332, 1343, 1351, 1353, 1360, 1364, 1449, 1777 y 1921). El predio del proyecto se ubica en el sitio RAMSAR 1360 , que ha sido designado como humedal de importancia internacional.

Cuadro 6. Ficha Técnica Yum Balam

Nombre del sitio Ramsar		Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Estado	Quintana Roo		
Extensión	154,052 ha		
Coordenadas	Límites: 21°13'58" y los 21°42'18" de latitud Norte y los 87°32'13" y los 87°05'48" de longitud oeste		
Ubicación General	En la esquina nordeste de la Península de Yucatán, se encuentra en el extremo norte del Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo; colindando al este con el Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo; al oeste con el Municipio de Tizimin, Yucatán y al norte con el Golfo de México		
Descripción:	El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam colinda en su parte oeste con la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos (Sitio Ramsar desde 1988), por lo que da continuidad al sistema de humedales del norte de la Península de Yucatán. Esta zona presenta características geológicas, biológicas, hidrológicas y geomorfológicas poco comunes en México y conserva las selvas tropicales más noroñas existentes en un área natural protegida (ANP) en nuestro país. El APFFYB incluye la Isla de Holbox, un área de mar, la Laguna Conil, así como un gran sistema de humedales y un mosaico de selvas bajas y medianas. El área protege alrededor del 90 % de las aves endémicas de la Península, quedando incluidas algunas como el pavo ocelado (<i>Agriocharis ocelata</i>), la codorniz yucateca (<i>Colinus nigrogularis</i>), el loro yucateco (<i>Amazona xantolora</i>), el carpintero de vientre rojo (<i>Melanerpes pygmaeus</i>) y la calandria naranja (<i>Icterus auratus</i>), entre otras. El APFFYB, junto con el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, son las únicas áreas protegidas en el		

	sureste del país que cuentan con delfines en sus sistemas lagunares. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.
Criterios Ramsar de	<p>Criterio 1: La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, en el área del corredor Cancún-Tulum, y en la parte norte del APFFYB, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial.</p> <p>Criterio 2: En los ecosistemas del APFFYB es posible encontrar un número significativo de especies de fauna listadas con algún estatus de riesgo para la Península de Yucatán (Snedeker et al. 1991; Lazcano-Barrero et al. 1995, Remolina 1995). Se encuentran el jaguar (<i>Panthera onca</i>), el tapir (<i>Tapirus bairdii</i>), los dos cocodrilos (<i>Crocodylus moreletii</i> y <i>C. acutus</i>), los monos araña (<i>Ateles geoffroyi</i>) y aullador (<i>Alouatta pigra</i>), cuatro especies de tortugas marinas, carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), caguama (<i>Caretta caretta</i>), verde (<i>Chelonia mydas</i>) y la tortuga laúd (<i>Dermodochelys coriacea</i>), y el manatí (<i>Trichechus manatus</i>).</p> <p>Criterio 3: En cuanto a su biodiversidad, la vegetación del APFFYB está constituida por elementos de la denominada Provincia de la Península de Yucatán (Rzedowski 1983; Durán et al. 1998), con afinidades antillanas, centroamericanas y del sureste de México, además de numerosos elementos endémicos y algunos de ellos con estatus de riesgo como: el botoncillo (<i>Conocarpus erecta</i> var. típica), Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), el mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>), el mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>), el k'ulin che' (<i>Astronium graveolens</i>), el macuili amarillo (<i>Tabebuia chrysantha</i>), el nakax (<i>Coccothrinax readii</i>), y la ku ka' (<i>Pseudophoenix sargentii</i>). Están representadas selvas bajas y medianas, subcaducifolias y subperennifolias, selvas bajas inundables, pastizales inundables, y diferentes tipos de manglares y palmares (Olmsted et al. 1995).</p> <p>Criterio 4: Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como <i>Vireo flavoviridis</i>, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente de la subfamilia Parulinae), las cuales migran por la ruta Transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el Oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán (Rappole 1983). El APFFYB es sumamente importante para el flamenco como área de alimentación.</p> <p>Criterio 5: La laguna de Conil es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces de importancia comercial local e internacional. La laguna también es zona de crianza de la langosta <i>Panulirus argus</i>, cuya explotación comercial es de carácter internacional. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.</p>

Vinculación con el proyecto:

El proyecto solo consiste en la construcción y operación de un muelle en una zona federal marítimo terrestre concesionada a la promotora, el cual será construido con pilotes, vigas y decks de madera.

La zona concesionada posee áreas sin cobertura vegetal, de tal manera que éste se encuentra previamente impactada y no presta servicios ecosistémicos importantes. Además, que no posee dunas embrionarias, ni primer cordón de dunas, por afectaciones naturales derivadas del embate de los fenómenos hidrometeorológicos.

En cuanto a la fauna, en la zona federal solo se registraron especies como la iguana gris (*Ctenosaura similis*) y aves como las Gaviotas (*Larus argentatus*), que son aves comunes que utilizan la zona marina.

III.10 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

La magnitud de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Como resultado de los talleres, se logró delimitar 70 RMP.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 62 Dzilam Contoy, misma que cuenta con las siguientes características (Figura 10).

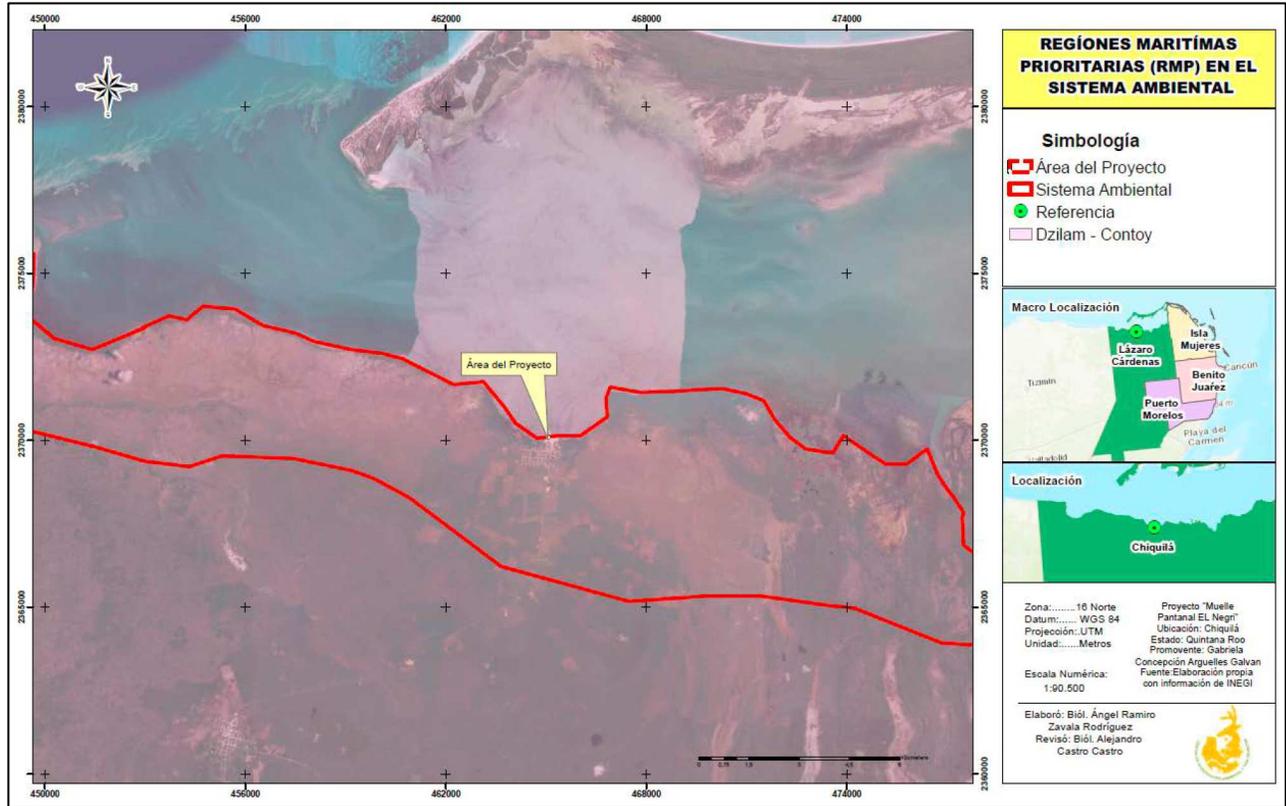


Figura 10. Ubicación del predio en RMP 62 Dzilam Contoy.

Estado(s): Quintana Roo

Extensión: 31,143 km²

Polígono: Latitud. 22°50'24" a 21°5'24"

Longitud. 88°52'48" a 86°31'12"

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias.

Descripción: playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes.

Oceanografía: afloramientos; corriente de Yucatán. Hay aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.

Biodiversidad: zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria* spp, *Coccolithrix readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalía gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Aspectos económicos: pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. Zonas turísticas pequeñas, pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo)

PROBLEMÁTICA: Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.

Vinculación con el proyecto El proyecto solo consiste en la construcción y operación de un muelle en una zona federal marítimo terrestre que se encuentra completamente modificada, el cual será construido con pilotes, vigas y decks de madera, por lo que la afectación será mínima.

La zona concesionada posee áreas sin cobertura vegetal, de tal manera que éste se encuentra previamente impactada y no presta servicios ecosistémicos importantes. Además, que no posee dunas embrionarias, ni primer cordón de dunas, por afectaciones naturales derivadas del embate de los fenómenos hidrometeorológicos.

Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.

Vinculación con el proyecto: Si bien el proyecto implica la construcción de un muelle para pequeñas embarcaciones, se realizarán charlas de conscientización con los encargados de las embarcaciones para evitar este tipo de contaminación.

Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. En el caso de las aguas residuales, durante la construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa encargada del arrendamiento de los sanitarios. Durante la etapa operativa, las aguas residuales serán almacenadas en baños portátiles los cuales tendrán sus mantenimientos constantes, será retirado por una empresa autorizada y acreditada en la SEMAQROO

El predio se ubica dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, en la subzona de asentamientos humanos de Chiquilá, donde se permiten las actividades que se proponen, por lo que esta área no será afectada por las actividades del proyecto, ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos.

Uso de recursos: uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

Vinculación con el proyecto: En el proyecto no se consideran actividades de pesca, por lo que no se ejercerá presión sobre las poblaciones de langosta y caracol rosado, y no se llevará a cabo el empleo de trampas y la colecta de especies exóticas.

Conservación: probablemente exista un CAB (Centro de Actividad Biológica) en esta zona. Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos. Incluye dos reservas: Ría Lagartos y Yum-Balam.

Grupos e instituciones: IPN (Cinvestav), INP (CRIP-Yucalpetén, CRIP-Pto. Morelos), Ecosur, Grupo Comunitario de Holbox, Amigos de Sian Ka'an.

III.11 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, dicha institución inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, con la finalidad de establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y

manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 103, denominada Contoy, la cual cuenta con una extensión de 2,785.2 km² (Figura 11).

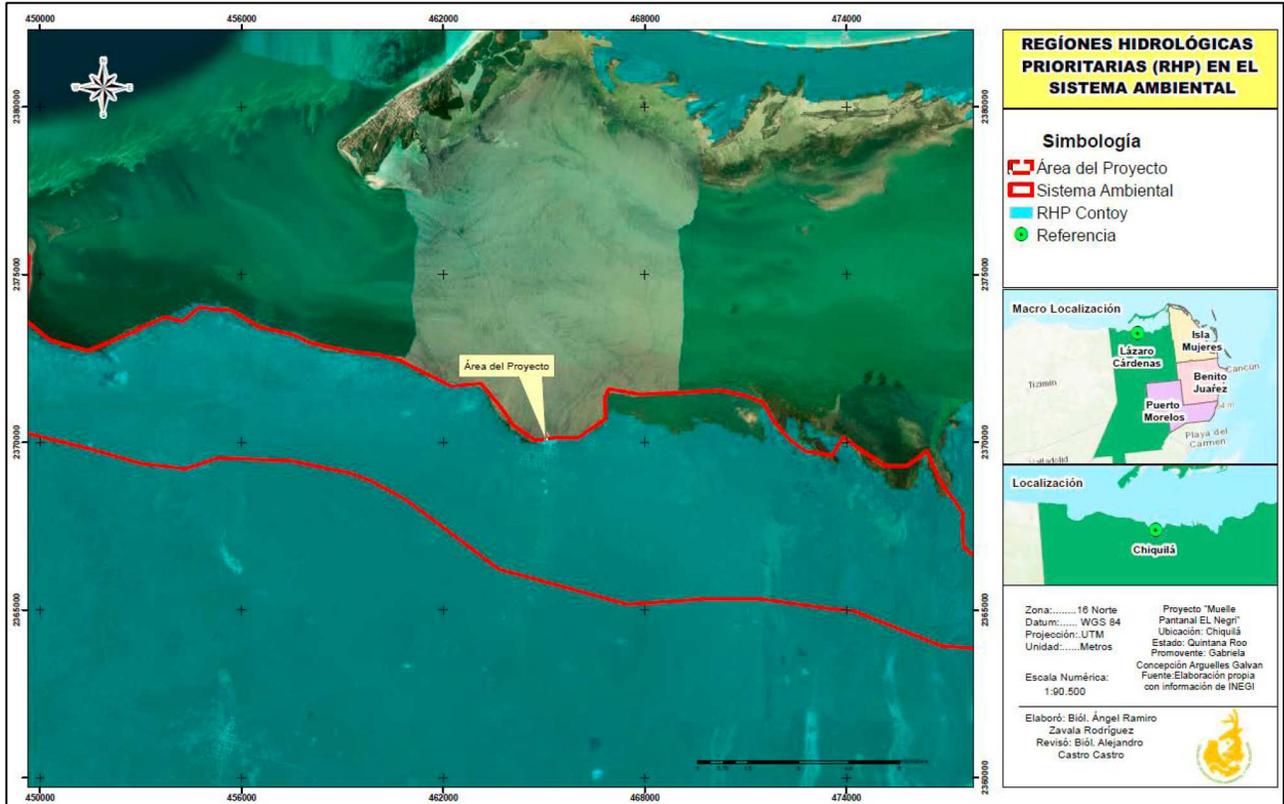


Figura 11. El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 103 Contoy

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Contoy

Lénticos:	Laguna Yalaháu y Chacmochuk, lagunas costeras, ciénegas
Lóticos:	Aguas subterráneas
Limnología básica:	Es la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.
Geología/Edafología	Suelos tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Zolonchak
Características varias	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 800-1100 mm, con alta evaporación. Vientos Alisios del SE al NW.
Principales poblados:	Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil
Actividad económica principal:	Ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal

Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	<p>Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal cultivado, sabana, tinal y tular. Diversidad de hábitats: dunas costeras, humedales, petenes, playas, estuarios y pastos marinos. La zona está considerada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos. Flora característica: tasiste <i>Acoelorrhaphe wrightii</i>, <i>Annona glabra</i>, <i>Bactris balanoidea</i>, <i>B. mexicana</i>, ramón <i>Brosimum alicastrum</i>, chaca <i>Bursera simaruba</i>, nanche <i>Byrsonima crassifolia</i>, cedro <i>Cedrela mexicana</i>, palma <i>Coccothrinax readii</i>, jícaro <i>Crescentia cujete</i>, <i>Dalbergia glabra</i>, <i>Erythroxylum campechianum</i>, palo de campeche <i>Haematoxylum campechianum</i>, chicozapote <i>Manilkara zapota</i>, chechém <i>Metopium brownei</i>, <i>Paurotis wrightii</i>, palma <i>Pseudophoenix sargentii</i>, <i>Roystonea regia</i>, tule <i>Typha latifolia</i>, axnique <i>Vitex gaumeri</i>. Flora de Contoy: <i>Acanthocereus tetragonus</i>, <i>Ageratum littorale</i>, <i>Ambrosia hispida</i>, <i>Avicennia germinans</i>, <i>Borrhchia frutescens</i>, <i>Bumelia americana</i>, <i>Caesalpinia vesicaria</i>, <i>Canavalia rosea</i>, <i>Capparis incana</i>, <i>Cenchrus echinatus</i>, <i>Cenchrus sp.</i>, <i>Coccoloba uvifera</i>, <i>Cocos nucifera</i> tasiste, <i>Conocarpus erectus</i>, <i>Cordia sebestena</i>, <i>Eustachys petraea</i>, <i>Fimbristylis thermalis</i>, <i>Guaiacum sanctum</i>, <i>Hymenocallis sp.</i>, <i>Laguncularia racemosa</i>, <i>Opuntia stricta</i>, <i>Phyla nodiflora</i>, <i>Pisonia aculeata</i>, <i>Pithecellobium dulce</i>, <i>Rhizophora mangle</i>, <i>Sesuvium portulacastrum</i>, <i>Spartina spartinae</i>, <i>Sporolobus virginicus</i>, <i>Suriana maritima</i>, <i>Thrinax radiata</i>, <i>Trixis inula</i>.</p> <p>Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i>; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i>; el anfípodo <i>Mayaweckelia cenotocola</i>; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i>; de peces <i>Anguilla rostrata</i>, <i>Astyanax aeneus</i>, <i>Cichlasoma synspilum</i>, <i>Poecilia latipinna</i>; de aves el chipe galán <i>Dendroica discolor</i>, el mímido negro <i>Dumetella glabrirostris</i>, el mosquero <i>Elaenia martinica</i>, la fragata magnífica <i>Fregata magnificens</i>, la paloma suelera pechiclara <i>Leptotila jamaicensis</i>, el cormorán <i>Phalacrocorax olivaceus</i>, la paloma <i>Zenaida aurita</i>. Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como <i>Columba leucocephala</i>, <i>Egretta rufescens</i>, <i>E. thula</i>, <i>E. tricolor</i>, el halcón peregrino <i>Falco peregrinus</i>, el pelícano gris <i>Pelecanus occidentalis</i>, <i>Phalacrocorax auritus</i>, <i>Sterna anaethetus</i>, <i>S. antillarum</i> y de refugio y reproducción del bobo patas café <i>Sula leucogaster</i>. Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, de carey <i>Eretmochelys imbricata</i> y el cocodrilo <i>Crocodylus acutus</i>. Endemismo de plantas como <i>Acacia gaumeri</i>, <i>Cephalocereus gaumeri</i>, <i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>, <i>Eragrostis yucatanica</i>, <i>Mammillaria gaumeri</i>, <i>Nopalea gaumeri</i>; de peces <i>Archocentrus octofasciatus</i>, <i>Fundulus grandissimus</i>, <i>F. persimilis</i>, <i>Menidia colei</i>, <i>Ogilbia pearsei</i>, <i>Ophisternon infernale</i>, <i>Poecilia velifera</i>; de aves como la matraca yucateca <i>Campylorhynchus yucatanicus</i>, la chara yucateca <i>Cyanocorax yucatanicus</i>, el colibrí tijereta <i>Doricha eliza</i>, el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i>, el copetón yucateco <i>Myiarchus yucatanensis</i> y el vireo yucateco <i>Vireo magister</i>. Especies amenazadas: de aves el pavo ocelado <i>Agriocharis ocellata</i>, la espátula rosada <i>Ajaia ajaja</i>, la cerceta aliazul <i>Anas discors</i>, la garza gigante <i>Ardea herodias occidentalis</i>, <i>Buteo jamaicensis</i>, <i>Buteogallus anthracinus</i>, <i>Charadrius melodus</i>, <i>Circus cyaneus</i>, el hocofaisán <i>Crax rubra</i>, las garzas <i>Egretta rufescens</i> y <i>E. thula</i>, el halcón peregrino <i>Falco peregrinus</i>, <i>Helmitheros swainsonii</i>, el jabirú <i>Jabiru mycteria</i>, <i>Mycteria americana</i>, el flamenco <i>Phoenicopterus ruber</i>, el zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i>, <i>Sterna antillarum</i>, el chipe encapuchado <i>Wilsonia citrina</i>; de reptiles los cocodrilos <i>Crocodylus acutus</i> y <i>C. moreleti</i>, las tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, laúd <i>Dermochelys coriacea</i> y carey <i>Eretmochelys imbricata</i>; de mamíferos el mono aullador</p>

	<p>Alouatta pigra, el mono araña Ateles geoffroyi, el cacomixtle Bassariscus sumichrasti, el tlacuachillo dorado Caluromys derbianus, el ocelote Leopardus pardalis, el jaguar Panthera onca, el puma Puma concolor, el oso hormiguero Tamandua mexicana, el temazate Mazama americana, el tapir Tapirus bairdii, el manatí Trichechus manatus. Zona de anidación y refugio para aves, de alimentación y reproducción para peces, tortugas y manatíes. Se estima que en el área se encuentra más del 80% de los vertebrados tetrápodos conocidos en la entidad</p>
<p>Aspectos económicos:</p>	<p>Pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.</p>

Problemática: - Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.

Vinculación con el proyecto: El proyecto solo consiste en la construcción y operación de un muelle en una zona federal marítimo terrestre completamente modificada, el cual se construirá con pilotes, vigas y deck de madera, por lo que las afectaciones serán mínimas.

La zona concesionada posee áreas sin cobertura vegetal, de tal manera que éste se encuentra previamente impactada y no presta servicios ecosistémicos importantes. Además, que no posee dunas embrionarias, ni primer cordón de dunas, por afectaciones naturales derivadas del embate de los fenómenos hidrometeorológicos

Las actividades que se realizarán son acordes con lo establecido en el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y en la normatividad ambiental vigente.

- Contaminación: ND.

Vinculación con el proyecto: En todas las etapas, para el manejo de los residuos sólidos, se llevará a cabo su recolecta en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo, su almacenamiento temporal y su entrega a empresas autorizadas en su manejo. Los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados también a empresas autorizadas en su manejo.

En el caso de las aguas residuales, durante la construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa encargada del arrendamiento de los sanitarios. Durante la etapa operativa, las aguas residuales serán almacenadas en baños portátiles y retiradas por una empresa autorizada cada que sea necesario, por lo que no se prevén afectaciones al manto freático.

Asimismo, en caso que se generen residuos peligrosos serán acopiados en contenedores diferenciados y entregados a una empresa autorizada en su manejo.

- Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales

Vinculación con el proyecto: No se colocarán trampas ni se realizará el tráfico ilegal de especies. Se llevarán a cabo actividades de construcción y operación de un muelle, que corresponde a infraestructura turística de servicios, la cual está permitida en la subzona de Asentamientos Humanos del APFYF Yum Balam, de acuerdo con Programa de Manejo del ANP.

Frente a la zona concesionada no se ha registrado el arribo de tortugas marinas, ya que no se localiza en una zona de playa.

Conservación: Se recomienda conservar los mantos freáticos. Faltan conocimientos de plantas acuáticas e insectos y de la microtopografía de las cuencas. Comprende a la Reserva Especial de la Biosfera Isla Contoy, el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la reserva privada El Edén.

Vinculación con el proyecto: Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua. En el caso de las aguas residuales, durante la construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa encargada del arrendamiento de los sanitarios. Durante la etapa operativa, se mantendrá el uso de los baños portátiles los cuales almacenarán las aguas negras y estas serán retiradas cotidianamente por una empresa autorizada.

El predio se ubica dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, en la subzona de asentamientos humanos de Chiquilá, donde se permiten las actividades que se proponen, por lo que esta área no será afectada por las actividades del proyecto, ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos.

Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria: 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.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la delimitación del área de estudio se consideraron los siguientes factores:

- a) Dimensiones del proyecto: El Área del Proyecto cuenta con una superficie 60.31 m², además se solicitará concesión de una zona federal de 83.74 m²
- b) Conjunto y tipo de instalaciones a desarrollar: El proyecto corresponde a la realización de un muelle de madera, conformado de un pasillo y un área para ascenso y descenso formando un muelle en forma de "T".
- c) Ubicación y características de las instalaciones: las instalaciones temporales y el mobiliario se ubica dentro de una zona descrita por la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII) como una zona de cuerpo de agua, sin embargo, a través de las imágenes satelitales se puede observar que esa zona ya se encuentra urbanizada además estar dentro de una zona aceptada para asentamiento humano, dentro de la reserva de Yum Balam, según el Resumen del Programa del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (D.O.F. 05/10/2018).
- d) Sitios para la disposición de desechos: Para la disposición de los desechos que generará el proyecto se utilizarán las facilidades del H. Ayuntamiento local, en los sitios de disposición que sean autorizados, aplicando el programa de manejo de residuos propuesto para este estudio.
- e) Factores sociales y económicos (poblados, mano de obra, etcétera): Se considera la población de Chiquilá como área de influencia socioeconómica del proyecto.
- f) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, climáticos, tipos de vegetación, entre otros: la ZFMT se encuentra ubicado en la zona urbana de la localidad de Chiquilá, por lo que la ejecución del proyecto no generará daños ambientales, toda vez que se tomaran medidas preventivas y de mitigación con esa finalidad.

La zona de influencia de un proyecto puede ser definida en términos del área que será afectada por este en forma directa e indirecta, así como por el grado de interacción, en términos de impacto ambiental con actividades y proyectos vecinos (Zarate, et al., 1996).

Por lo anterior, se consideró como parte de la línea de costa de la localidad de Chiquilá, ya que esta comprende las características antes mencionadas con la Zona Federal Marítimo Terrestre donde se pretende realizar el proyecto.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se consideró como Sistema Ambiental el territorio de la línea de costa de Chiquilá, el cual considera una superficie de 13,625 Hectáreas.

El sistema ambiental se encuentra ubicada al Norte del Estado de Quintana Roo, a 12 km al sur de la isla de Holbox, y de Cancún a 1170 km al este, en las coordenadas 21.43 Latitud Norte y 87.33 Longitud Oeste y tiene una extensión a lo largo de 31 km y 6 km de ancho, que se conforma principalmente por la línea de costa de Chiquilá

Chiquilá es una localidad del municipio de Lázaro Cárdenas en Quintana Roo, está ubicada en el extremo nororiental de la península de Yucatán. Se sitúa en el litoral del Golfo de México, y su localización le permite ser el punto de enlace marítimo hacia Holbox, isla con importante afluencia turística.

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el

proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

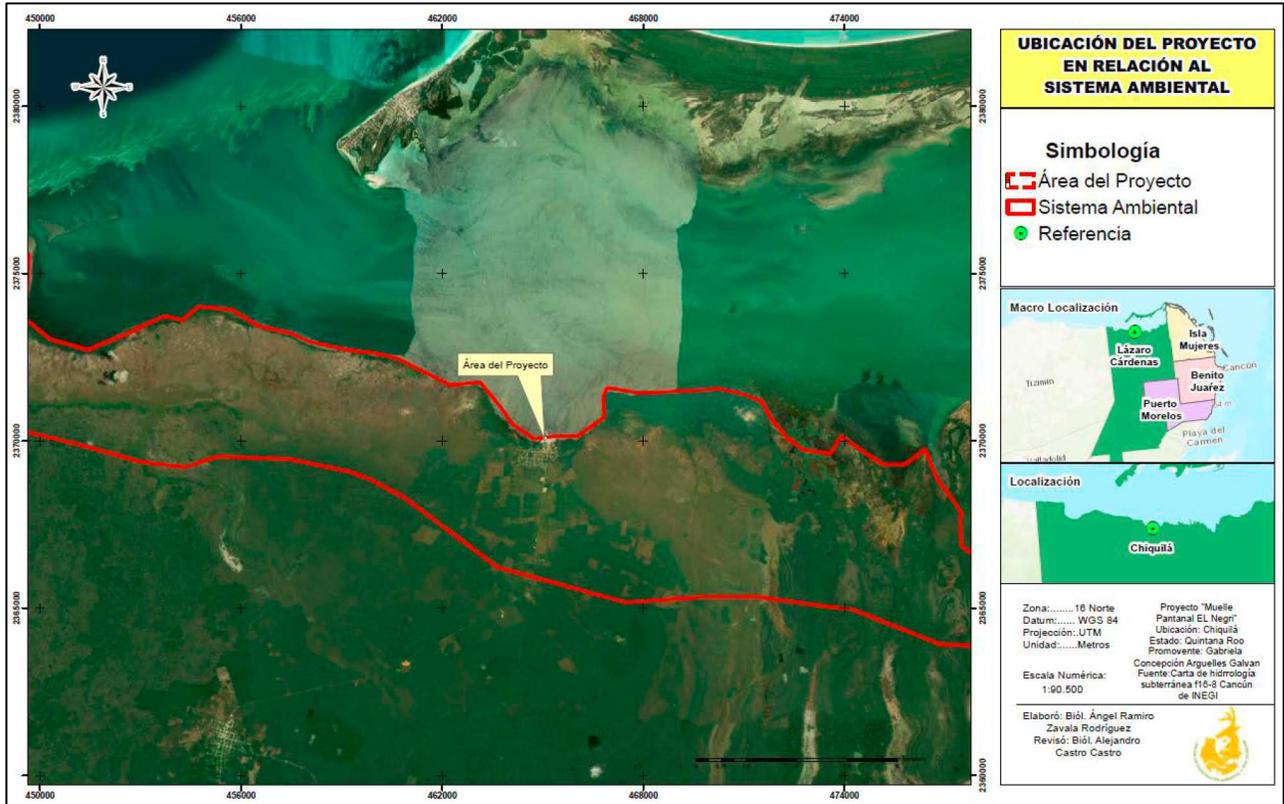


Figura 12 Ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

A continuación se describen los aspectos abióticos: clima, temperatura, presión atmosférica, precipitación, humedad relativa, nubosidad, fenómenos hidrometeorológicos, atmósfera, fisiografía, geología y geomorfología y topografía.

A. Clima

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas.

De acuerdo al anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo en el Estado predomina el tipo de clima A(w) que corresponde a Cálido Subhúmedo. Para zona del proyecto el tipo de clima es Awo (x') que corresponde a los más secos de los sub húmedos, con un cociente P/T menor de 43.2. Por otro lado, la propuesta de García (1981) establece que el clima para la región de la península de Yucatán está determinado por el tropical cálido subhúmedo con lluvias en casi toda su extensión.

Además de lo anterior de acuerdo al Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del Estado de Quintana Roo, en el extremo norte del Estado, se manifiesta el más seco de los climas cálidos subhúmedos, con régimen de lluvias de verano y con

una temperatura media anual de 26.6°C, una variación de la media mensual entre el mes más frío y el más caliente menor a 5°C y un promedio de precipitación anual es de 1 287 mm.

La temperatura media anual es de 22°C y con una temperatura del mes más frío de 18°C (INEGI). En cuanto a la precipitación existen lluvias en verano que van de 800 mm a 1,500 mm en la región. El mes más seco es menor a 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual.

Para la descripción del tipos de clima se tomó en cuenta la clasificación de Köppen (1936) la cual fue modificada por García (1988) para adaptarla a las condiciones del territorio mexicano y con base en el Mapa Digital del INEGI, el clima predominante se muestra en la Figura 13 .

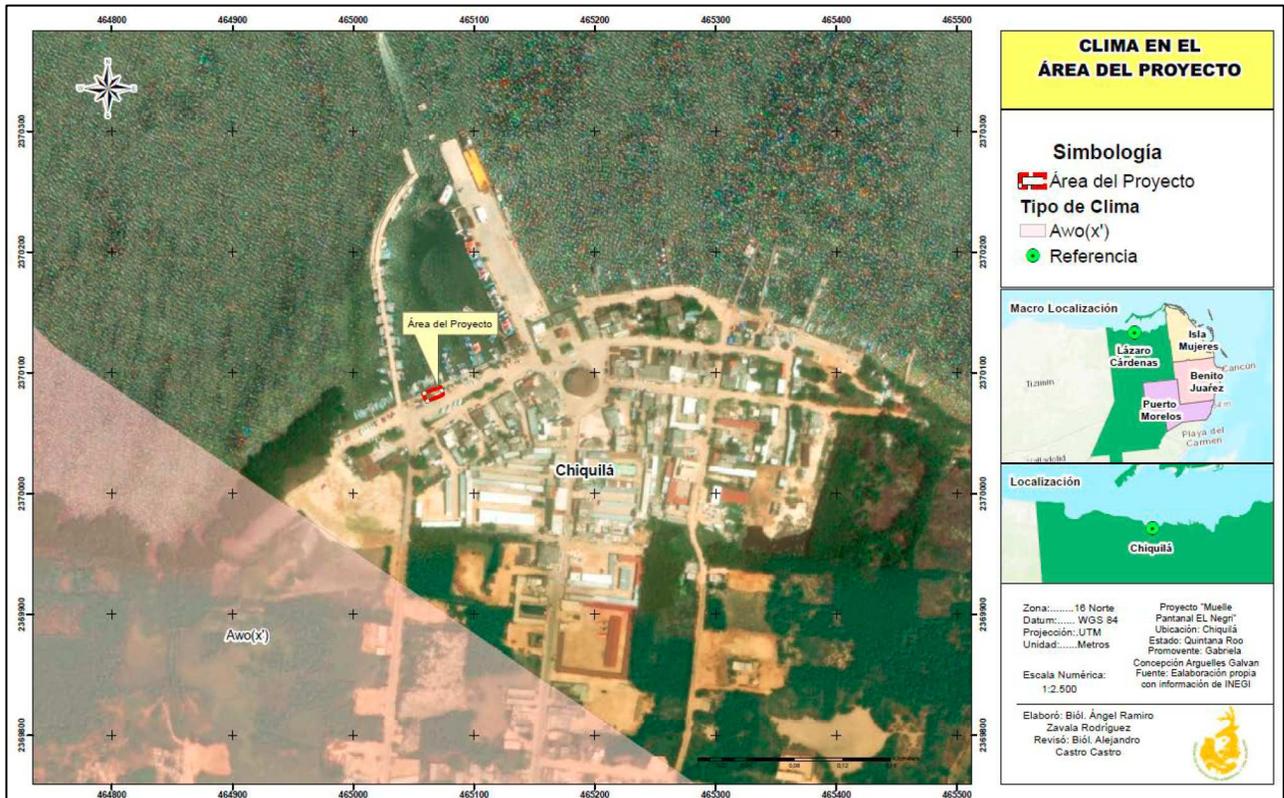


Figura 13 Clima del Sistema Ambiental

En el tipo Aw (Tropical con lluvias en verano), encontramos los siguientes subtipos: el Aw0, llamado cálido subhúmedo con lluvias en verano y marcada sequía en la mitad seca del año (canícula) es el más seco de los Aw. Se distribuye en la parte norte de la Península, abarcando la mayor parte del Estado de Yucatán, la porción norte del Estado de Campeche y una pequeña parte en el norte de Quintana Roo, incluyendo Isla Mujeres y Contoy.

En la localidad de Chiquilá se presenta un clima de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano, del tipo Aw0 (x') de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1973).

Para tener una representación cuantitativa de la información climática, se seleccionó una estación climatológica (Isla Holbox, 00023009), la cual se eligió ya que su ubicación con respecto a la zona es la más cercana al área de estudio por la calidad y la cantidad de información. La información se presenta a continuación.

Tabla 5 Estación meteorológica Isla Holbox, 00023009

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: QUINTANA ROO							Periodo: 1951-2010						
Estacion: 00023009	ISLA HOLBOX			latitud: 21 31'17" n.				longitud: 087 22'22" w.				altura: 3.0 msnm.	
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temperatura Maxima													
Normal	29.4	29.5	30.8	31.6	32.0	32.0	32.1	31.9	31.9	31.2	30.5	29.7	31.1
Maxima Mensual	32.0	32.0	33.7	35.0	36.8	35.7	35.3	35.4	33.2	36.5	33.5	32.8	
Año De Maxima	1989	1978	1980	1981	1964	1975	1975	1975	1979	1982	1978	1978	
Maxima Diaria	36.5	36.5	38.5	39.5	39.5	39.7	39.5	38.0	39.5	40.0	36.5	38.0	
Fecha Maxima Diaria	04/1969	01/1969	26/1969	02/1963	12/1964	06/1981	09/1961	05/1975	10/1968	27/1982	21/1967	24/1970	
Años Con Datos	26	26	26	26	27	28	28	29	27	28	28	28	
Temperatura Media													
Normal	24.8	24.8	25.8	26.4	27	27.1	27.3	27.4	27.4	26.8	26.2	25.3	26.4
Años Con Datos	26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27	
Temperatura Minima													
Normal	20.2	20.1	20.7	21.2	22	22.2	22.5	22.9	23	22.3	21.9	21	21.7
Minima Mensual	16.8	16.6	17.7	18.6	18.5	16.7	17	17.9	20.5	20	16.8	17.4	
Año De Minima	1971	1981	1974	1971	1974	1974	1974	1974	1976	1971	1970	1973	
Minima Diaria	11	10.5	11	12	15	10	10	14	15.2	14	11	12	
Fecha Minima Diaria	23/1971	15/1971	dic-72	sep-71	29/1974	27/1976	abr-74	abr-74	15/1988	28/1968	18/1970	18/1973	
Años Con Datos	26	26	26	26	27	28	28	27	25	26	27	27	
Precipitacion													
Normal	46.5	49.9	28	32.3	58.6	108.1	97.6	85.7	119.1	103.6	76.1	69.2	874.7
Maxima Mensual	144	179.5	171.5	131	225	412	392.5	301	414.5	352.5	254.8	220	
Año De Maxima	1983	1984	1977	1962	1976	1983	1984	1973	1967	1978	1980	1989	
Maxima Diaria	96.3	167.5	147.5	130	90.5	158	93.5	87	306	250	180.2	180	
Fecha Maxima Diaria	sep-81	23/1984	jul-77	16/1962	20/1976	16/1982	25/1985	14/1973	16/1967	16/1978	26/1980	16/1963	
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	28	27	27	29	29	28	
Evaporacion Total													
Normal	108.9	105.1	123	130.6	137.8	131.3	134.4	136.4	127.1	123.6	122	117.5	1,497.70
Años Con Datos	15	14	15	14	13	14	14	15	15	15	17	16	
Numero De Dias Con													

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: QUINTANA ROO							Periodo: 1951-2010						
Estacion: 00023009	ISLA HOLBOX			latitud: 21 31'17" n.				longitud: 087 22'22" w.				altura: 3.0 msnm.	
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvia	3.9	3.2	1.6	1.5	3.7	6.8	5.6	6.1	7.3	6.7	4.3	4.1	54.8
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	28	27	27	29	29	28	
Niebla	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	
Tormenta E.	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
Años Con Datos	27	27	27	26	27	28	27	27	27	28	29	28	

Temperaturas y precipitaciones

En general en el estado se presenta un clima uniformemente cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 31.1 °C, siendo enero el mes menos caluroso y el más cálido puede caer antes o después del solsticio de verano, o sea mayo, junio, julio o incluso agosto, pues se observa una uniformidad en las temperaturas muy marcada en todas las estaciones consultadas; los meses más calientes son de mayo a septiembre con temperaturas medias que van de 31.9°C a 32.1 °C los más fríos van de diciembre a febrero fluctuando entre los 29.4 a 29.7°C. La época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre, aunque a veces se prolonga hasta noviembre. La precipitación anual es de 874.7 mm.

La temporada seca del año engloba de noviembre a abril, pudiendo dividirse esta época a su vez en dos subperíodos, uno que va de noviembre a febrero o también llamado época de nortes, ocasionado por masas de aire y nubes con vientos polares de esa dirección con rachas violentas y temperaturas bajas, y otra de franca sequía que comprende los restantes meses del año, o sea febrero y abril. La evaporación potencial media anual es de 1,497.7 mm, con una variación mensual entre 117.5 mm en diciembre a 137.8 mm en el de mayo.

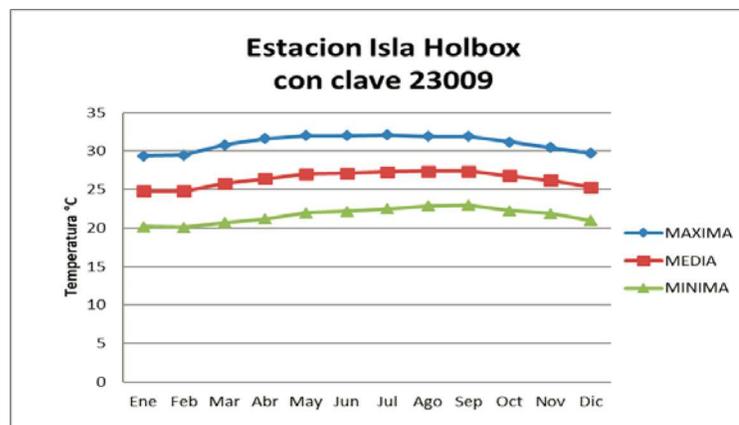


Figura 14 Distribución mensual de temperatura y precipitación en la estación de estación de Isla Holbox (1951-2010)

Vientos dominantes

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de "Nortes". (Ver Figura 15)

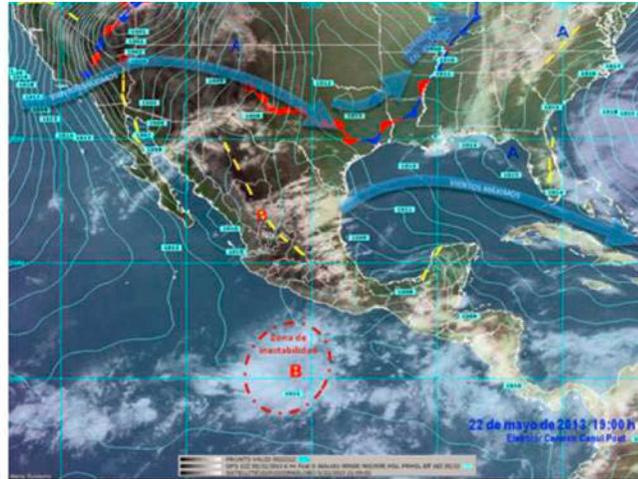


Figura 15 Dirección de los vientos en México.

Intemperismos severos

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogénicas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

Con base en el Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del Estado de Quintana Roo Las depresiones tropicales y ciclones se manifiestan durante los meses de junio a octubre, ya que la península se halla cerca de cuatro regiones de huracanes: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la región Atlántica; en las dos últimas se originan los que más afectan a la entidad, con vientos de entre 150 y 300 km/h.

De acuerdo con la ubicación geográfica, la zona costera de Quintana Roo, incluyendo sus islas (Isla Mujeres, Cozumel, Holbox, Contoy), se ubica en la trayectoria de los fenómenos hidrometeorológicos denominados: Tormentas tropicales y Huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe. Dichos fenómenos naturales inciden de manera estacional, iniciando en el mes de junio y concluyendo en noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. La región cada año está expuesta a la formación de una veintena de huracanes por temporada, de estos solo 3 o 4 pueden ser amenaza seria para la zona.

De acuerdo al historial de estos fenómenos presentados en el Estado, la mayor frecuencia de impacto se encuentra en la región norte y disminuye gradualmente hacia el sur, sin embargo la zona donde se localiza el proyecto presenta una "zona de riesgo medio". (Ver Figura 16).

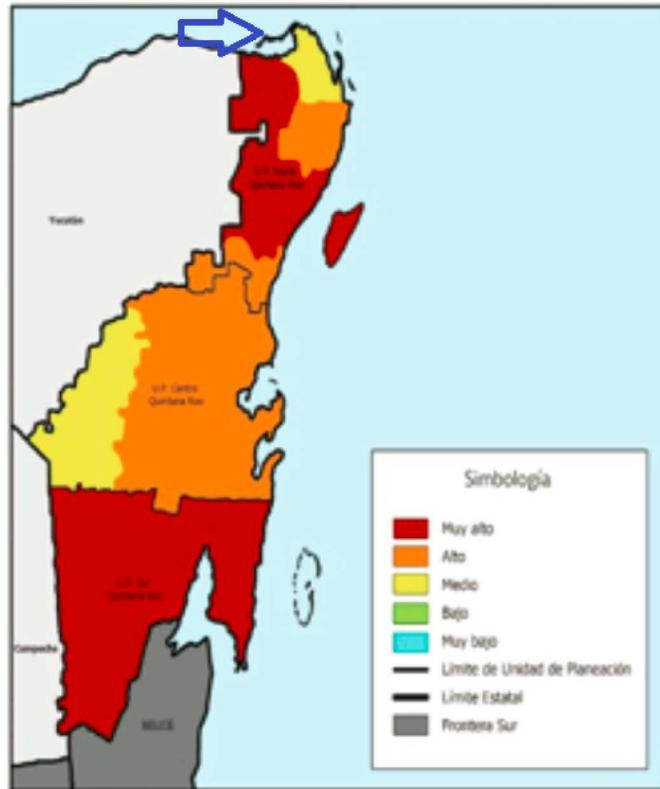


Figura 16 Zonas de riesgo de acuerdo a fenómenos naturales

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental. Los huracanes que han pasado por el municipio de Lázaro Cárdenas en los años más recientes son Isidore (2002), Wilma y Emily (2005), sin embargo han sido dos los considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

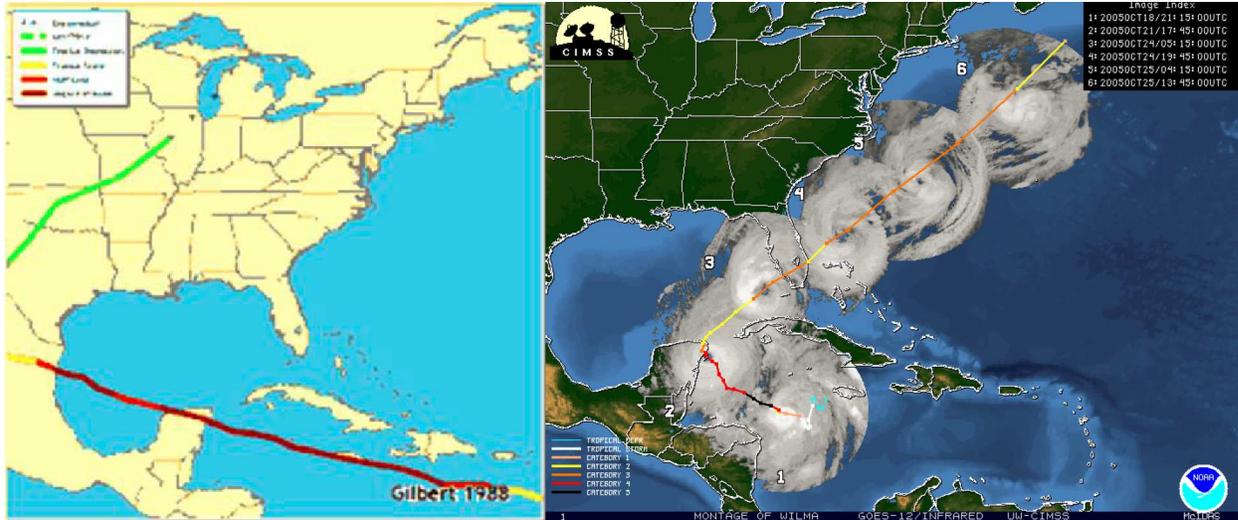


Figura 17 A la izquierda se muestra la imagen de la trayectoria del huracán Gilberto en Septiembre-1988 (www.nhc.noaa.gov). Derecha Imagen de la trayectoria del huracán Wilma en Octubre-2005 (www.nhc.noaa.gov).

Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

B. Hidrografía

En el Estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última es de carácter internacional, ya que se prolonga hasta la república de Guatemala y Belice (Ver Figura 18).

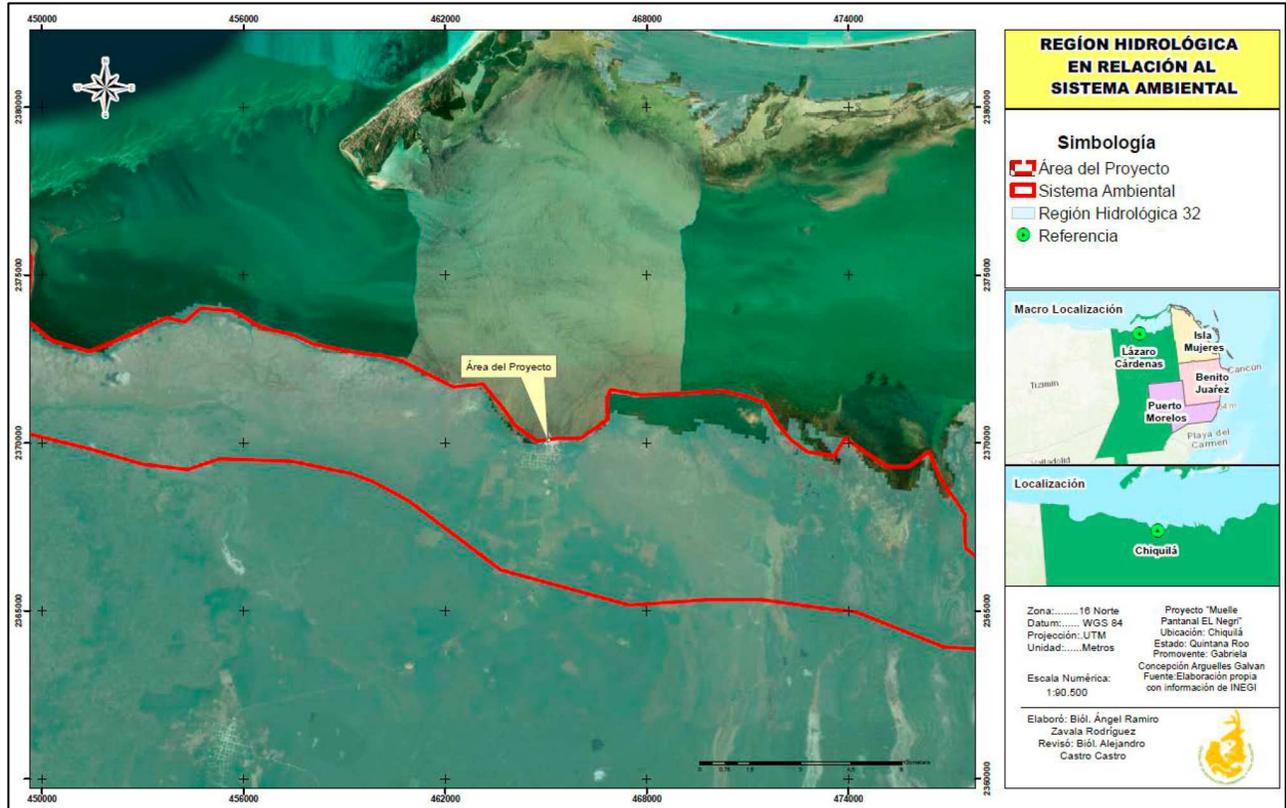


Figura 18 Regiones hidrológicas que se encuentran en la Entidad donde se encuentra el Sistema Ambiental delimitado.

La zona marina del Sistema Ambiental está caracterizada por un sistema de corrientes resultado de la acción del oleaje sobre una ramificación de la corriente que proviene del Caribe, que pasa por el Canal de Yucatán y una de sus ramas se interna en el Golfo de México, donde por la influencia de los vientos y los oleajes que provocan, hacen que la tendencia de la corriente sea de Este a Oeste, con velocidad de 10 a 50 cm/seg, de acuerdo a la época del año.

Posee una laguna llamada Yalahau (Conil). Localización: Entre los paralelos 21° 26' y 21° 36' de latitud y los 87° 08' y 87° 29' de longitud oeste. Limita con el Golfo de México a través de la Isla Holbox; en el sistema se conforman varias puntas: Bocontica, Vista Alegre, San Román, Nactunich y Chijaltún.

Hidrología superficial

La península de Yucatán se localiza dentro de la Región Hidrológica Administrativa XII, la cual cuenta con tres regiones hidrológicas (Yucatán Este, Yucatán Oeste y Yucatán Norte). Quintana Roo incide en dos de estas: Yucatán Este, Yucatán Oeste y Yucatán Norte. La región donde se localiza el sistema ambiental se localiza dentro de Yucatán Norte y en la Región Hidrológica RH 32.

La hidrología del Estado está determinada por el escaso relieve y la alta permeabilidad de las rocas calcáreas que forman el suelo, elementos que impiden la existencia de corrientes de agua superficiales, siendo el Río Hondo el único río de la entidad.

Todas las demás corrientes son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, desembocando a depresiones topográficas donde forman lagunas a excepción de Bacalar, Chinchankanab, Paiyegua y Chunyaxche, que son lagunas permanentes debido a que en ellas aflora el agua freática.

Quintana Roo es uno de los Estados de la zona tropical del sureste del país, en donde las precipitaciones son abundantes, mayores de 1 000 mm; se caracteriza al igual que los demás del resto de la península, **por la inexistencia de corrientes superficiales relevantes; la excepción de esta particularidad lo constituye el río Hondo.** Además del río mencionado, que se encuentra al sur del Estado, es en esta misma región donde se presentan algunos arroyos intermitentes de poca importancia; las lagunas y las áreas de inundación temporal o permanente, dados por las características edáficas y la naturaleza del subsuelo, que le confieren una cierta impermeabilidad; **en las porciones central y norte del mismo es nula la presencia de las corrientes hídricas superficiales,** debido a la naturaleza calcárea del terreno que presenta una mejor permeabilidad y al relieve del terreno, que es sensiblemente plano.

Al no poderse desarrollar las corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos, y el resto satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades de desarrollo muy complicado, trabajo efectuado por las propias aguas infiltradas y regidas según las zonas de menor resistencia de las rocas y por las fracturas existentes: favorecido además este fenómeno por el pequeño espesor de los suelos y la espesa cobertura vegetal; de manera que todos los sitios que reciben la lluvia, constituyen zonas de recarga del acuífero, es decir toda la superficie estatal (Ver Figura 20).

El sistema ambiental se encuentra en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 0.5% en casi toda su superficie; sin embargo algunas pequeñas porciones de terreno se ubican dentro de una zona con coeficiente de escurrimiento de 5 a 10%, ubicadas particularmente en las zonas costeras o cercanas a esta.

Región Hidrológica Yucatán Norte

Esta región abarca 56 443 km², distribuidos entre los tres Estados de la Península de Yucatán. La parte norte ocupa 31.77 % de Quintana Roo; sus límites son: al norte el Golfo de México, al este el mar Caribe, al sur la Región Hidrológica Yucatán Este, y al oeste el Estado de Yucatán, donde continúa. Aquí se encuentran la cuenca Quintana Roo (32A) y la cuenca Yucatán (32B), aunque de esta última sólo abarca una pequeña área.

Cuenca Quintana Roo (32 A)

Se localiza en el extremo norte del Estado y se conforma de las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, tiene su límite en la parte norte del Golfo de México, con el mar Caribe al este y en su porción sur con la división de la Región Hidrológica Yucatán Este y finalmente colinda en su límite oeste con el Estado de Yucatán donde continúa (Ver Figura 19). La temperatura media anual es de 26 °C, con una precipitación de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca, y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10 %, 10.1 a 15 % y de 15.1 a 20 por ciento. Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas, como Cobá, Punta Laguna y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral, Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. La mayoría son de uso recreativo. La laguna Nichupté está situada en la parte noreste de la Península de Yucatán, en Quintana Roo, a los 86°44' de longitud y 21°31' de latitud. El sistema está formado por la laguna Nichupté, otra un poco aislada, conocida como laguna Bojórquez, así como dos lagunas pequeñas, Somosaya y río Inglés, ambos con numerosos cenotes sumergidos, que aportan cantidades considerables de agua dulce. La profundidad promedio es de 1.5 a 2 m y muy rara vez excede 3.5 metros, la pendiente, de la orillas al fondo, es muy suave.

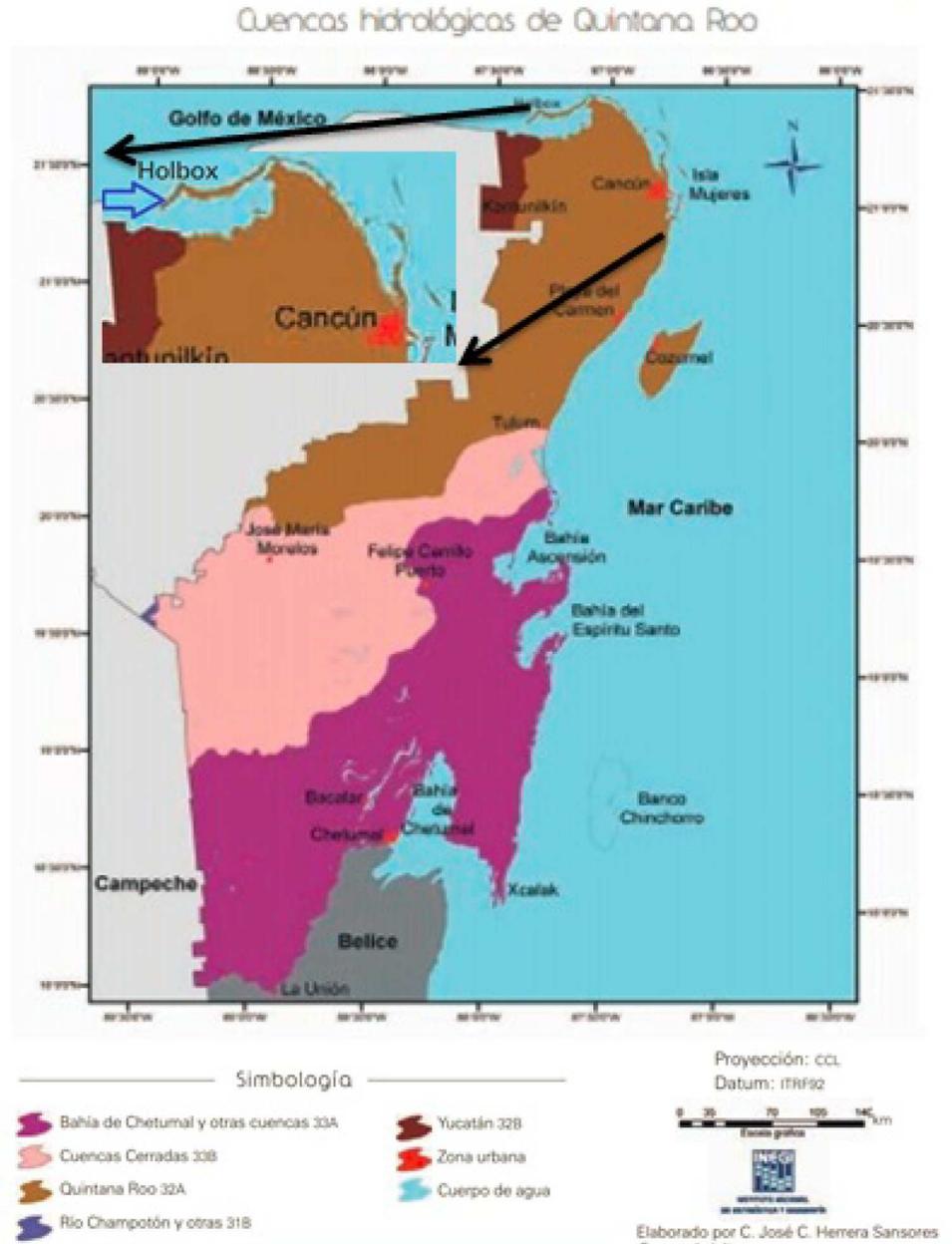


Figura 19 Localización de la Cuenca hidrológica Quintana Roo (32 A), en azul se señala el sitio donde se localiza el proyecto. (Fuente INEGI).

En la cuenca lagunar se encuentran dos bajos (bajo Norte al norte y bajo Zeta al sur) que dividen prácticamente la cuenca en tres partes y que determinan el movimiento de la masa de agua lagunar. Tienen una profundidad media de 30 a 40 cm y en algunas zonas llegan a aflorar durante la marea baja, su anchura en ocasiones es de más de 800 metros. Los lugares más profundos del sistema se localizan en los canales de comunicación con el mar: el canal Cancún, al norte de la laguna; al sur de Isla Mujeres el canal Nizuc, y el canal de la Zeta que atraviesa el bajo del mismo nombre, todos son de fondo irregular con un promedio de 2.0 a 2.5 m, en ocasiones hasta cinco metros de profundidad (Pozo et al. 2011).

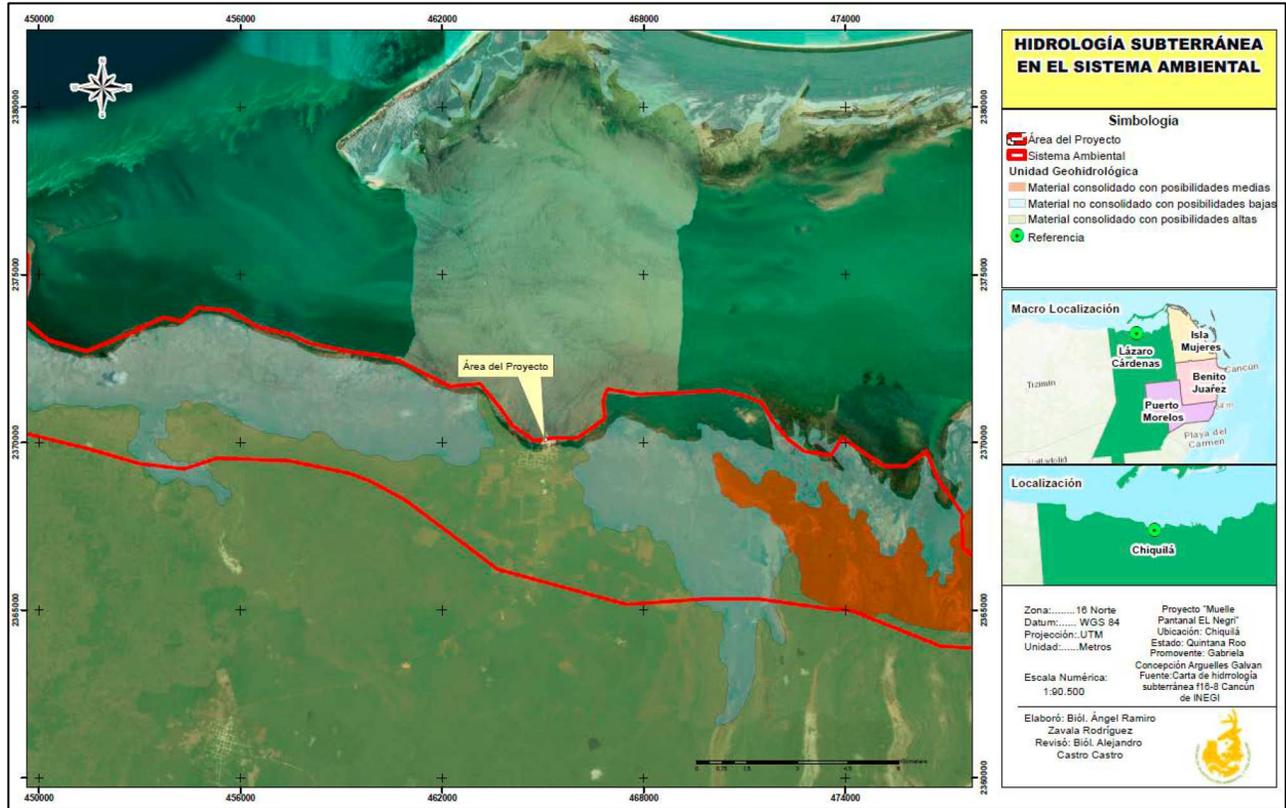


Figura 20 Hidrografía subterránea en el Sistema Ambiental (Serie II de INEGI)

Hidrología subterránea

En relación a las aguas subterráneas, las características distintivas de la entidad las subdividen en seis regiones hidrogeológicas que, en su mayoría, comparten con los Estados de Campeche y Yucatán.

En Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno solo, del cual se extrae 100 % de agua subterránea para todos los usos. Estos acuíferos se encuentran o en equilibrio o sobreexplotados. Hay zonas geográficas que requieren especial cuidado en la extracción, principalmente en la isla de Cozumel y la zona de captación de Cancún, donde una sobreexplotación provocaría la disminución de la reserva de agua dulce y el ascenso del agua salobre (intrusión salina), con la consecuente contaminación y deterioro de su calidad.

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que presenta material no consolidado con posibilidades bajas, medias y altas de funcionar como acuífero (Ver Figura 21).

El acuífero cercano es de tipo freático con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. Se localiza en las llanuras, que presentan notable desarrollo cárstico al que debe su gran permeabilidad secundaria, manifestándose en la superficie en forma de cenotes.

El acuífero cercano al Sistema Ambiental se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario y depósitos de litoral de este último período, con permeabilidad alta en material consolidado; el Sistema Ambiental se localiza en una franja en material no consolidado (Ver Figura 21).

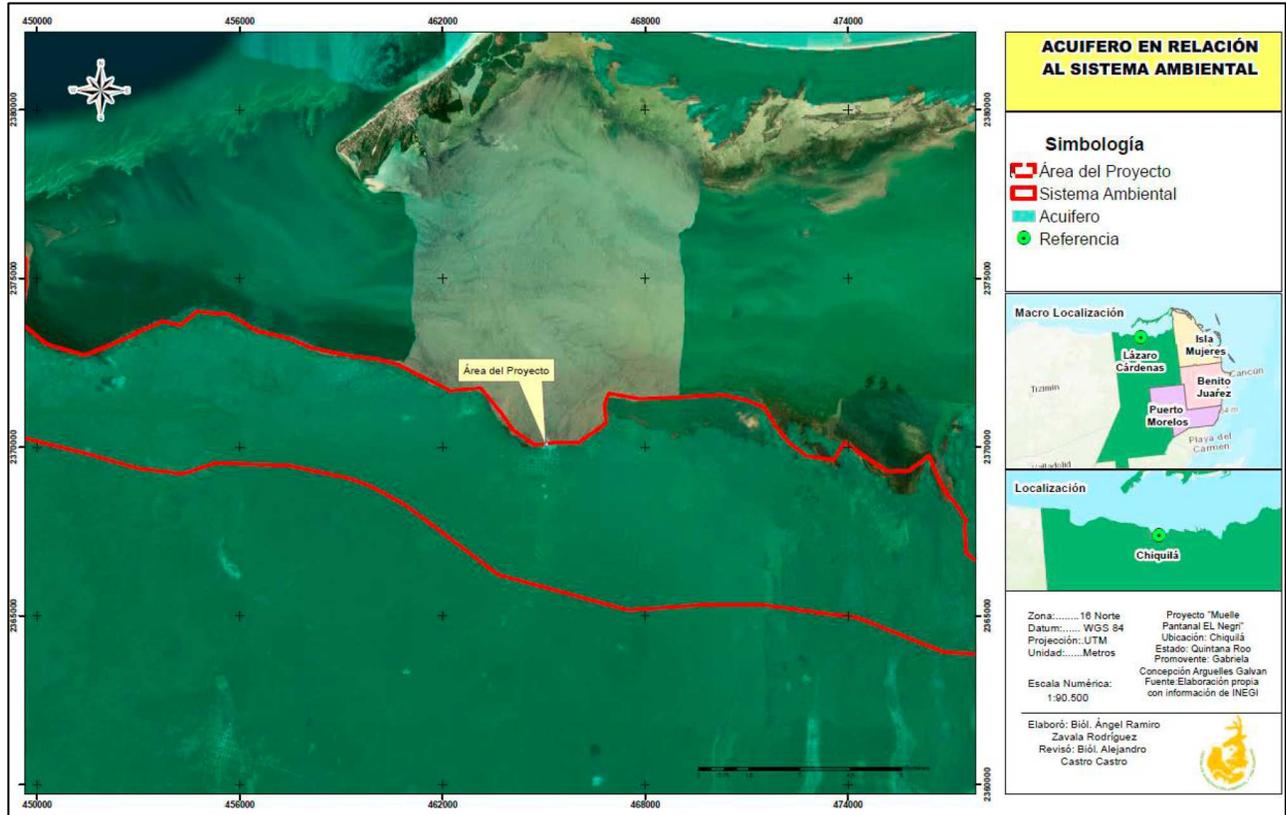


Figura 21 Ubicación del acuífero con respecto al Sistema Ambiental

De acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte, en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes y aguadas. Así mismo, se ubica dentro de la Cuenca Quintana Roo, y la subcuenca del mismo nombre; y finalmente se determina su ubicación dentro de la microcuenca Punta Sam.

Análisis geohidrológico.

Para llevar a cabo el diagnóstico de la condición que guardan la hidrología costera, y proponer las acciones de manejo que favorezcan la conservación, rehabilitación o uso sustentable de este tipo de ecosistema costero, se requiere un marco conceptual que oriente las prioridades, defina los criterios de acción y priorización.

Dentro de este contexto, se han seguido tres conceptos que son de utilidad para dar inicio al estudio y manejo de la hidrología costera. El primero de ellos, se refiere al de conectividad (Séller y Causey 2005¹), el cual considera que existe interacción entre ecosistemas a través de procesos biogeoquímicos y biológicos, los cuales están regulados por procesos hidrológicos que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales. Esta conectividad eco-hidrológica se relaciona con

¹ SÉLLER, B.D. y B. D. CAUSEY. 2005. Linkages between the Florida Keys National Marine Sanctuary and the South Florida Ecosystem Restoration Initiative. Ocean and Coastal Management 48:869-900.

otro concepto, el de controles tierra-mar/mar-tierra (Twilley 1995²), en el que los flujos tierra-mar (aportes de cuencas hidrológicas) y los de mar-tierra (mareas, corrientes, huracanes), ejercen papeles clave en regular el funcionamiento ecológico de cada ecosistema. Dicho funcionamiento se relaciona con el tercer concepto, el de estabilidad ecológica (Dayton et al. 1984³), el cual considera el regreso (resiliencia) de los ecosistemas a su estado de equilibrio después de una perturbación.

Por lo anterior, es necesario determinar el comportamiento hidrológico en la zona de estudio, tanto en dinámica como en calidad de agua, con lo cual será posible fundar las medidas necesarias para establecer un proyecto sustentable y no que afecte la hidrología del sitio, motivo por el cual se justifica el presente análisis para demostrar que la realización del proyecto no repercutirá en ningún sentido en las condiciones actuales de la hidrología del sitio.

Características de la Laguna Conil (Laguna Holbox)

Según la investigación realizada por el CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, sobre las "Lagunas Costeras de Yucatán (SE México): Investigación, Diagnóstico y Manejo" (Herrera-Silveria, 2006⁴) donde se diagnosticaron siete lagunas costeras de la Península de Yucatán, entre ellas la Laguna Conil o Laguna de Holbox, se analizó la salinidad del agua, así como los análisis de nutrientes disueltos y fitoplancton, se describieron las características ecológicas de la laguna, la cual es fundamental para entender la eco-hidrología de la isla.

Derivado del análisis anterior, la Laguna Conil es una laguna costera de tipo ehalino debido a las altas concentraciones que registra de salinidad (30-40 ppm, Herrera-Silveria, 2006⁴), una variable muy relacionada con el tipo de laguna costera de acuerdo a su salinidad es el tiempo de residencia del agua, la cual juega un papel clave en el funcionamiento del ecosistema, esta variable rige el comportamiento que puede tener una laguna costera como trampa o sumidero de contaminantes así como exportador de materia orgánica enriqueciendo la zona marina adyacente (Medina-González y Herrera-Silveira 2003⁵)

En el manto freático costero en condiciones naturales, se produce un movimiento tridimensional del agua dulce hacia el mar y considerando que el agua dulce y salada son miscibles, existe una zona de transición donde por procesos de difusión, estas aguas se mezclan progresivamente (López, 1988⁶). La zona de mezcla se puede desplazar por efecto de: la disminución del flujo de agua dulce al mar, del aumento de la permeabilidad y heterogeneidad, de la diferencia de densidades y de las oscilaciones de las mareas. En un acuífero costero sin explotación existe un equilibrio agua dulce-salada que dependen del volumen de agua dulce que se vierta al mar (Figura 22).

² TWILLEY, R.R. 1995. Properties of mangrove ecosystems related to the energy signature of coastal environments. Pp. 43-62, in Hall, C. (ed.): Maximum power. University of Colorado Press, Boulder, Colorado.

³ DAYTON, P.K., V. CURRIE., T. GERRODETTE, B.D. KELLER., R. ROSENTHAL y D.V. TRESKA. 1984. Patch dynamics and stability of some California kelp communities. Ecological Monographs 54(3):253-289.

⁴ Herrera-Silveira, J. A. (2006). Lagunas Costeras de Yucatan (SE, México) Investigación, Diagnóstico y Manejo. ECOTROPICOS 19 (2): 94-108 2006, 19(2), 94-108.

⁵ MEDINA-GÓMEZ, I. y J.A. HERRERA-SILVEIRA. 2003. Spatial Characterization of Water Quality in a Karstic Coastal Lagoon without Anthropogenic Disturbance: A Multivariate Approach. Estuarine Coastal and Shelf Science 58 (3):455-465.

⁶ López G., Mena I. (1988). "Aspectos metodológicos en el estudio de la intrusión salina". Disponible en: http://www.igme.es/internet/web_aguas/igme/publica/libro41/lib41.htm.

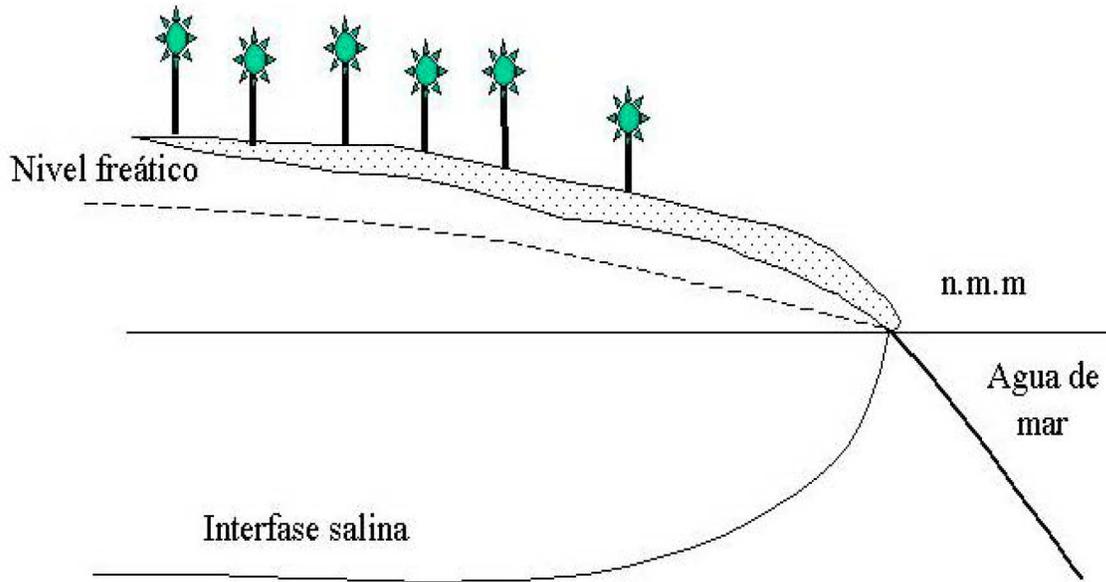


Figura 22 Interacción del agua dulce y el agua de mar bajo condiciones de equilibrio

Conclusiones

De acuerdo a lo anterior, conociendo las características de la Laguna Conil, las propiedades del subsuelo y la dinámica de mareas se tiene que el comportamiento del manto freático en la isla, debido a que no existe en la zona un interacción con el agua dulce, el movimiento del manto freático está estrechamente vinculado al comportamiento de la marea, lo cual según lo señalado por la estación de Isla Mujeres, señala que las mareas oscilan entre la máxima pleamar y bajamar con 0.24 metros al día en promedio, lo que nos habla de una disminución del nivel freático entre 2 centímetros aproximadamente.

Por otro lado, según las corrientes superficiales del mar, el movimiento de estas va de Este a Oeste lo que no habla que la circulación del flujo preferentemente va de Este a Oeste regido por el estrecho de Yucatán, zona muy cercana a la Isla de Holbox.

C. Fisiografía

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

Provincia fisiográfica Península de Yucatán

Se divide en tres subprovincias nombradas: "Llanuras con Dolinas o Carso y Lomeríos de Campeche", "Plataforma de Yucatán o Carso Yucateco" y "Costa Baja de Quintana". La primera subprovincia "Llanuras con Dolinas", ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde

oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado. La subprovincia "Plataforma de Yucatán o Carso Yucateco" ocupa la porción nororiental. Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. Esta Subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial. Se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental de esta subprovincia; en la porción norte de la misma la altitud varía entre 10 y 150 msnm; la única corriente superficial notable es el río Azul, que nace en Guatemala y es afluente del río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas. La subprovincia "Costa Baja" se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el "Cenote Azul", varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, laguna azul de Señor, Paytoro de Petcacab, Amarilla de Laguna Kana y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

Para su estudio en la Península de Yucatán se han definido 3 subprovincias Fisiográficas denominadas:

- **Carso Yucateco (62)**
- **Carso Y Lomeríos de Campeche (63)**
- **Costa Baja de Quintana Roo (64)**

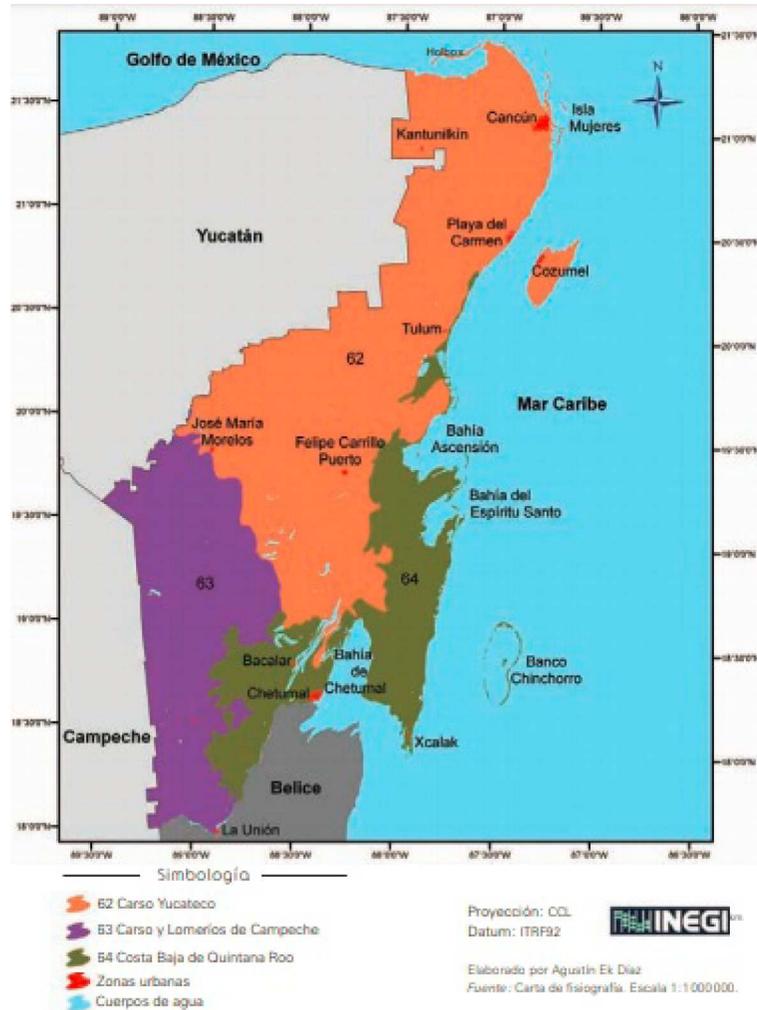


Figura 23 Subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán

Dentro de la subprovincia, Carso Yucateco se encuentra la localidad de Chiquilá, esta subprovincia es la más grande de la península con una extensión territorial de 23,147.47 Km² (54.3%).

La subprovincia Carso Yucateco se despliega por el norte y centro del Estado, desde los límites con el Estado de Yucatán hasta el litoral del Mar Caribe en el oriente; se distingue por su condición de planicie calcárea a nivel, con muy ligeras ondulaciones y un ligerísimo, casi imperceptible, declive que desciende desde los cinco metros sobre el nivel del mar (altura media) hacia la costa caribeña.

La porción centro - norte del Estado de Quintana Roo posee una serie de elementos distintivos propios, como es el caso de las fallas tectónicas orientadas en dirección NO a NE, las cuales conforman depresiones longitudinales que pueden dar origen a lagunas permanentes como las de Coba y Chichancanab, y de los numerosos bajos inundables. El conjunto de las islas nororientales del Estado de Quintana Roo (Cozumel, Cancún, Mujeres, Contoy y Holbox) forman parte de esta subprovincia fisiográfica.

Sistema de topofomas (Topografía)

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve del INEGI, utiliza criterios geológicos y topográficos geométricos para definir con precisión niveles jerárquicos (Quiñones 1987), uno de ellos es el Sistemas de toposformas, que se define de la siguiente manera: "Conjunto de toposformas asociados entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación a la unidad jerárquica que las comprende". En el mismo sentido, toposformas se define como: geoforma geoméricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos.

Quintana Roo presenta un relieve plano con oscilaciones menores a (0.01%) y pendientes en dirección oeste a este, esto hacia el mar Caribe, con numerosas hondonadas y colinas de tamaño medio, donde la altura media se mantiene entre los 10 metros sobre el nivel medio del mar (msnm). Los sitios con mayor elevación son: El Pavo con 120 msnm, Nuevo Becar (180 msnm) y El Charro (280 msnm).

De acuerdo con lo hasta aquí expuesto, las características geológicas de la región donde se localiza el proyecto quedan comprendidas dentro de la provincia Península de Yucatán y la subprovincia de la Corso Yucateco. La fisiografía de la zona corresponde a una toposforma de layas con fases inundables y salinas, mientras que toposforma predominante en la sistema ambiental se define como Playa o Barra inundable y salina y llanura rocosa de piso rocoso y salino.

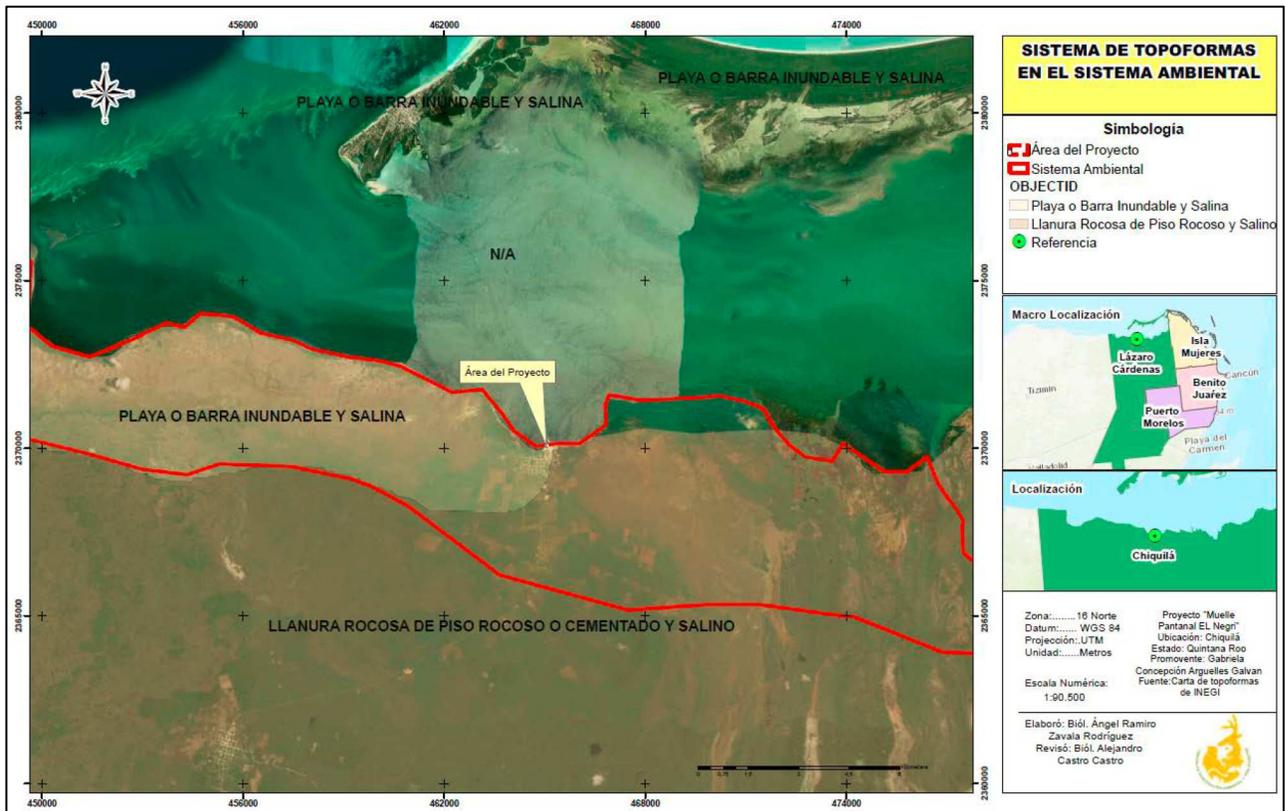


Figura 24 Sistema de Topoformas del Sistema Ambiental

D. Geología

La Península de Yucatán incide en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América, justamente en dicha zona se presenta una depresión considerable dimensión debido a procesos subductivos

durante la era del Paleozoico. En resultado a tal actividad se formó la Plataforma Yucateca misma que sirve de base para el territorio conocido como Península de Yucatán.

Es una gran plataforma calcárea constituida principalmente de carbonato de calcio en forma de sedimentos que fueron depositados hace millones de años (Weide, 1985) la cual fue emergida del mar debido a un continuo movimiento ascendente, que fue lentamente dejando al descubierto el fondo marino con dirección hacia el Norte, ésta emersión se efectúa actualmente a un ritmo de dos a tres cm por año, lo que significa que la edad geológica del material tiende a aumentar hacia el Sur (INEGI, 2005).

El Sistema Ambiental se encuentra constituido por dos tipos de rocas, de tipo Sedimentaria la roca Caliza y de un tipo de roca más reciente no definido aún, conocido como roca de Suelo Aluvial, de la Era Cenozoica del Periodo Cuaternario, también se presenta el Cuerpo de Agua Perenne.

Rocas Sedimentarias. Las rocas sedimentarias (del latín sedimentum, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación. Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie e la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos. Las rocas sedimentarias generalmente se clasifican, según el modo en que se producen, en detríticas o clásticas, y químicas o no clásticas; dentro de ésta última, se encuentra una subcategoría conocida como bioquímicas.

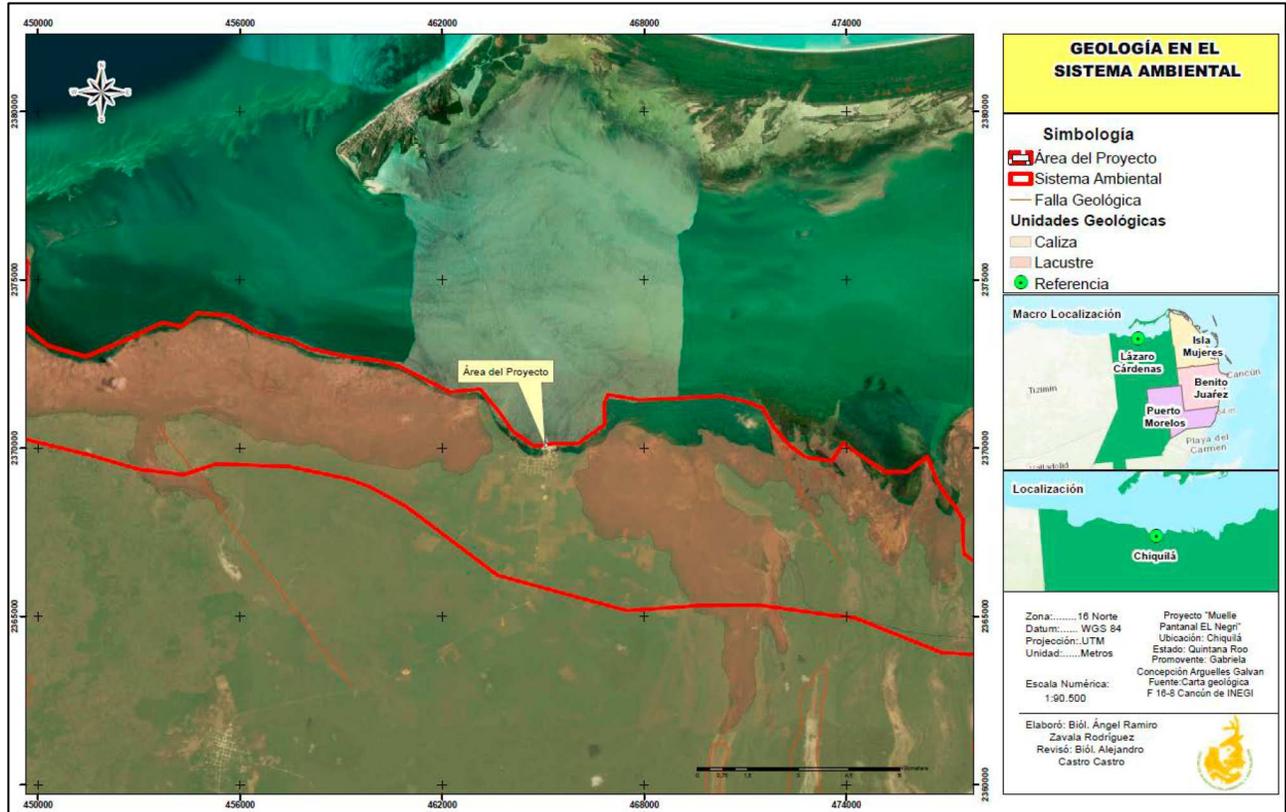


Figura 25 Geología del Sistema Ambiental

A continuación, se proporcionan algunas de las peculiaridades de los principales tipos de rocas, desde el punto de vista geológico, esto a partir de la interpretación de las cartas Geológicas del INEGI E13-B-31 y E13-B-32.

Rocas sedimentarias. A causa de los agentes externos de erosión: Agua, viento, hielo y cambios de temperatura, se produce el efecto de meteorización (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando a la roca sedimentaria. Estas se originan por la precipitación de minerales en cuerpos de agua en ambientes marino y/o continental dando como resultado la formación de varios tipos de roca entre ellas la Caliza. Muchas veces pueden albergar fósiles que son restos de organismos del pasado, evidencias de su actividad, improntas o moldes, que permiten conocer la historia y evolución de la vida y los ambientes en la Tierra.

La roca **sedimentaria Caliza (cz)** es una roca química o bioquímica, es la más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio en más del 80%, pudiendo estar acompañada de aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Este tipo de roca se ubican en fracciones dentro del sistema ambiental y su mayor representación es en la parte sur.

También del grupo de las rocas sedimentarias, pero además de un origen epiclásico, que quiere decir que son rocas originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistentes; encontramos a la **(ar-cg) arenisca-conglomerado**. Su clasificación general va de acuerdo a su granulometría.

Sismicidad

Susceptibilidad de la zona

La corteza terrestre está constituida por grandes placas poco deformables (véase fig. 1). Arrastradas por corrientes magmáticas del manto y empujadas por la nueva corteza que se forma en ciertas aberturas, principalmente submarinas, las placas se mueven unas con respecto a otras. Estos movimientos relativos son resistidos por fricción cuyo vencimiento suele dar origen a temblores. (Rosenbluet, 1992)

México se localiza entre cinco placas tectónicas que lo caracterizan como una zona de constante actividad sísmica. La costa del Pacífico mexicano, ubicada sobre la subducción de las placas de Cocos y Norteamericana, demanda especial atención por la frecuencia e intensidad de los sismos que en ella se generan al deslizarse y friccionarse dichas placas. Su impacto, tanto social como económico, ha sido objeto de diversas investigaciones realizadas alrededor del mundo y bajo diversos enfoques (Barrientos-Ávila et al., 2007).

El territorio mexicano está integrado a una gran zona generadora de sismos, que han ocurrido durante millones de años. Los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud (mayores de 7, por ejemplo), que ocasionan grandes daños, se ubican en la costa del Pacífico, a lo largo de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Sin embargo, también han ocurrido grandes sismos en el centro y el sur de Veracruz y Puebla, norte y centro de Oaxaca y Chiapas, Estado de México y la península de Baja California, especialmente en la zona fronteriza con los Estados Unidos. En los estados de Zacatecas, Durango, Sinaloa y Sonora, la sismicidad es más bien escasa; a fines del siglo XIX, en este último estado ocurrió un sismo de magnitud 7.3. En los estados restantes no se han originado movimientos sísmicos de importancia, aunque algunos (por ejemplo Nayarit, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala y Tabasco) llegan a ser afectados por los grandes sismos que se originan en otras regiones (Gutiérrez et al. 2005).

La mayoría de los sismos iguales o mayores a 4.5 grados Richter localizados en la República Mexicana se ubican en la superficie de contacto entre las placas tectónicas Norteamericana y de Cocos, zona de subducción y, geológicamente, de alta peligrosidad sísmica; no obstante, se observan algunos eventos en el centro del país como resultado de movimientos intra-placa que afectan directamente a esta zona. De los registros con que cuenta la base del SSN de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los Estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala. Las entidades que registraron el mayor número en el periodo de observación son Guerrero y Oaxaca, pues 57% de los eventos ocurridos en la costa mexicana del Pacífico presentaron epicentros en dichas regiones (Ávila-Barrientos, 2007).

La República Mexicana se divide en zonas sísmicas (Ver Figura 26) donde la zona A corresponde a la de menor riesgo sísmico y la zona D a la de mayor riesgo. En la zona A no se esperan aceleraciones de suelo que superen el 10% de la gravedad a causa de temblores. Las zonas B y C son zonas con actividad sísmica intermedia donde no se esperan aceleraciones mayores de un 70% de la gravedad. La zona D es donde se han reportado grandes terremotos históricos, su ocurrencia es frecuente y la aceleración del suelo por esta causa puede superar el 70% de la gravedad.

El Sistema Ambiental donde se localiza el proyecto está ubicado dentro de una zona tectónica "A" la cual es considerada de baja sismicidad, en esta zona no se ha registrado ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10% de la aceleración de la gravedad. Así mismo, los mapas generados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres catalogan esta zona con una intensidad baja de II (rango de I al X). (Ver Figura 26)

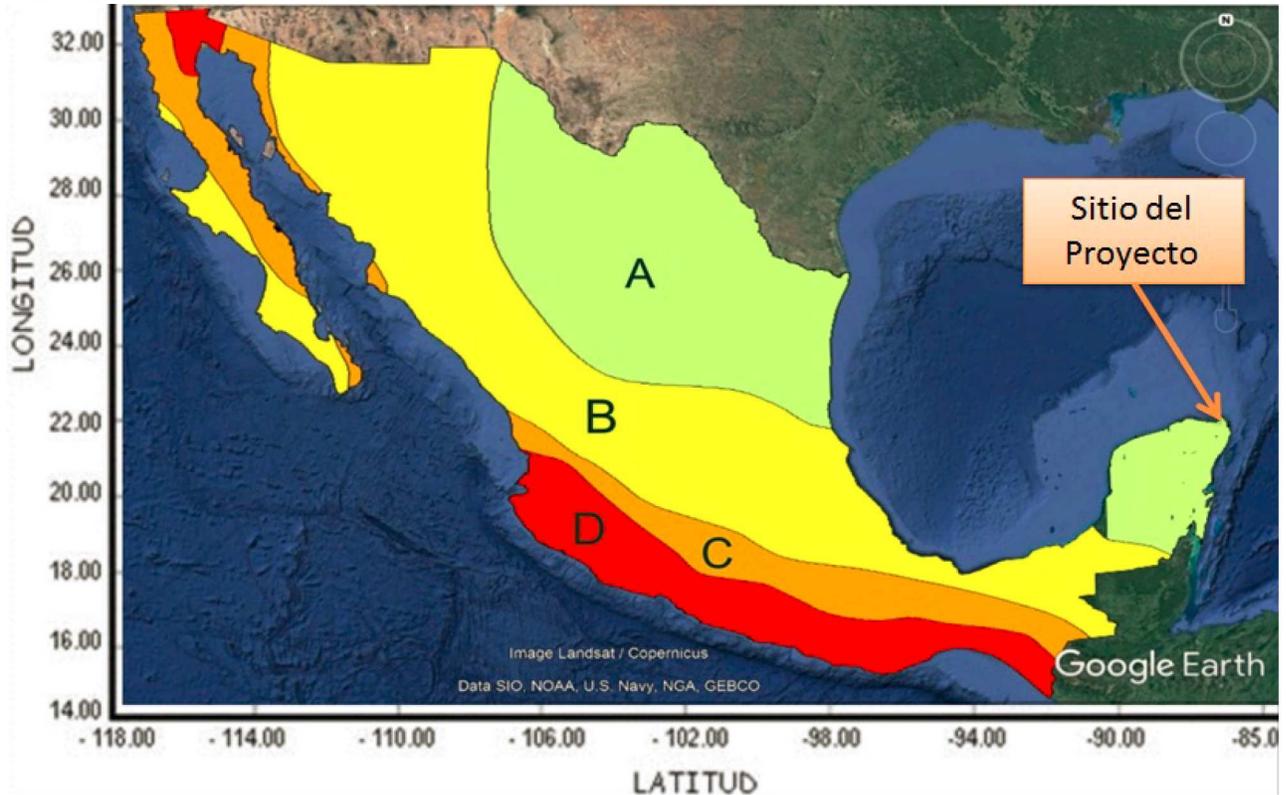


Figura 26 Regionalización sísmica de México. Izquierda: en base al Servicio Sismológico Nacional (2007), la zona A se representa en verde.

E. Edafología

El suelo está constituido por una capa de material fragmentario no consolidado; es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación y fauna y de las condiciones particulares del relieve (SEMARNAT, 2004).

De acuerdo con la reciente formación geológica de la Península de Yucatán no ha permitido el desarrollo de suelos profundos o formalmente constituidos; los suelos existentes son considerados como jóvenes en estado transitorio y en proceso de evolución. Tienen su origen por la intemperización del material calcáreo sedimentario de aproximadamente en el Mioceno, Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca, así como su aportación de materia orgánica. El piso superficial es permeable con una capa de suelo sumamente frágil. La formación del suelo es lenta, debido a la gran solubilidad de la roca con el agua de lluvia. Como resultado, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos elementos para el desarrollo del suelo, traduciéndose en una baja fertilidad. Presentan una porción inicial donde la parte superior se compone de material vegetal y tierra, es muy delgada y con una buena cantidad de materia orgánica humificada.

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia en el Sistema Ambiental, se registran 4 tipos de suelo: Arenosol, Leptosol, Luvisol y Solonchak en el cual domina el tipo Regosol subtipo calcárico. El subtipo de Solonchak pertenece al tipo órtico. Lo anterior con base en la clasificación de los suelos de la FAO-UNESCO y utilizando la información de la carta edafológica, INEGI en su formato vectorial escala 1:250,000. A continuación se describen las unidades de suelo que se presentan en la Isla (SA).

Solonchak. Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (Z), abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el Estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E).

Arenosol. Los Arenosols comprenden suelos arenosos profundos. Esto incluye suelos de arenas residuales después de una meteorización in situ de sedimentos o rocas generalmente ricos en cuarzo. También incluye suelos de arenas recientemente depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas. Suelos semejantes en otros sistemas de clasificación incluyen Psamments (Estados Unidos de América), Sols minéraux bruts y Sols peu évolués (Francia), Arenic Rudosols/Tenosols (Australia) Psammozems (Rusia) y Neossolos (Brasil).

Leptosol. Los Leptosols comprenden suelos muy delgados sobre roca continúa y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosols incluyen a los Lithosols del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981), subgrupos Lithic del orden Entisol (Estados Unidos de América), Leptic Rudosols o Tenosols (Australia), y Petrozems y Litozems (Rusia). En muchos sistemas nacionales y en el Mapa de Suelos del Mundo, los Leptosols sobre rocas calizas pertenecen a las Rendzinas y sobre otras rocas a los Rankers. La roca continúa en la superficie se considera no-suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Luvisol. Los Luvisols, tienen un mayor contenido de arcilla en el suelo subsuperficial que en la capa superior del suelo, como resultado de procesos edafogénicos (especialmente migración de arcilla) que conduce a la formación de un horizonte árgico en el suelo subsuperficial. Los Luvisols tienen arcillas de alta actividad en todo el espesor del horizonte árgico y una alta saturación de bases en una profundidad de 50-100 cm. Muchos Luvisols son conocidos como Suelos texturalmente diferenciados y pertenecen a los Suelos metamórficos (Rusia), Sols lessivés (Francia), Parabraunerden (Alemania), Chromosols (Australia) y Luvisolos (Brasil). En los Estados Unidos de América, fueron primeramente nombrados Grey-brown podzolic soils y ahora pertenecen a los Alfisols con arcillas de alta actividad.

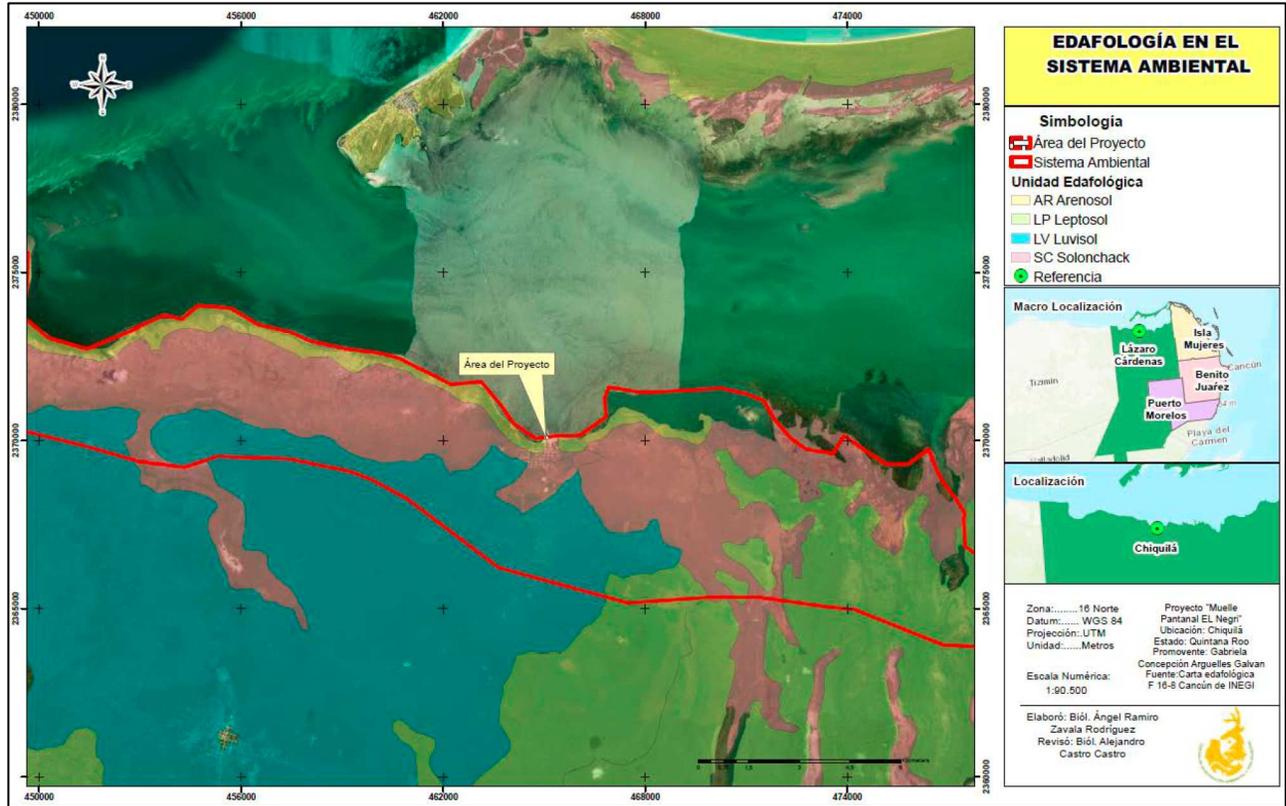


Figura 27 Edafología del Sistema Ambiental

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Vegetación a nivel del sistema ambiental

Por vegetación se entiende a la expresión fisonómica y estructural de la comunidad vegetal de determinados sitios ante las condiciones que imperan en el ambiente (factores físicos, químicos y biológicos). La vegetación es resultado del arreglo espacial (vertical y horizontal) que encuentran las especies al repartirse los recursos disponibles en la comunidad, lo que involucra los nutrientes existentes en el suelo, luz y agua (García Durán y García Contreras, 2011).

La información que a continuación se presenta, es en orden jerárquico, es decir primero se describirá la vegetación presente en Sistema ambiental y posteriormente los elementos vegetales encontrados dentro del área de proyecto.

La descripción de las comunidades vegetales localizadas tanto en el Sistema ambiental como en área de proyecto se realiza con base propuestas como la de Rzedowski (1981), Miranda y Hernández (1963), pero apegados a la nomenclatura de INEGI., mediante la carta de uso de suelo y vegetación (serie VII, escala 1:250000).

En el Sistema Ambiental es posible observar seis tipos de vegetación: Manglar, Pastizal halófilo, selva baja, selva mediana y tular además de condiciones resultante de la afectación a la vegetación original, tal es el caso de Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia; y entre los usos de suelo identificados observamos Urbano Construido y pastizal cultivado, así como cuerpos de agua. A continuación se describen los principales usos de suelo y tipos de vegetación identificados en el SA, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI en su serie VII.

MANGLAR

Se le conoce como manglares a los ecosistemas de zonas tropicales y subtropicales, localizados en la franja intermareal de áreas protegidas por la acción directa del oleaje, es decir, orillas de lagunas costeras, bahías protegidas y desembocaduras de ríos, donde existe influencia de agua salobre (Manrow Villalobos y Vilchez Alvarado, 2012).

Miranda y Hernández X. (1963) puntualizan a esta comunidad como una especie de selva uniforme definida claramente por un estrato arbóreo, mientras que el arbustivo y herbáceo exhibe menor número de especies. El manglar se caracteriza por la presencia de elementos que soportan altas concentraciones de sal en el suelo, así como inundaciones casi siempre permanentes (CONABIO 1998).

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los manglares son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos.

La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro o salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

Para el Sistema ambiental crecen las cuatro especies de manglar: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*. *Rhizophora mangle* se desarrolla principalmente en áreas inundadas o hasta aquellos sitios donde la marea alta mantiene húmedo el suelo, asociado a esta podemos encontrar a *Laguncularia racemosa*, el cual, también soporta espacios breves de falta de agua, mientras que *Avicennia germinans* se desarrolla en aquellas áreas donde la sumersión es muy escasa. En lo que se refiere a *Conocarpus erectus*, se desarrolla en sitios donde el manto freático es superficial esto es, en suelos arenosos y semirocosos la mayoría de las veces no inundados. En los sitios lagunares podemos encontrar otras especies adaptadas a vivir en este medio.

TULAR

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tutillo (*Scirpus* spp.), pero también incluye los llamados carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax* y los "saibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

PASTIZAL CULTIVADO

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes. Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathastecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

PASTIZAL HALÓFILO

Comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

Su distribución comprende todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como de algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país.

Cuando los cloruros y los sulfatos son las sales predominantes, el pH del suelo donde se desarrollan estos pastizales se mantiene generalmente entre 7 y 8.5, en cambio, de ser los carbonatos los más abundantes, la reacción es fuertemente alcalina. Por lo general la precipitación media anual oscila de los 200mm a los 600mm en promedio. Estos suelos, por lo común, son de textura arcillosa y de drenaje deficiente y muchas veces están sujetos a inundaciones más o menos prolongadas. La humedad del suelo, así como el contenido de sales y su alcalinidad pueden tener una variación acentuada a lo largo del año y muchas veces también de un año a otro.

Entre las formas biológicas de las comunidades halófitas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas.

Los pastizales halófilos del Altiplano varían por lo común, de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y, en general, son densos. Con el objetivo de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales son quemados periódicamente. En Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el pastizal de *Hilaria mutica* (Toboso), de 40 a 70 cm de altura.

De los pastizales halófilos costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monanctochloë littoralis*, que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1 m de alto. En general, las gramíneas dominantes son más bien rígidas y sólo sus partes tiernas constituyen

un forraje atractivo para el ganado. Desde luego que las gramíneas no son las únicas plantas que pueden crecer en tales condiciones, pero con frecuencia son las dominantes y las que definen la fisonomía de las comunidades vegetales que ahí habitan.

SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

En este tipo de selva son comunes: Bursera simaruba (chaka, palo mulato); Bursera sp. (cuajote, papelillo, copal, chupandía); Lysiloma sp. (tsalam, tepeguaje); Jacaratia mexicana (bonete); Ceiba sp. (yaaxche, pochote); Bromelia pinquin (chom); Pithecellobium keyense (chukum); Ipomoea sp. (cazahuate); Pseudobombax sp

SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250 m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7. En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; poseen afloramiento de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas. Al centro de Veracruz, la selva mediana subcaducifolia se presenta en lomeríos con suelos arenosos o ligeramente arcillosos con buen drenaje. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo.

Especies importantes en este tipo de selva son: Hymenaea courbaril (guapinol, capomo), Hura polyandra (jabillo, habillo), Brosimum alicastrum (ox, ramón, capomo, ojoche), Lysiloma bahamensis, Enterolobium cyclocarpum (pich, parota, orejón), Piscidia piscipula (habin), Bursera simaruba (chaka, palo mulato), Agave sp. (ki), Vitex gaumeri (yaaxnik), Ficus spp. (amate), Aphananthe monoica, Astronium graveolens, Bernoullia flammea, Sideroxylon cartilagineum, Bursera arborea, Calophyllum brasiliense, Cordia alliodora, C. elaeagnoides, Tabebuia donnellsmithii, Dendropanax arboreus, Ficus cotinifolia, F. involuta, F. mexicana, Luehea candida, Lysiloma divaricatum, Sideroxylon capiri, Attalea cohune, Swietenia humilis, Tabebuia impetiginosa, T. rosea, Acacia langlassei, Apoplanesia paniculata, Trichospermum mexicanum, Bursera excelsa, Jacaratia mexicana, Ceiba aesculifolia, Coccoleba barbadensis, Cordia seleriana, Croton draco, Cupania glabra, Esenbeckia berlandieri, Eugenia michoacanensis, Euphorbia fulva.

SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 0 C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas.

Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aún cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiole, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Bucida buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'), *Carpodiptera floribunda*. Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.

VEGETACIÓN SECUNDARIA

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

Tabla 6 Superficie de los distintos usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental

ID	USO DE SUELO	ÁREA (Ha)
1	TULAR	1693.917833
2	MANGLAR	5898.906072
3	PASTIZAL CULTIVADO	771.194734
4	PASTIZAL HALÓFILO	145.106538
5	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	1224.139367

6	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	1224.034631
7	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1403.627295
8	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	394.297253
9	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	76.582163
10	ASENTAMIENTOS HUMANOS	100.867712
11	CUERPO DE AGUA	692.693137

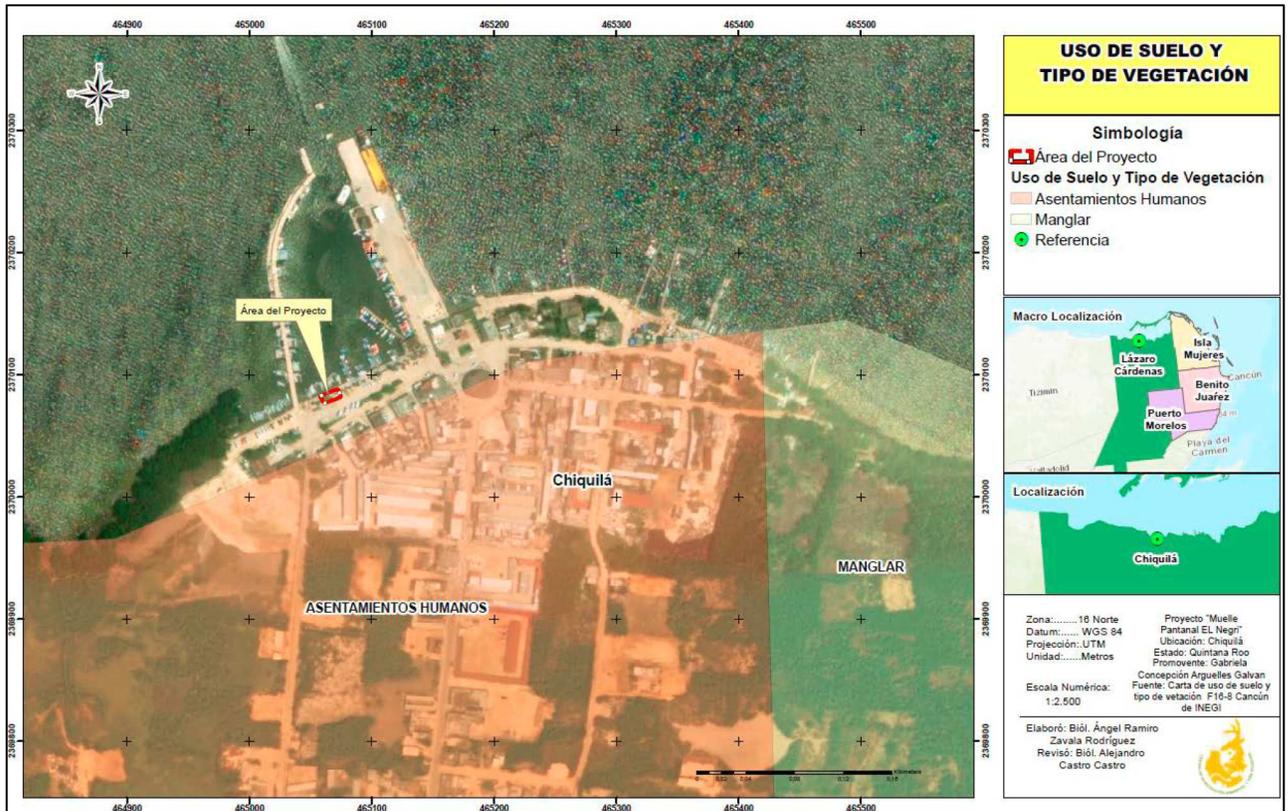


Figura 28 Uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental, según la Carta Serie VI de INEGI (2017)

IV.2.2.2 FLORA

Para la obtención de los resultados expuestos a continuación, se realizó la consulta de literatura publicada y disponible para la recopilación de datos estadísticos vinculados con aspectos ecológicos de flora.

Debido a la magnitud y diversidad de comunidades vegetales que alberga el Sistema Ambiental resulta inalcanzable tener una representación exacta de la abundancia de los elementos florísticos y la riqueza de taxa que resguarda esta Sistema Ambiental. De tal forma que con la finalidad de establecer un índice y parámetros de referencia han sido considerados los inventarios y estudios florísticos que han sido realizados dentro de la superficie comprendida por el Sistema Ambiental.

Para el Sistema Ambiental se tiene registro de 106 especies de plantas vasculares potenciales pertenecientes a 2 Clases, 28 Órdenes, 52 Familias y 99 Géneros. Del total de especies, 6 se consideran protegidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Ver Tabla 7).

De acuerdo con la serie VII de la Carta de Uso de Suelo y vegetación de INEGI, la asociación vegetal que ocupa la mayor proporción territorial del Sistema Ambiental corresponde a manglar, ecosistema sumamente registrado en las zonas costeras de la Península de Yucatan.

Con lo anteriormente descrito y en consideración al trabajo de diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, realizado por Rzedowski (1991), en donde se estima la existencia de 1,634 especies de plantas vasculares de en el Estado de Quintana Roo, de las cuales 19 son endémicas del Estado.

De los datos obtenidos para el presente proyecto, nos permiten generar una relación de las comunidades dominantes en el Sistema Ambiental, y en función de ello es posible inferir cuales son los componentes que pueden abundar más dentro de la superficie comprendida por la Sistema Ambiental, considerando las especies representativas de los diversos tipos de vegetación presentes descritos con anterioridad.

Tabla 7 Listado de la flora potencial para el Sistema Ambiental. En NOM-059=Norma Oficial Mexicana 059-Semarnat-2010; en End=Endemismo

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Cymodoceaceae	Halodule wrightii		
Tracheophyta	Liliopsida	Alismatales	Hydrocharitaceae	Thalassia testudinum		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Acrocomia aculeata		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Sabal gretherae		
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Sabal gretheriae	Pr	E
Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Thrinax radiata	A	
Tracheophyta	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Myrmecophila tibicinis		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus ligularis		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus planifolius		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Fimbristylis cymosa		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Cyperaceae	Fimbristylis spadicea		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Chloris barbata		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Dactyloctenium aegyptium		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis excelsa		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis prolifera		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Eustachys neglecta		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Eustachys petraea		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Sporobolus virginicus		
Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Zea mays		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ambrosia hispida		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Aster subulatus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Baccharis heterophylla		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Bidens pilosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Borrichia arborescens		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Borrichia frutescens		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Flaveria linearis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Flaveria trinervia		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Melanthera nivea		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Parthenium hysterophorus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Goodeniaceae	Scaevola plumieri		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	Cordia dodecandra		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	Heliotropium angiospermum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Bataceae	Batis maritima		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	Cakile edentula		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	Cakile lanceolata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Brassicales	Capparaceae	Quadrella incana		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Alternanthera flavescens		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Alternanthera halimifolia		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Amaranthus greggii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Atriplex cristata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Brandesia lanceolata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Iresine diffusa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Opuntia stricta		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Selenicereus grandiflorus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Nopalea gaumeri		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Acanthocereus tetragonus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	Neea psychotrioides		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	Okenia hypogaea		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	Coccoloba uvifera		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Portulacaceae	Portulaca oleracea		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Portulacaceae	Portulaca rubricaulis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Celastrales	Celastraceae	Tricerma phyllanthoides		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Primulaceae	Bonellia macrocarpa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	Sideroxylon americanum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	Sideroxylon retusa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Theophrastaceae	Jacquinia aurantiaca		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Caesalpinia vesicaria		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Centrosema plumieri		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Desmanthus virgatus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Gliricidia sepium		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Pithecellobium keyense		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Senna racemosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Sophora tomentosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Surianaceae	Suriana maritima		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Cascabela gaumeri		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Catharanthus roseus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Metastelma schlechtendalii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Metastelma yucatanense		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Pentalinon andrieuxii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	Eustoma exaltatum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	Zeltnera quitensis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Chiococca alba		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Erithalis fruticosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Ernodea littoralis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Hamelia patens		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	Avicennia germinans	A	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	Justicia luzmariae		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Condea verticillata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Russelia sarmentosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	Capraria biflora		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Lantana involucrata		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Stachytarpheta jamaicensis		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Cassytha filiformis		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Tracheophyta	Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	Annona squamosa		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton punctatus		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia hieronymi		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia mesembryanthemifolia		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	A	E
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Sida ciliaris		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Waltheria indica		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	Conocarpus erectus	A	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	Laguncularia racemosa	A	
Tracheophyta	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper pseudolindenii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	Krugiodendron ferreum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Santalales	Loranthaceae	Struthanthus cassythoides		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Metopium brownei		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Burseraceae	Bursera simaruba		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Cuscuta americana		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Cuscuta boldinghii		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea pes-caprae		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea violacea		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Lycianthes lenta		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Lycium carolinianum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum donianum		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Tribulus cistoides		

TRABAJO DE CAMPO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FLORA

Metodología de Campo

Se realizaron recorridos directos a campo donde se llevó a cabo la colecta de datos mediante la aplicación de muestreos aleatorios en el Sistema Ambiental. Con la finalidad de obtener la estructura de la vegetación en sus diferentes formas de vida (árboles, arbustos y hierbas) se procedió a realizar un muestreo por cuadrante en 4 zonas distintas de nuestra unidad de análisis, con la finalidad de representar la condición natural, dicho muestreo consistió en realizar un censo inventariando todas las especies observadas en los cuadrantes (Ver Tabla 8).

Dentro de los cuadrantes se determinaron los individuos dentro de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Con base a la información obtenida en los muestreos.

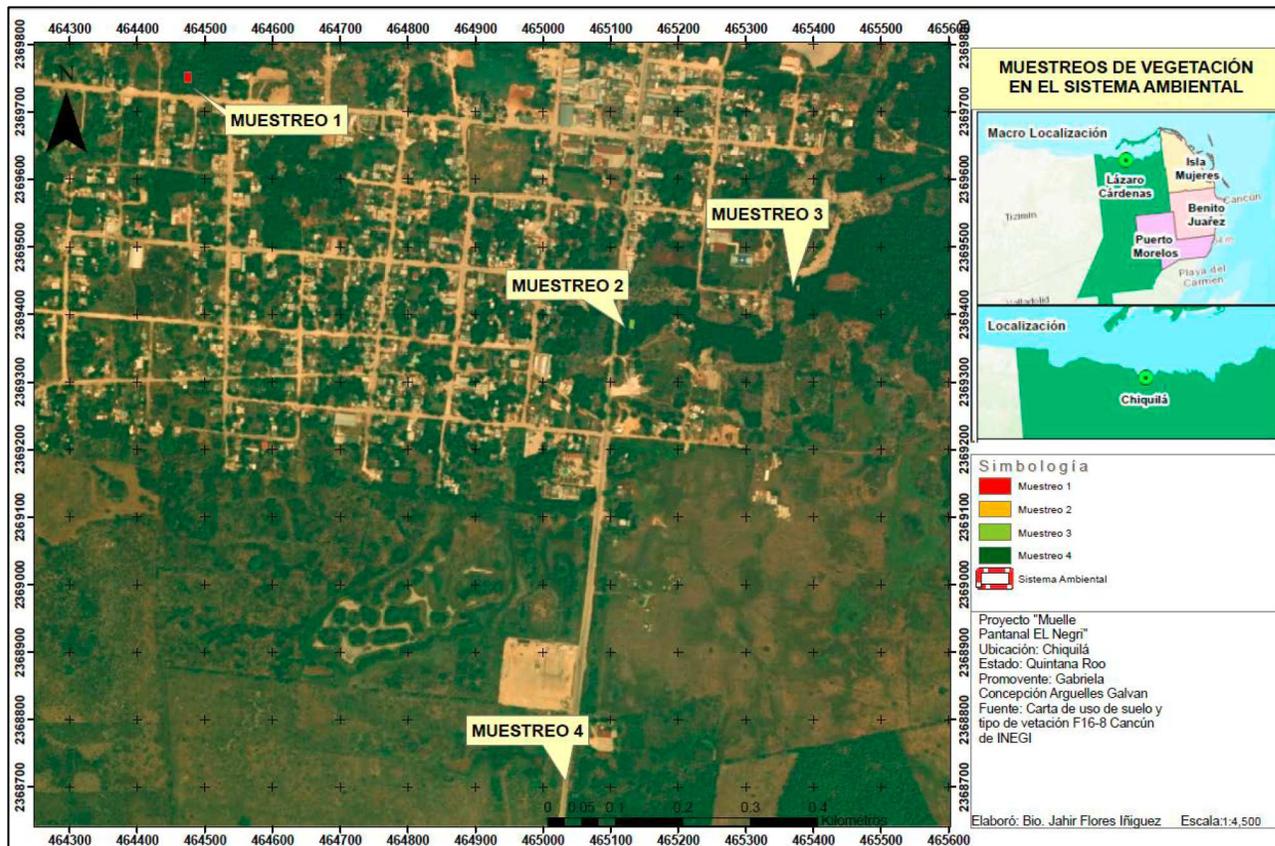


Figura 29 Muestreos de vegetación realizados en el Sistema Ambiental

Tabla 8 Coordenadas de los polígonos de muestreo de vegetación realizados dentro del Sistema Ambiental

Muestreo 1			Muestreo 2		
id	x	y	id	X	y
1	464469.486	2369758.72	1	465375.568	2369443.02
2	464480.07	2369759.17	2	465379.449	2369443.02
3	464479.849	2369743.07	3	465379.096	2369435.09
4	464469.486	2369743.95	4	465375.216	2369435.26
Muestreo 3			Muestreo 4		
id	x	y	id	X	y
1	465128.447	2369392.75	1	465044.274	2368689.66
2	465135.503	2369391.69	2	465051.858	2368689.07
3	465134.092	2369378.64	3	465051.717	2368685.62
4	465127.389	2369379.7	4	465044.274	2368685.96

A continuación, se presenta las ecuaciones para el análisis ecológico (abundancia, diversidad, etc.) para cada uno de los estratos de vegetación y grupos faunísticos:

Abundancia

Para el análisis de la abundancia se estimó la abundancia relativa obtenida mediante la ecuación:

$$Ab. rel = \frac{ni}{N} (100)$$

Donde:

ni= número de individuos de la i esima especie

N= Número de individuos de todas las especies

Frecuencia relativa

La frecuencia de un evento (i) es el número (ni) de veces que el evento ocurre en el estudio. La frecuencia relativa se refiere al total de frecuencias absolutas de todos los eventos. Es decir, el número de sitios de muestreo (ni) dónde una especie ocurre dividido entre la suma de todas las frecuencias y se calcula con la ecuación:

$$f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$$

Ocurrencia relativa

La ocurrencia relativa (%) se interpreta como la proporción de los sitios de muestreo en la que se registró una especie dada, y se estima a partir de la ecuación:

$$\% \text{ de ocurrencia} = \frac{fi}{Z} (100)$$

Donde:

fi=número de sitios de muestreo donde se registró la i-esima especie

Z= número de sitios de muestreo

Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (H'; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

S– número de especies (riqueza de especies)

Pi= abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la Xi especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

Ln= logaritmo natural

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran, 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H').

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

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Moreno, 2001).

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde:

H= diversidad

Hmax= diversidad máxima

Donde = Hmax = ln(S)

Ln= logaritmo natural

S = número de especies

RESULTADOS

Abundancia y diversidad de flora en el Sistema Ambiental

Para el Sistema Ambiental Se registraron 13 especies, de las cuales las 7 pertenecen al estrato arbóreo, 4 especies del estrato arbustivo y 2 al estrato herbáceo. La especie más abundante fue Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) con 136 individuos.

Estrato Arbóreo.

Se registraron 190 individuos de 7 especies. La especie dominante fue *Conocarpus erectus* con 136 individuos siendo así el 71.58% del total y presentando un Índice de Valor de Importancia (I.V.I) de 173.93. De estas, la palma chit (*Thrinax radiata*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas como categoría de "A" (amenazada).

Tabla 9 Listado de especies arbóreas registradas y su Índice de valor de importancia en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	Eind	NOM-059	Muestréos				# Ind.	Abund. Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
				1	2	3	4								
Metopium brownei	Chechen Prieto				4	8	1	30	15.79	3	23.08	75.0	0.0211267	15.78947	54.66
Thrinax radiata	Palma Chit		A	3	6			9	4.74	2	15.38	50.0	0.0063380	4.736842	24.86
Chrysobalanus icaco	Ciruella Blanca						6	6	3.16	1	7.69	25.0	0.0042253	3.157894	14.01
Coccoloba uvifera	Uva de mar						3	3	1.58	1	7.69	25.0	0.0021126	1.578947	10.85
Cordia dodecandra	Ciricote de playa						2	2	1.05	1	7.69	25.0	0.0014084	1.052631	9.80
Ficus sp	Ficus						4	4	2.11	1	7.69	25.0	0.0028169	2.105263	11.90
Conocarpus erectus	Mangle botoncillo		A	6	5	1	1	136	71.58	4	30.77	100.0	0.0957746	71.5789	173.93
								190	100.00	13	100.00		0.1338028	100	300.0

Tabla 10 índice de diversidad de Shannon y equidad de Pielou del estrato arbóreo del Sistema Ambiental

Arbóreo					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	In pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	Metopium brownei	30	0.20547945	-1.58240924	-0.32515258
2	Thrinax radiata	9	0.06164384	-2.78638204	-0.17176328
3	Chrysobalanus icaco	6	0.04109589	-3.19184715	-0.1311718
4	Coccoloba uvifera	3	0.02054795	-3.88499433	-0.07982865
5	Cordia dodecandra	2	0.01369863	-4.29045944	-0.05877342
6	Ficus sp	4	0.02739726	-3.59731226	-0.0985565
7	Conocarpus erectus	136	0.93150685	-0.07095174	-0.06609203
	TOTAL	190			-0.931338
		Σni=N	Σni=Pi		Σpi x ln(Pi)
	Riqueza S=	7			
	Resultado: H' =	0.9313383			
	Resultado: J' =	0.4786132			

El índice de Shannon nos indica que los valores varían de 0.5-5, aunque su valor normal es de entre 2-3. Estos valores nos indican la diversidad de un ecosistema, los valores menores a 2 se consideran bajos y los valores superiores a 3 se consideran altos. Los ecosistemas con altos valores evidentemente son los bosques tropicales y arrecifes de coral y los de menor diversidad son las zonas desérticas.

Para la zona del Sistema Ambiental se estimó un índice de diversidad de árboles de $H'=0.93$ siendo un valor bajo y un índice de equidad de $J'=0.48$ lo que indica que la comunidad arbórea en los sitios de muestreo tiende enormemente a la homogeneidad.

Estrato Arbustivo

Se registraron 79 individuos de 4 especies. La especie dominante fue *Acanthocereus tetragonus* con 45 individuos siendo así el 56.96 % del total y presentando un Índice de Valor de Importancia (I.V.I) de 147.26. De las anteriores solo se registró a *Opuntia stricta* como especie Endémica, además de que no se encontraron especies de este estrato catalogadas con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 11 Listado de especies arbustivas registradas y su Índice de valor de importancia en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	End	NOM-059	Muestreos				# Ind.	Abun. Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
				1	2	3	4								
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Lengua de gallo			4	1	3	1	24	30.38	4	33.33	100.0	0.0163043	30.37974	94.09
<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	E		1			3	4	5.06	2	16.67	50.0	0.00271739	5.0632914	26.79
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Nun tsutsuy			3	5	8	2	45	56.96	4	33.33	100.0	0.03057065	56.9620253	147.26
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	pitaya			2			4	6	7.59	2	16.67	50.0	0.00407609	7.59493671	31.86
								79	100.00	12	100.00		0.05366848	100	300.00

Tabla 12 índice de diversidad de Shannon y equidad de Pielou del estrato arbustivo.

Arbustivo					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	<i>Bonellia macrocarpa</i>	24	0.303797468	-1.191394022	-0.361942488
2	<i>Opuntia stricta</i>	4	0.050632911	-2.983153491	-0.151045746
3	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	45	0.569620253	-0.562785363	-0.320573941
4	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	6	0.075949367	-2.577688383	-0.195773801
TOTAL		79			-1.029335976
		Σni=N	Σni=Pi		Σpi x ln(Pi)
Riqueza S=		4			
Resultado: H' =		1.029335976			
Resultado: J' =		0.7425			

Para el muestreo en Sistema Ambiental se estimó un índice de diversidad de H'=1.029 siendo un valor bajo y un índice de equidad de J'=0.74 lo que indica que la comunidad arbustiva en los sitios de muestreo tiende a la homogeneidad.

Estrato Herbáceo.

Se registraron 7 individuos de 2 especies. La especie dominante fue *Bravaisia tubiflora* con 5 individuos representando el 50% del total y presentando un Índice de Valor de Importancia (I.V.I) de 133.33. De estas, ninguna se encuentra dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	End	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	Índice de Valor de importancia
Coccoloba uvifera	uva de mar			2	28.57	1	50.00	100.0	0.00524	28.57	107.14
Bravaisia tubiflora	hulub			5	71.43	1	50.00	100.0	0.01311	71.42	192.86
				7	100.00	2	100.00		0.01836	100	300.00

IV.2.2.3 FAUNA

Es importante aclarar que la información que se presenta en la Manifestación de Impacto Ambiental hace referencia al área de estudio (Sistema Ambiental), de la cual se describe el proceso de delimitación de la misma. Al respecto cabe mencionar que dicha área de estudio solo se muestreo las zonas aledañas y representativas del Área del Proyecto, cuya información es el objeto del estudio, con la finalidad de poder definir y evaluar de manera precisa y objetiva los posibles efectos que se pudieran presentar por el desarrollo del proyecto.

Con relación a los índices que permitan demostrar que la diversidad en la zona del proyecto no se verá comprometida, los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (op. cit).

En este apartado se describe los métodos utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización de la fauna silvestre existente en el Sistema Ambiental, misma que consistió en la observación directa de los cuatro grupos de vertebrados terrestres principales (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), y la compilación de un listado de las especies observadas y potenciales. Sin embargo, con el trabajo de campo realizado no se puede aseverar que se tiene un inventario completo de la fauna de vertebrados de la zona, pero se tiene la suficiente información para establecer una caracterización general de la fauna existente en el área de estudio.

MATERIALES Y METODOS

Los métodos utilizados para la búsqueda de información y muestreo de fauna se llevaron a cabo en dos etapas, las cuales se describen a continuación:

PRIMERA ETAPA: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar, así como para conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen.

SEGUNDA ETAPA: Durante esta etapa se realizó el trabajo de campo que consistió en muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas del Sistema Ambiental, esto es, en los sitios donde se realizaron los muestreos de vegetación y en los caminos de traslado a los sitios y que se ubican dentro del SA.

MÉTODOS DE MUESTREOS

Para cada grupo de vertebrados se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen a continuación.

Herpetofauna

Primera etapa: En esta etapa se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la herpetofauna de la zona de estudio con la finalidad de integrar un listado preliminar. Como resultado de esta etapa se obtuvo el listado potencial de herpetofauna para el Sistema Ambiental que corresponde a 117 especies representadas en 33 familias y 5 órdenes. En el listado potencial se reportan 47 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de protección; 9 amenazadas y 38 en protección especial. Además 24 especies endémicas.

Tabla 13 Listado potencial de la herpetofauna. Se muestra la categoría de endemismo y el régimen de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. A= amenazada, Pr= protección especial, E= endémica de México.

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Incilius valliceps</i>		
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Rhinella marina</i>		
Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor yucatanensis</i>	Pr	E
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tripurion petasatus</i>	Pr	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Agalychnis callidryas</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus ebraccatus</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus venulosus</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tripurion petasatus</i>	Pr	E
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla picta</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla loquax</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax staufferi</i>		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Agalychnis callidryas</i>		
Amphibia	Anura	Leiperina	<i>Engystomops pustulosus</i>		
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>		
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>		
Amphibia	Anura	Microhylidae	<i>Gastrophryne elegans</i>	Pr	
Amphibia	Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>		
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Pr	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Pr	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>		
Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Pr	

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Bolitoglossa rufescens	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Bolitoglossa mexicana	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	Bolitoglossa yucatanana	Pr	E
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	Crocodylus acutus	Pr	
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Pr	
Reptilia	Squamata	Anguillidae	Celestus rozellae	Pr	
Reptilia	Squamata	Boidae	Boa constrictor	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Ramphotyphlops braminus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Drymobius margaritiferus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Drymarchon melanurus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Coniophanes meridanus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Coniophanes schmidtii		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Coniophanes imperialis		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Dipsas brevifacies	Pr	E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Imantodes tenuissimus	Pr	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Ramphotyphlops braminus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Amerotyphlops microstomus		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Conopsis lineatus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis mexicanus	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis ahaetulla	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Masticophis mentovarius		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Mastigodryas melanolomus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Oxybelis fulgidus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Staurotypus triporcatus	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Oxybelis aeneus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Stenorrhina freminvillei		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Sibon nebulatus		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tropidodipsas fasciata		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tropidodipsas fischeri		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tantilla moesta		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tantillita canula		E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Porthidium yucatanicum	Pr	E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Symphimus mayae	Pr	E
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tropidodipsas sartorii	Pr	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Thamnophis marcianus	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Thamnophis proximus	A	
Reptilia	Squamata	Colubridae	Tantilla cuniculator	Pr	E
Reptilia	Squamata	Elapidae	Micrurus diastema	Pr	

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Reptilia	Squamata	Eublepharidae	Coleonyx elegans	A	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus		
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus turcicus		
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Ctenosaura similis	A	
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Ctenosaura alfredschmidti		E
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Ctenosaura defensor	P	E
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Iguana	Pr	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus lundelli		E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus chrysostictus		E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus cozumelae	Pr	E
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus serrifer		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis sagrei		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis lemurinus		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis rodriguezi		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis sericeus		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis biporcatus		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis tropidonotus		
Reptilia	Squamata	Polychridae	Anolis barkeri		
Reptilia	Squamata	Scincidae	Mesoscincus schwartzei		E
Reptilia	Squamata	Scincidae	Mabuya unimarginata		
Reptilia	Squamata	Scincidae	Sphenomorphus cherriei		
Reptilia	Squamata	Scincidae	Eumeces sumichrasti		
Reptilia	Squamata	Teiidae	Holcosus undulatus		
Reptilia	Squamata	Teiidae	Cnemidophorus angusticeps		E
Reptilia	Squamata	Teiidae	Cnemidophorus cozumela		E
Reptilia	Squamata	Teiidae	Cnemidophorus rodecki		E
Reptilia	Squamata	Typhlopidae	Pseustes poecilonotus		
Reptilia	Squamata	Viperidae	Agkistrodon bilineatus russeolus		E
Reptilia	Squamata	Viperidae	Crotalus simus tzabcan		E
Reptilia	Squamata	Viperidae	Bothrops asper		
Reptilia	Squamata	Viperidae	Sibon sanniolus		E
Reptilia	Squamata	Xantusiidae	Lepidophyma flavimaculatum	Pr	
Reptilia	Squamata	Xenosauridae	Xenodon rabdocephalus		
Reptilia	Testudines	Batacuridae	Rhinoclemmys areolata	A	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	Caretta caretta	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	Chelonia mydas	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	Eretmochelys imbricata	P	

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	Lepidochelys kempii	P	
Reptilia	Testudines	Chelydridae	Chelydra serpentina	Pr	
Reptilia	Testudines	Dermatemydidae	Dermatemys mawii	P	
Reptilia	Testudines	Dermochelyidae	Dermochelys coriacea	P	
Reptilia	Testudines	Emydidae	Terrapene carolina	Pr	
Reptilia	Testudines	Emydidae	Trachemys scripta	Pr	
Reptilia	Testudines	Emydidae	Terrapene yucatanana		E
Reptilia	Testudines	Emydidae	Trachemys venusta		
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Claudius angustatus	P	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon acutum	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon scorpioides	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon leucostomum	Pr	
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	Kinosternon creaseri		
Reptilia	Squamata	Colubridae	Spilotes pullatus		

Segunda etapa: Se utilizó el método de transecto de ancho fijo para la búsqueda intensiva tratando de abarcar la mayor área posible. Se realizaron 9 transectos, con una longitud de 100 m y un ancho de 3 m a cada lado, ya sea en línea recta o de forma irregular de acuerdo a la disponibilidad de caminos o veredas. Los muestreos se realizaron durante el día y la noche entre las 08:00-12:00 hrs y las 18:00-21:00 hrs. Cada transecto se caminó lentamente a través del área revisando cada micro hábitat potencial donde localizar a la herpetofauna. Se revisaron todos los microhábitats posibles: en el suelo, bajo rocas, hojarasca y troncos caídos, árboles, orillas de cuerpos de agua, raíces y cercados.

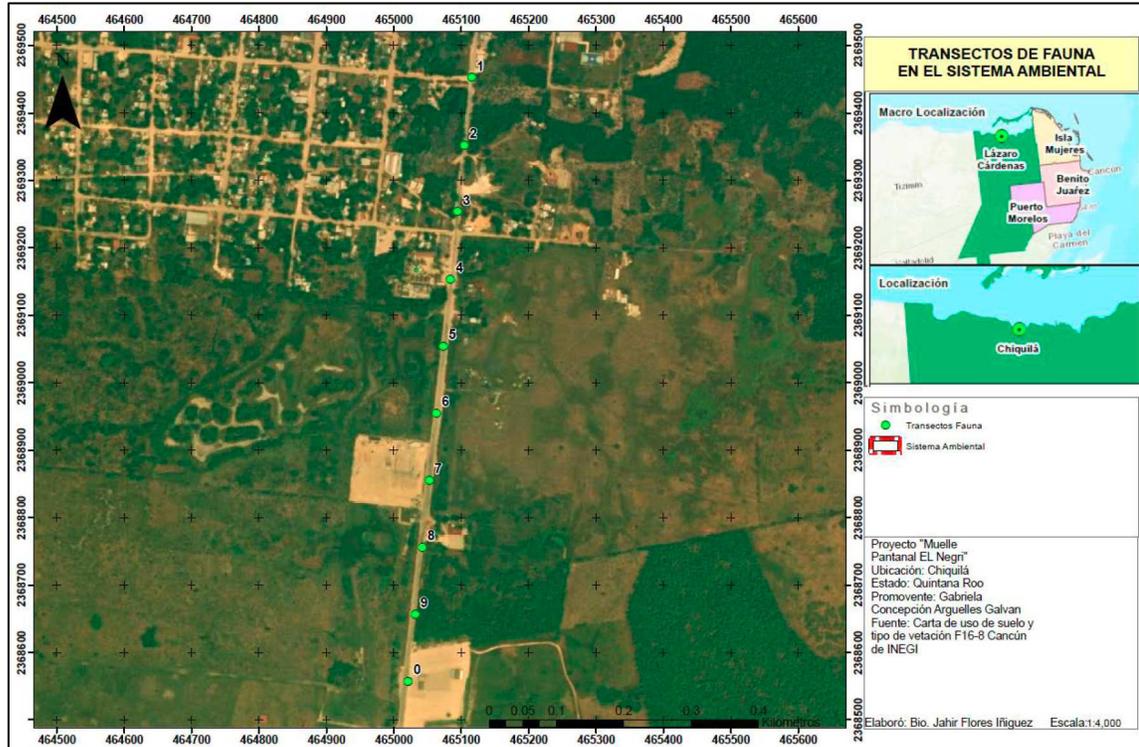


Figura 19. Localización de los transectos para el muestreo de herpetofauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos iniciales y finales de los transectos para el muestreo de la herpetofauna.

Tabla 14 Coordenadas del inicio y fin de los trctos realizados para el muestreo de herpetofauna

ID	Nombre	X	Y
1	transecto ini 1	465115.056	2369452.05
2	Transecto fin 1	465104.605	2369352.6
3	Transecto Ini 2	465104.605	2369352.6
4	Transecto fin 2	465094.154	2369253.14
5	Transecto ini 3	465094.154	2369253.14
6	Transecto fin 3	465083.703	2369153.69
7	Transecto ini 4	465083.703	2369153.69
8	Transecto fin 4	465073.252	2369054.24
9	Transecto ini 5	465073.252	2369054.24
10	Transecto fin 5	465062.801	2368954.79
11	Transecto ini 6	465062.801	2368954.79
12	Transecto fin 6	465052.351	2368855.33
13	Transecto ini 7	465052.351	2368855.33
14	Transecto fin 7	465041.9	2368755.88
15	Transecto ini 8	465041.9	2368755.88

ID	Nombre	X	Y
16	Transecto fin 8	465031.449	2368656.43
17	Transecto ini 9	465031.449	2368656.43
18	Transecto fin 9	465020.998	2368556.98

Determinación taxonómica de las especies

La determinación específica de los individuos se realizó utilizando las claves para anfibios y reptiles de Casas Andreu y McCoy (1979), así como las guías de anfibios y reptiles del Este y Centro de América de Conant y Collins (1998) además de las fichas para cada especie publicadas en el Catálogo de Anfibios y Reptiles Americanos, editado por la Society for the Study of Amphibians and Reptiles (SSAR).

Avifauna

Primera etapa: Dentro del Sistema Ambiental habitan potencialmente 157 especies de aves pertenecientes a 18 órdenes, y 43 familias (Howell y Webb 1995). De las cuales 15 especies se consideran bajo alguna categoría de riesgo de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 2 Amenazada y 13 en protección especial. Así mismo 1 especies se considerada endémica, 7 cuasiendémicas y 1 semiendémicas, es decir, especies endémicas a un país o a una región durante una época del año.

Tabla 15 Listado potencial de la avifauna del Sistema Ambiental. Se muestra la categoría de endemismo y el régimen de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. A= amenazada, P= en peligro de extinción, Pr= protección especial, E=Endémico.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Suliformes	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	Bobo Café		
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco		
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Pardo		
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo		CE
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejudo		
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga Americana		
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata Magnífica		SE
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza-Tigre Mexicana		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta Pie-Dorado		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta rufescens	Garceta Rojiza		
Pelecaniformes	Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza Ganadera		
Pelecaniformes	Ardeidae	Butorides virescens	Garceta Verde		
Pelecaniformes	Ardeidae	Nycticorax nycticorax	Pedrete Corona Negra		
Pelecaniformes	Ardeidae	Nyctanassa violacea	Pedrete Corona Clara		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Eudocimus albus	Ibis Blanco		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Plegadis falcinellus	Ibis Cara Oscura		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Platalea ajaja	Espátula Rosada		
Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña Americana		
Accipitriformes	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote Común		
Accipitriformes	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote Aura		
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Phoenicopterus ruber	Flamenco Americano	Pr	
Anseriformes	Anatidae	Mergus serrator	Mergo Copetón		
Accipitriformes	Pandionidae	Pandion haliaetus	Gavilán Pescador		
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Gavilán Caracolero		
Accipitriformes	Accipitridae	Buteogallus anthracinus	Trogón violáceo		
Falconiformes	Falconidae	Caracara cheriway	Caracara Quebrantahuesos	Pr	
Falconiformes	Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcón Guaco		
Galliformes	Cracidae	Ortalis vetula	Chachalaca Vetula		
Charadriiformes	Charadriidae	Pluvialis squatarola	Chorlo Gris		
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius nivosus	Chorlo Nevado	Pr	
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius wilsonia	Chorlo Pico Grueso		
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius semipalmatus	Chorlo Semipalmeado		
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius melodus	Chorlo Chifflador		
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo Tildío		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Charadriiformes	Haematopodidae	Haematopus palliatus	Ostrero Americano		
Charadriiformes	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Candelerero Americano		
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa melanoleuca	Patamarilla Mayor		
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa flavipes	Patamarilla Menor		
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa solitaria	Playero Solitario		
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa semipalmata	Playero Pihuiú		
Charadriiformes	Scolopacidae	Actitis macularius	Playero Alzacolita		
Charadriiformes	Scolopacidae	Numenius phaeopus	Zarapito Trinador		
Charadriiformes	Scolopacidae	Numenius americanus	Zarapito Pico Largo		
Charadriiformes	Scolopacidae	Arenaria interpres	Vuelvepiedras Rojizo		
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris alba	Playero Blanco		
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris pusilla	Playero Semipalmeado	P	
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris mauri	Playero Occidental		
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris minutilla	Playero Chichicuilote		
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris alpina	Playero Dorso Rojo	A	
Charadriiformes	Scolopacidae	Limnodromus griseus	Costurero Pico Corto		
Charadriiformes	Scolopacidae	Gallinago delicata	Agachona Común		
Charadriiformes	Laridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota Reidora		
Charadriiformes	Laridae	Larus delawarensis	Gaviota Pico Anillado		
Charadriiformes	Laridae	Larus argentatus	Gaviota Plateada		
Charadriiformes	Laridae	Larus fuscus	Gaviota Sombria	A	
Charadriiformes	Laridae	Gelochelidon nilotica	Charrán Pico Grueso		
Charadriiformes	Laridae	Hydroprogne caspia	Charrán Caspia	Pr	
Charadriiformes	Laridae	Thalasseus maximus	Charrán Real		
Charadriiformes	Laridae	Thalasseus sandvicensis	Charrán De Sandwich	Pr	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Charadriiformes	Laridae	Sternula antillarum	Charrán Mínimo		
Charadriiformes	Laridae	Chlidonias niger	Charrán Negro		
Columbiformes	Columbidae	Columba livia	Paloma Doméstica		
Columbiformes	Columbidae	Streptopelia decaocto	Paloma Manchada		
Columbiformes	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		
Columbiformes	Columbidae	Zenaida aurita	Paloma Aurita		
Columbiformes	Columbidae	Zenaida macroura	Paloma Huilota		
Columbiformes	Columbidae	Columbina passerina	Tórtola Coquita		
Columbiformes	Columbidae	Columbina talpacoti	Tórtola Rojiza		
Columbiformes	Columbidae	Leptotila Swainson	Paloma Cabeza Ploma		
Columbiformes	Columbidae	Leptotila jamaicensis	Paloma Caribeña		
Psittaciformes	Psittacidae	Aratinga nana	Perico Pecho Sucio		
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus minor	Cuculillo Manglero		
Cuculiformes	Cuculidae	Piaya cayana	Cuculillo Canela (Ardilla)		
Cuculiformes	Cuculidae	Geococcyx velox	Correcaminos Tropical		
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga ani	Garrapatero Pico Liso		
Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero Pijuy		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		
Apodiformes	Trochilidae	Anthracothorax prevostii	Colibrí Garganta Negra	Pr	
Apodiformes	Trochilidae	Chlorostilbon canivetii	Esmeralda Tijereta		
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia yucatanensis	Colibrí Yucateco		
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia rutila	Colibrí Canela		
Apodiformes	Trochilidae	Doricha eliza	Colibrí Cola Hendida		
Apodiformes	Trochilidae	Archilochus colubris	Colibrí Garganta Rubí		
Trogoniformes	Trogonidae	Trogon caligatus	Trogón Violáceo		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Coraciiformes	Momotidae	Eumomota superciliosa	Momoto Ceja Azul		
Coraciiformes	Alcedinidae	Megaceryle alcyon	Martín-Pescador Norteño		
Coraciiformes	Alcedinidae	Chloroceryle americana	Martín- Pescador Verde		
Piciformes	Picidae	Melanerpes pygmaeus	Carpintero Yucateco		
Piciformes	Picidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero Cheje		
Piciformes	Picidae	Picoides scalaris	Carpintero Mexicano		
Passeriformes	Tyrannidae	Camptostoma imberbe	Mosquero Lampiño (Norteño)		
Passeriformes	Tyrannidae	Elaenia martinica	Elenia Caribeña		
Passeriformes	Tyrannidae	Todirostrum cinereum	Espatulilla Amarillo		
Passeriformes	Tyrannidae	Empidonax minimus	Mosquero Mímimo		
Passeriformes	Tyrannidae	Attila spadiceus	Atila		
Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste		
Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Tirano	Pr	CE
Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		
Passeriformes	Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luis Gregario		
Passeriformes	Tyrannidae	Legatus leucophaeus	Papamoscas Pirata		
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Tirano Tropical		
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus couchii	Tirano Silbador		
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus forficatus	Tirano- Tijereta Rosado		
Passeriformes	Cotingidae	Pachyramphus aglaiae	Mosquero-Cabezón Degollado		CE
Passeriformes	Vireonidae	Vireo griseus	Vireo Ojo Blanco		
Passeriformes	Vireonidae	Vireo pallens	Vireo Manglero		
Passeriformes	Vireonidae	Vireo flavifrons	Vireo Garganta Amarilla	P	
Passeriformes	Vireonidae	Vireo magister	Vireo Yucateco		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Hirundinidae	Progne chalybea	Golondrina Acerada		
Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta bicolor	Golondrina Bicolor		
Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta albilinea	Golondrina Manglera		
Passeriformes	Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Ala Aserrada		
Passeriformes	Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina Tijereta		
Passeriformes	Turdidae	Turdus migratorius	(Zorzal) Mirlo Primavera		
Passeriformes	Mimidae	Dumetella carolinensis	Mauñador Gris		
Passeriformes	Mimidae	Melanoptila glabriorstris	Mauñador Negro		
Passeriformes	Mimidae	Mimus gilvus	Centzontle Tropical		CE
Passeriformes	Parulidae	Oreothlypis celata	Chipe Corona Naranja		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga americana	Parula Norteña		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga petechia	Chipe Amarillo		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga magnolia	Chipe De Magnolia		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga coronata	Chipe Coronado		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga citrina	Chipe Mejilla Dorada		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga virens	Chipe Dorso Verde	Pr	
Passeriformes	Parulidae	Setophaga dominica	Chipe Garganta Amarilla		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga palmarum	Chipe Playero		
Passeriformes	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe Trepador		
Passeriformes	Parulidae	Setophaga ruticilla	Chipe Flameante		
Passeriformes	Parulidae	Seiurus aurocapillus	Chipe Suelero		
Passeriformes	Parulidae	Parkesia noveboracensis	Chipe Charquero		
Passeriformes	Parulidae	Geothlypis trichas	Mascarita Común		
Passeriformes	Coerebidae	Coereba flaveola	Reinita-Mielera		
Passeriformes	Cardinalidae	Piranga rubra	Tángara Roja		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Fringillidae	Euphonia hirundinacea	Eufonia Garganta Amarilla		
Passeriformes	Thraupidae	Sporophila torqueola	Semillero De Collar		
Passeriformes	Thraupidae	Tiaris olivaceus	Semillero Oliváceo		CE
Passeriformes	Emberizidae	Passerculus sandwichensis	Gorrión Sabanero		
Passeriformes	Emberizidae	Ammodramus savannarum	Gorrión Chapulín	Pr	
Passeriformes	Cardinalidae	Caryothraustes polioaster	Picogordo Cara Negra		
Passeriformes	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo		
Passeriformes	Cardinalidae	Pheucticus ludovicianus	Picogordo Pecho Rosa		
Passeriformes	Cardinalidae	Passerina cyanea	Colorín Azul		
Passeriformes	Cardinalidae	Passerina ciris	Colorín Sietecolores	Pr	
Passeriformes	Icteridae	Agelaius phoeniceus	Tordo Sargento		
Passeriformes	Icteridae	Dives dives	Tordo Cantor		CE
Passeriformes	Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate Mexicano		
Passeriformes	Icteridae	Molothrus aeneus	Tordo Ojo Rojo		CE
Passeriformes	Icteridae	Icterus spurius	Bolsero Castaño		
Passeriformes	Icteridae	Icterus cucullatus	Bolsero Encapuchado	P	E
Passeriformes	Icteridae	Icterus prothemelas	Bolsero capucha negra		
Passeriformes	Icteridae	Icterus auratus	Bolsero Yucateco		
Passeriformes	Icteridae	Icterus gularis	Bolsero De Altamira		
Passeriformes	Icteridae	Icterus galbula	Bolsero De Baltimore		

Segunda etapa: El muestreo de la avifauna consistió en el método de puntos de conteo. Se realizaron 9 puntos de conteo de radio fijo de 25 m. Esta técnica consiste en identificar y contar aves desde un sitio definido denominado "punto de conteo". El punto de conteo abarca una superficie circular de 25 m de radio y dentro del mismo, el monitor deberá contar todas las aves que vea y escuche a lo largo de un periodo de 5 minutos. Durante el periodo de muestreo habrá que evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 5 minutos de observación, el monitor deberá llevar a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente (Ortega-Álvarez et al., 2012).

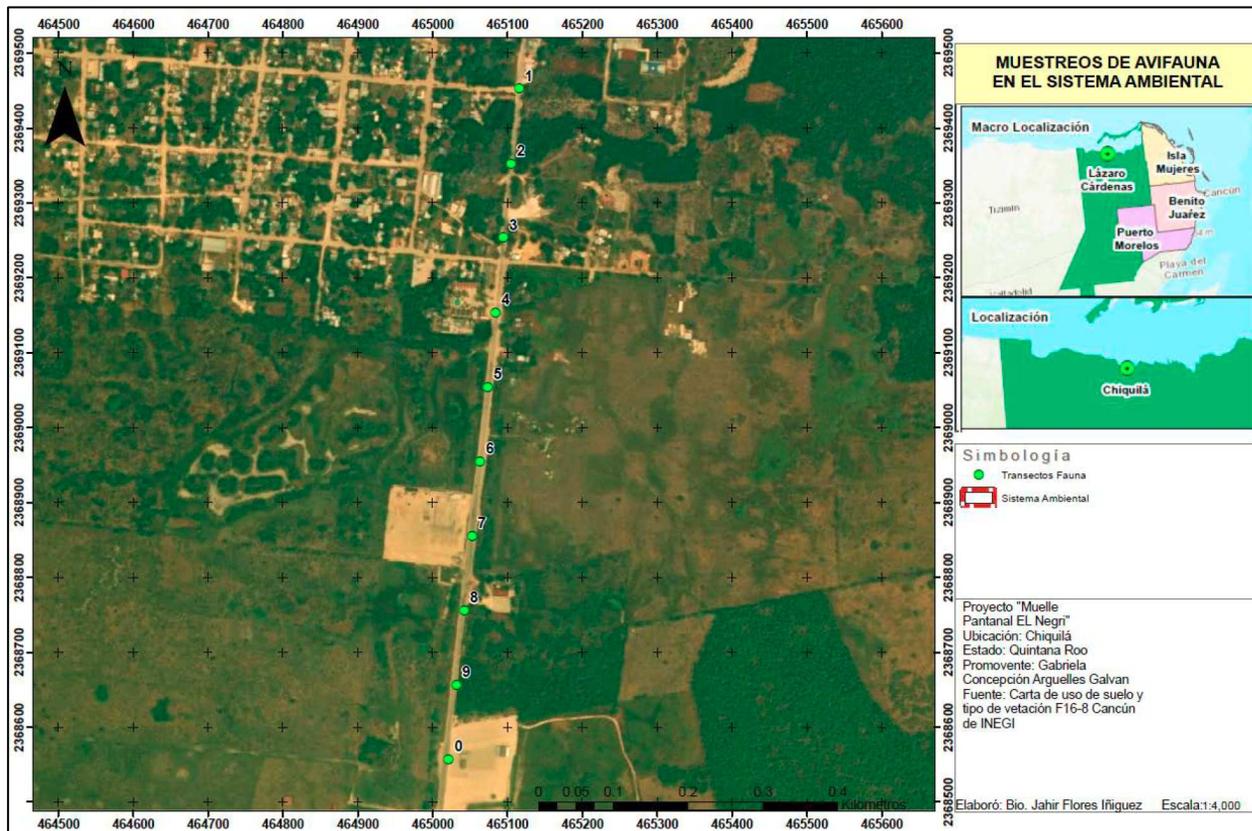


Figura 30 Localización de los puntos de conteo para el muestreo de la avifauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos de conteo para el muestreo de la avifauna.

ID	Nombre	X	Y
1	punto 1	465115.056	2369452.05
2	punto 2	465104.605	2369352.6
3	punto 3	465094.154	2369253.14
4	punto 4	465083.703	2369153.69
5	punto 5	465073.252	2369054.24
6	punto 6	465062.801	2368954.79
7	punto 7	465052.351	2368855.33
8	punto 8	465041.9	2368755.88
9	punto 9	465031.449	2368656.43
10	punto 10	465020.998	2368556.98

Determinación taxonómica de las especies

Las especies de aves se determinaron utilizando las guías de campo (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000). La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de las aves son acordes a la propuesta de la Unión Americana de Ornitología (AOU, 1998) actualizada hasta su suplemento 52 (Chesser et al., 2011). Los nombres comunes

en español fueron de acuerdo a lo sugerido por Escalante et al.(1996). Las categorías de riesgo en la cual se ubica la especie se determinó con base en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010). Las categorías de endemismo de las especies son de acuerdo a lo propuesto por González-García y Gómez de Silva Garza (2003): E para especies endémicas (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar), CE para especies cuasiendémicas (especies cuya distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000 km²), y SE para especies semiendémicas (especies endémicas a un país o a una región durante una época del año), estas categorías de endemismos aplican exclusivamente a la ornitofauna.

Mamíferos

Primera Etapa: De acuerdo a la revisión bibliográfica, en el área de estudio habitan potencialmente 72 especies de mamíferos incluidas en 24 familias y 8 órdenes. De las cuales 17 especies se consideran bajo la categoría de amenazada y una bajo protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 4 son endémicas.

Tabla 16 Mastofauna que potencialmente podría ocurrir en el Sistema Ambiental, se muestra su categoría de endemismo y prioridad de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pr= Protección especial, A= Amenazada, E=Endémica.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN ESPAÑOL	NOM	Endémica
Artiodactyla	Tayassuidae	Tayassu tajacu	Pecari de collar		
Artiodactyla	Tapiridae	Tapirus bairdii	Tapir de Baird	P	
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	Tamandúa norteño	P	
Carnivora	Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		
Chiroptera	Mormoopidae	Mormoops megalophylla	Murciélago barba arrugada norteño		
Chiroptera	Mormoopidae	Pteronotus davyi	Murciélago lomo pelón menor		
Chiroptera	Mormoopidae	Pteronotus parnellii	Murciélago bigotudo de Parnell		
Chiroptera	Natalidae	Natalus stramineus	Murciélago oreja embudo mexicano		
Chiroptera	Noctilionidae	Noctilio leporinus	Murciélago pescador mayor		
Rodentia	Aqoutidae	Aqouti paca	Tepezcuintle		
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Guaqueque Centroamericano		
Rodentia	Erethizontidae	Sphiggurus mexicanus	Puercoespín Mexicano		
Artiodactyla	Cervidae	Mazama americana	Temazate rojo		
Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca		
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño		
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño		
Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa mexicana	Tlacuache ratón mexicano		
Didelphimorphia	Didelphidae	Philander opossum	Tlacuache cuatroojos gris		
Primates	Cebidae	Alouatta pigra	Saraquato Yucateco	P	
Primates	Cebidae	Ateles geoffroyi	Mono araña Centroamericano	P	
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas		
Carnivora	Mustelidae	Lontra longicaudis	Nutria de río Sudamericana	A	
Carnivora	Mustelidae	Conepatus semistriatus	Zorrillo narigón rayado		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN ESPAÑOL	NOM	Endémica
Carnivora	Mustelidae	Spilogal putorius	Zorrillo manchado común		
Carnivora	Mustelidae	Eira barbara	Tayra	P	
Carnivora	Mustelidae	Galictis vittata	Grisón	A	
Carnivora	Mustelidae	Mustela frenata	Comadreja cola larga		
Carnivora	Procyonidae	Potos flavus	Kinkajou	Pr	
Carnivora	Procyonidae	Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle tropical	Pr	
Carnivora	Procyonidae	Nasua narica	Coatí norteño		
Carnivora	Procyonidae	Procyon lotor	Mapache común		
Carnivora	Felidae	Herpailurus yaquarondi	Yaquarundi, Leoncillo	A	
Carnivora	Felidae	Leopardus pardalis	Ocelote	P	
Carnivora	Felidae	Leopardus wiedii	Margay	P	
Carnivora	Felidae	Puma concolor	Puma		
Carnivora	Felidae	Panthera onca	Jaguar	P	
Chiroptera	Molossidae	Eumops bonariensis	Murciélago con bonete enano	Pr	
Chiroptera	Molossidae	Eumops glaucinus	Murciélago con bonete de Wagner		
Chiroptera	Molossidae	Molossus rufus	Murciélago mastín negro		
Chiroptera	Molossidae	Molossus sinaloae	Murciélago mastín de Sinaloa		
Chiroptera	Molossidae	Nyctinomops laticaudatus	Murciélago cola suelta ancha		
Chiroptera	Molossidae	Promops centralis	Murciélago mastín mayor		
Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodus rotundus	Vampiro común		
Chiroptera	Phyllostomidae	Diphylla ecaudata	Vampiro pata peluda		
Chiroptera	Phyllostomidae	Micronycteris microtis	Murciélago orejón común		
Chiroptera	Phyllostomidae	Chrotopterus auritus	Vampiro falso lanudo	A	
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis keaysi	Miotis pata peluda		
Chiroptera	Vespertilionidae	Lasiurus blossevillii	Murciélago cola peluda de Blossevilli		
Chiroptera	Vespertilionidae	Lasiurus ega	Murciélago cola peluda amarillo		
Chiroptera	Vespertilionidae	Lasiurus intermedius	Murciélago cola peluda norteño		
Chiroptera	Vespertilionidae	Rhogeessa aeneus	Murciélago amarillo Yucateco		
Rodentia	Heteromyidae	Heteromys gaumeri	Ratón espinoso Yucateco		
Rodentia	Muridae	Oligoryzomys fulvescens	Rata arrocera pigmea		
Rodentia	Muridae	Oryzomys couesi	Rata arrocera de Coues		
Rodentia	Muridae	Oryzomys melanotis	Rata arrocera orejas negras		
Rodentia	Muridae	Otodylomys phyllotis	Rata trepadora orejas grandes		
Rodentia	Muridae	Peromyscus yucatanicus	Ratón Yucateco		E
Rodentia	Muridae	Reithrodontomys gracilis	Ratón cosechero delgado	A	E
Rodentia	Muridae	Sigmodon hispidus	Rata algodónera crespá		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN ESPAÑOL	NOM	Endémica
Rodentia	Sciuridae	Sciurus deppei	Ardilla de Deppe		
Rodentia	Sciuridae	Sciurus yucatanensis	Ardilla Yucateca		E
Chiroptera	Emballonuridae	Peropteryx macrotis	Murciélago perro menor		
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	Murciélago lengüetón de Pallas		
Chiroptera	Phyllostomidae	Lonchorhina aurita	Murciélago espada de Tomas	A	
Chiroptera	Phyllostomidae	Mimon bennettii	Murciélago dorado		
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus intermedius	Murciélago frutívoro de Allen		
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus jamaicensis	Murciélago frutívoro de Jamaica		
Chiroptera	Phyllostomidae	Centurio senex	Murciélago cara arrugada		
Chiroptera	Phyllostomidae	Dermanura phaeotis	Murciélago frutero pigmeo		
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira lilium	Murciélago de charreteras menor		
Chiroptera	Molossidae	Molossus ater	Murciélago mastín negro		

Segunda etapa: Para el muestreo de mamíferos se utilizaron 4 métodos de acuerdo a las características biológicas de cada grupo, principalmente su tamaño y sus hábitos: 1) Búsqueda de huellas y rastros, 2) Estaciones olfativas para mamíferos medianos y grandes.

1.-Búsqueda de huellas y rastros

Se realizaron 9 transectos a pie tierra a lo largo de brechas y veredas dentro del Sistema Ambiental. En cada transecto se abarcó una longitud de 100 m por 20 m de ancho en los que se buscaron evidencias de la presencia de cualquier especie de mamífero, como: avistamientos, madrigueras, huellas, excretas o signos de su presencia. Los sitios elegidos en cada caso obedecieron en primer término a la representatividad de los tipos de vegetación y en segundo término al terreno que permita la permanencia de huellas, excretas, letrinas, cadáveres o pelos de guarda, siguiendo las recomendaciones de Aranda (2000).

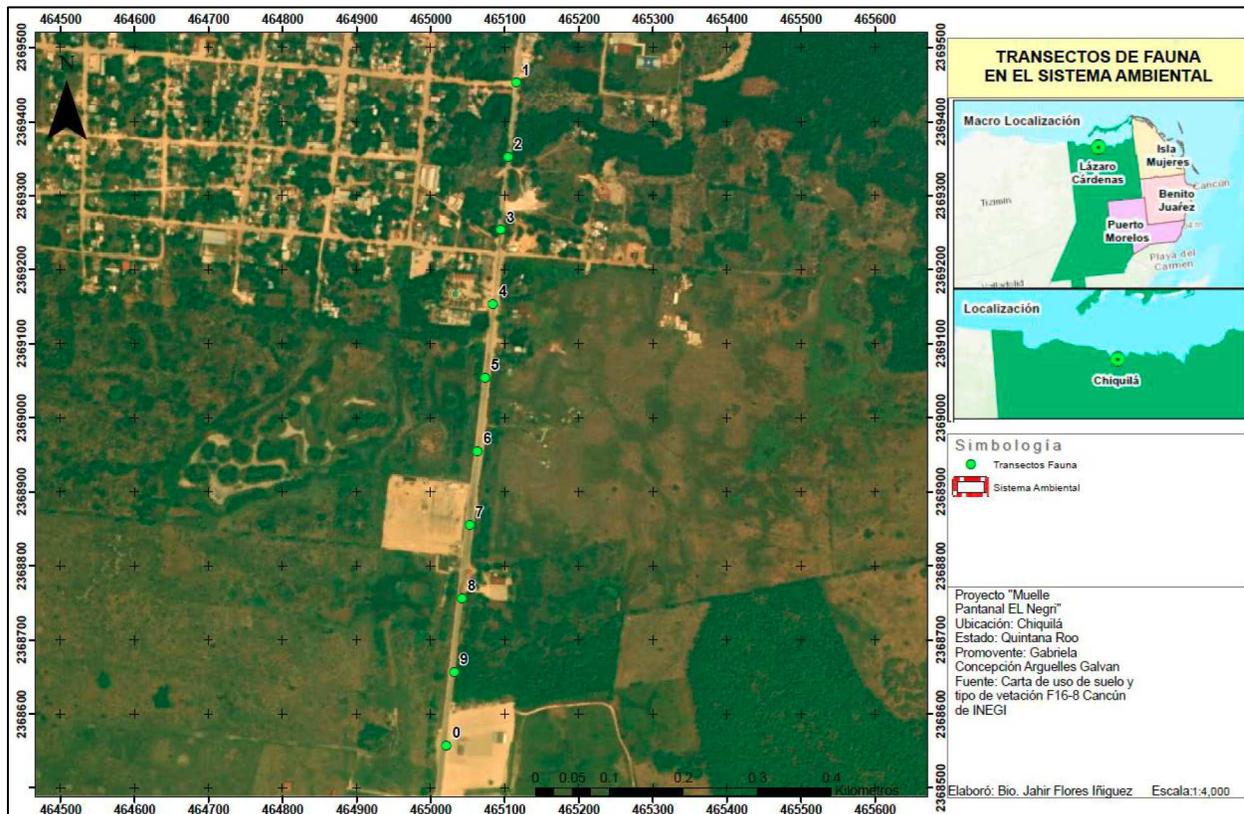


Figura 31 Localización de los transectos para el muestreo de herpetofauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos iniciales y finales de los transectos para el muestreo de mastofauna.

Tabla 17 Coordenadas del inicio y fin de los transectos realizados para el muestreo de mamíferos

ID	Nombre	X	Y
1	transecto ini 1	465115.056	2369452.05
2	Transecto fin 1	465104.605	2369352.6
3	Transecto ini 2	465104.605	2369352.6
4	Transecto fin 2	465094.154	2369253.14
5	Transecto ini 3	465094.154	2369253.14
6	Transecto fin 3	465083.703	2369153.69
7	Transecto ini 4	465083.703	2369153.69
8	Transecto fin 4	465073.252	2369054.24
9	Transecto ini 5	465073.252	2369054.24
10	Transecto fin 5	465062.801	2368954.79
11	Transecto ini 6	465062.801	2368954.79
12	Transecto fin 6	465052.351	2368855.33
13	Transecto ini 7	465052.351	2368855.33
14	Transecto fin 7	465041.9	2368755.88

ID	Nombre	X	Y
15	Transecto ini 8	465041.9	2368755.88
16	Transecto fin 8	465031.449	2368656.43
17	Transecto ini 9	465031.449	2368656.43
18	Transecto fin 9	465020.998	2368556.98

2.- Estaciones olfativas para mamíferos medianos y grandes

Se activaron un total de 3 estaciones olfativas con una duración de 1 noche cada una y con una separación de al menos 150 metros lineales entre cada una. El registro se realizó método: fotográfico, el cebo empleado fue una combinación de carnívoro y frutal.

Para el método suelen tomarse en cuenta sólo las visitas de la especie de interés, pero debido a que es prioridad el registro de la diversidad de especies en la zona, se registraron todas las especies de mamíferos silvestres capturados o que haya visitado la estación olfativa. Ninguna estación olfativa fue dañada, de manera que se considera que todas las estaciones olfativas se encontraron activas y operantes durante el periodo de muestreo.

Determinación taxonómica de las especies

Las especies de mamíferos se identificaron mediante el uso de guías de campo in situ y mediante la contrastación de medidas externas y características de los individuos colectados, según bibliografía pertinente: Villa y Cervantes (2002) y Hall (1981).

MODELOS Y ECUACIONES UTILIZADOS PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS BIÓTICOS DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder estimarla entre diferentes ecosistemas o áreas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial del ecosistema, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitatividad.

Abundancia relativa

La abundancia relativa es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación a los demás, es decir, el número de individuos de una especie con respecto a otra especie. Y se obtiene de la ecuación:

$$Ab\ rel = (n_i/N) * 100$$

Donde:

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos de todas las especies

Frecuencia relativa

La frecuencia de un evento (i) es el número (n_i) de veces que el evento ocurre en el estudio. La frecuencia relativa se refiere al total de frecuencias absolutas de todos los eventos. Es decir el número de sitios de muestreo (n_i) donde una especie ocurre dividido entre la suma de todas las frecuencias y se calcula con la ecuación:

$$f_i = \frac{n_i}{N} = \frac{n_i}{\sum_i n_i}$$

Ocurrencia relativa

La ocurrencia relativa (%) se interpreta como la proporción de los sitios de muestreo en la que se registró una especie dada, y se estima a partir de la ecuación:

$$\% \text{ de ocurrencia} = \frac{f_i}{Z} (100)$$

Donde:

f_i = número de sitios de muestreo donde se registró la i -ésima especie

Z = número de sitios de muestreo

Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver (H' ; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

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

Donde:

S – número de especies (riqueza de especies)

p_i – abundancia relativa de la especie i (se obtiene de dividir el número de individuos de la X_i especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados).

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simple de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad (Magurran 1988), pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Weaver (H').

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

Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Moreno, 2001).

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde:

H = diversidad

H_{max} = diversidad máxima

Donde = $H_{max} = \ln(S)$

S = número de especies

Especies prioritarias

Para verificar el estatus de conservación de las especies registradas se utilizó el criterio de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y especies endémicas.

IV.2.2.4 RESULTADOS

Herpetofauna

La riqueza específica (S) registrada dentro del Sistema Ambiental fue de 4 especies de reptiles y 2 de anfibios pertenecientes a 6 familias. Del total de especies, 2 de ellas tienen categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en protección especial.

Tabla 18 Especies de herpetofauna registrada durante el trabajo de campo en el Sistema Ambiental. Se muestra su categoría de endemismo y prioridad de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. A=amenazada, Pr= Protección especial, E= endémica.

Orden	Familia	Especie	Español	NOM-059	Endémico	Abundancia
Anura	Hylidae	Smilisca baudinii	rana de árbol mexicana común			1
Anura	Bufoidea	Rhinella marina	sapo gigante			5
Squamata	Iguanidae	Ctenosaura similis	iguana rayada	A		3
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	geco casero bocón			2
Squamata	Polychridae	Anolis lemuringus	anolis fantasma			8
Squamata	Boidae	Boa constrictor	Boa	A		1

Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad faunística de la herpetofauna en el Sistema Ambiental

ABUNDANCIA

Se registraron 20 individuos de 6 especies. Las especies más abundantes fueron el anolis fantasma (*Anolis lemuringus*) con 8 y el Sapo gigante (*Rhinella marina*) con 5 individuos registrados. Sin embargo, esta dominancia en la abundancia es relativa ya que 8 individuos por especie son pocos considerando el área explorada.

FRECUENCIA

Las especies con mayor frecuencia relativa fueron la *Rhinella marina* y *Anolis lemuringus* con el 30.8 cada una.

ABUNDANCIA RELATIVA

Las especies con la mayor abundancia relativa fueron *Anolis lemuringus* (42.1%).

PORCENTAJE DE OCURRENCIA

La especie con mayor porcentaje de ocurrencia fue *Anolis lemuringus* con el 66.7 %.

Tabla 19 Abundancia relativa y frecuencia relativa de la Herpetofauna en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
Smilisca baudinii	1	5	2	10	22.2
Rhinella marina	5	25	4	20	44.4
Ctenosaura similis	3	15	4	20	44.4
Hemidactylus frenatus	2	10	2	10	22.2
Anolis lemurinus	8	40	6	30	66.7
Boa constrictor	1	5	2	10	22.2
	20	100.0	20	100.0	

Tabla 20 Índice de Diversidad de la herpetofauna en el Sistema Ambiental

Anfibios y Reptiles					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	Smilisca baudinii	1	0.05	-2.99573227	-0.14978661
2	Rhinella marina	5	0.25	-1.38629436	-0.34657359
3	Ctenosaura similis	3	0.15	-1.89711998	-0.284568
4	Hemidactylus frenatus	2	0.1	-2.30258509	-0.23025851
5	Norops lemurinus	8	0.4	-0.91629073	-0.36651629
6	Boa constrictor	1	0.05	-2.99573227	-0.14978661
TOTAL		20			-1.52749
		Σni=N	Σni=Pi		Σpi x ln(Pi)
Riqueza S=		6			
Resultado: H' =		1.5274896			
Resultado: J' =		0.8525082			

El valor estimado de Shannon muestra que dentro del Sistema Ambiental existe una diversidad baja respecto a la herpetofauna. Sin embargo, es importante recalcar que los resultados obtenidos en este estudio son solo referentes a la ventana espacio-temporal en el cual fue realizado el trabajo de campo.

Aves

En los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental se registraron 163 individuos de aves pertenecientes 36 especies en 10 órdenes. De estas especies, dos especies se encuentran bajo protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, 1 endémica.

Tabla 21 Lista taxonómica de las especies de aves registradas en los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental. Se muestra su categoría

de endemismo y estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr: Protección especial, E: Endémica, CE; Cuasiendémica, SE; Semiendémica.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endémico	abundancia
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia rutila	colibrí canela			2
Apodiformes	Trochilidae	Cyananthus latirostris	colibrí pico ancho			3
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus	chorlo tildío			1
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa semipalmata	playero pihuiú			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Ardea alba	garza blanca			2
Ciconiiformes	Ardeidae	Ardea herodias	garza morena			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Butorides virescens	garceta verde			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta caerulea	garceta azul			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta rufescens	garceta rojiza			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta thula	garceta pie-dorado			4
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta tricolor	garceta tricolor			1
Ciconiiformes	Ardeidae	Nycticorax	pedrete corona-negra			2
Ciconiiformes	Threskiornithidae	Eudocimus albus	ibis blanco			2
Columbiformes	Columbidae	Columbina inca	tórtola colalarga			8
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus minor	cuclillo manglero			1
Falconiformes	Accipitridae	Pandion haliaetus	gavilán pescador			1
Passeriformes	Cardinalidae	Passerina cyanea	colorín azul			1
Passeriformes	Emberizidae	Icterus cucullatus	bolsero encapuchado			4
Passeriformes	Emberizidae	Icterus pustulatus	bolsero dorso rayado			1
Passeriformes	Emberizidae	Quiscalus mexicanus	zanate mexicano			28
Passeriformes	Emberizidae	Setophaga petechia	chipe amarillo			16
Passeriformes	Fringillidae	Spinus psaltria	jilquero dominico			1
Passeriformes	Hirundinidae	Tachycineta bicolor	golondrina bicolor			5
Passeriformes	Icteridae	Agelaius phoeniceus	tordo sargento			27
Passeriformes	Mimidae	Dumetella carolinensis	maullador gris			1
Passeriformes	Mimidae	Mimus gilvus	centzontle tropical			16
Passeriformes	Parulidae	Oreothlypis celata	chipe corona anaranjada			1
Passeriformes	Thraupidae	Sporophila torqueola	semillero de collar			6
Passeriformes	Tyrannidae	Myiozetetes similis	luis gregario			2
Passeriformes	Tyrannidae	Pachyramphus aglaiae	mosquero-cabezón degollado			1
Passeriformes	Vireonidae	Vireo pallens	vireo de manglar	Pr		2
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis	pelicano pardo			4
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax auritus	cormorán orejudo			1
Pelecaniformes	Pregatidae	Fregata magnificens	fragata magnífica			3

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endémico	abundancia
Piciformes	Picidae	Melanerpes pygmaeus	carpintero yucateco		E	3
Psittaciformes	Psittacidae	Eupsittula nana	perico pecho-sucio	Pr		8

Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad de aves en el Sistema Ambiental

ABUNDANCIA

Se registraron 163 individuos de 36 especies. Las especies que sobresalen por su abundancia absoluta son el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con 28 individuos y el tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*) con 27 individuos.

FRECUENCIA

La especie con mayor frecuencia relativa fue el *Quiscalus mexicanus* que detectó con mayor frecuencia en los sitios de muestreo (17.18 %).

PORCENTAJE DE OCURRENCIA

La especie con el mayor porcentaje de ocurrencia fue *Quiscalus mexicanus* registrándose en un 88.9 % de los sitios de muestreo.

Tabla 22 La información correspondiente a los parámetros poblacionales de la avifauna dentro del Sistema Ambiental se presenta a continuación.

Nombre científico	End	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
<i>Amazilia rutila</i>			2	1.23	2	2.44	22.2
<i>Cyananthus latirostris</i>			3	1.84	3	3.66	33.3
<i>Charadrius vociferus</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Tringa semipalmata</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Ardea alba</i>			2	1.23	1	1.22	11.1
<i>Ardea herodias</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Butorides virescens</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Egretta caerulea</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Egretta rufescens</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Egretta thula</i>			4	2.45	3	3.66	33.3
<i>Egretta tricolor</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Nycticorax nycticorax</i>			2	1.23	2	2.44	22.2
<i>Eudocimus albus</i>			2	1.23	1	1.22	11.1
<i>Columbina inca</i>			8	4.91	5	6.10	55.6
<i>Coccyzus minor</i>			1	0.61	1	1.22	11.1
<i>Pandion haliaetus</i>			1	0.61	1	1.22	11.1

Nombre científico	Ehd	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
Passerina cyanea			1	0.61	1	1.22	11.1
Icterus cucullatus			4	2.45	3	3.66	33.3
Icterus pustulatus			1	0.61	1	1.22	11.1
Quiscalus mexicanus			28	17.18	8	9.76	88.9
Setophaga petechia			16	9.82	5	6.10	55.6
Spinus psaltria			1	0.61	1	1.22	11.1
Tachycineta bicolor			5	3.07	4	4.88	44.4
Agelaius phoeniceus			27	16.56	7	8.54	77.8
Dumetella carolinensis			1	0.61	1	1.22	11.1
Mimus gilvus			16	9.82	6	7.32	66.7
Oreothlypis celata			1	0.61	1	1.22	11.1
Sporophila torqueola			6	3.68	2	2.44	22.2
Myiozetetes similis			2	1.23	1	1.22	11.1
Pachyramphus aglaiae			1	0.61	1	1.22	11.1
Vireo pallens		Pr	2	1.23	2	2.44	22.2
Pelecanus occidentalis			4	2.45	3	3.66	33.3
Phalacrocorax auritus			1	0.61	1	1.22	11.1
Fregata magnificens			3	1.84	3	3.66	33.3
Melanerpes pygmaeus	E		3	1.84	2	2.44	22.2
Eupsittula nana		Pr	8	4.91	3	3.66	33.3
			163	100.00	82	100	

Tabla 23 Índice de diversidad de la avifauna en el Sistema Ambiental

Aves					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	Amazilia rutila	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
2	Cyananthus latirostris	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
3	Charadrius vociferus	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
4	Tringa semipalmata	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
5	Ardea alba	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
6	Ardea herodias	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
7	Butorides virescens	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
8	Egretta caerulea	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125

Aves					
No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	Índice de Shannon antes de la sumatoria
9	<i>Egretta rufescens</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
10	<i>Egretta thula</i>	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
11	<i>Egretta tricolor</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
12	<i>Nycticorax nycticorax</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
13	<i>Eudocimus albus</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
14	<i>Columbina inca</i>	8	0.04907975	-3.01430866	-0.14794153
15	<i>Coccyzus minor</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
16	<i>Pandion haliaetus</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
17	<i>Passerina cyanea</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
18	<i>Icterus cucullatus</i>	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
19	<i>Icterus pustulatus</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
20	<i>Quiscalus mexicanus</i>	28	0.17177914	-1.76154569	-0.30259681
21	<i>Setophaga petechia</i>	16	0.09815951	-2.32116148	-0.22784407
22	<i>Spinus psaltria</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
23	<i>Tachycineta bicolor</i>	5	0.03067485	-3.48431229	-0.10688075
24	<i>Agelaius phoeniceus</i>	27	0.16564417	-1.79791333	-0.29781387
25	<i>Dumetella carolinensis</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
26	<i>Mimus gilvus</i>	16	0.09815951	-2.32116148	-0.22784407
27	<i>Oreothlypis celata</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
28	<i>Sporophila torqueola</i>	6	0.03680982	-3.30199073	-0.12154567
29	<i>Myiozetetes similis</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
30	<i>Pachyrhamphus aqlaiae</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
31	<i>Vireo pallens</i>	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
32	<i>Pelecanus occidentalis</i>	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
33	<i>Phalacrocorax auritus</i>	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
34	<i>Fregata magnificens</i>	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
35	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
36	<i>Eupsittula nana</i>	8	0.04907975	-3.01430866	-0.14794153
	TOTAL	163			-2.897911
		Σni=N	Σni=Pi		Σpi x ln(Pi)
	Riqueza S=	36			
	Resultado: H' =	2.8979111			
	Resultado: J' =	0.8086775			

El índice de Shannon calculado para la avifauna del Sistema Ambiental es de $H' = 2.89$. La diversidad máxima se estimó en $H'_{max} = 3.58$ para los resultados obtenidos ($S=36$), lo que puede interpretarse como un índice de diversidad medio. El índice de equidad de Pielou ($J' = 0.80$) demuestra que el valor calculado de la equitatividad se encuentra en su rango medio, es decir, que la comunidad de aves registrada tiende a la dominancia.

Mamíferos

Se registraron un total de 2 especies de mamíferos distribuidos en 2 familias y 2 órdenes taxonómicos. Ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de protección especial, sin embargo, 1 especie es endémica de México.

Tabla 24 Riqueza de especies de mamíferos en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémico	Abundancias
Chiroptera	Vespertilionidae	Rhogeessa aeneus		E	1
Carnivora	Procyonidae	Procyon lotor			3

Análisis de la riqueza, abundancia y diversidad faunística de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

ABUNDANCIA

Se obtuvieron 4 registros de 2 especies de mamíferos.

FRECUENCIA

La especie Procyon lotor presentó una frecuencia relativa en los sitios de muestreo (40%).

PORCENTAJE DE OCURRENCIA

La especie con el mayor porcentaje de ocurrencia fue Procyon lotor registrándose en un 40% de los sitios de muestreo.

Tabla 25 La información correspondiente a los parámetros poblacionales se presenta a continuación.

Especie	# Individuos	Ab. Relativa	Frec.	Frec. Rel.	% de Ocurrencia
Rhogeessa aeneus	1	25	1	33.3	20
Procyon lotor	3	75	2	66.7	40
	4	100	3	100	

Tabla 26 Índice de diversidad de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	No. De Ind.	$P_i = n_i/N$	$\ln p_i$	Índice de Shannon antes de la sumatoria
1	Rhogeessa aeneus	1	0.25	-1.386294361	-0.34657359
2	Procyon lotor	3	0.75	-0.287682072	-0.215761554
		4			-0.562335145

	$\Sigma ni=N$	$\Sigma ni=Pi$	$\Sigma pi \times \ln(Pi)$
Riqueza S=	2		
Resultado: H' =	0.562335145		
Resultado: J' =	0.811278124		

El índice de Shannon calculado para la mastofauna del Sistema Ambiental, es de H'=0.56 El cálculo de la diversidad máxima esperada es H'max = 0.69 para los resultados obtenidos (S=2), lo que puede interpretarse finalmente como un índice de diversidad bajo para la zona, el índice calculado de equidad de Pielou es de J'=0.81.

RESUMEN DE LA RIQUEZA, FRECUENCIA Y DIVERSIDAD FAUNÍSTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL

En términos de riqueza y diversidad, se registraron 44 especies de fauna silvestre durante los muestreos. El grupo de las aves fue el que presentó el mayor número de especies con 36, asimismo con el índice de diversidad más alta fue de las aves con H'=2.89. Se registraron 4 especies consideradas bajo un estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como dos especies registradas endémicas de México.

Riqueza, diversidad, equitatividad, endemismos y especies prioritarias según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de cada uno de los grupos estudiados dentro de la unidad de análisis Sistema Ambiental.

Grupo	S	H'	H'max	J'	NOM-059	End.
Herpetofauna	6	1.52	1.79	0.85	2	0
Avifauna	36	2.89	3.58	0.80	2	1
Mastofauna	2	0.56	0.69	0.81	0	1
Total	44				4	1

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN REGISTRADAS DENTRO DE LA UNIDAD DE ANALISIS SISTEMA AMBIENTAL

Dentro del Sistema Ambiental, se obtuvo el registro de 4 especies con estatus de protección amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además de una endémica de México.

Tabla 27 Especies de fauna silvestre bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, registrados en el área de estudio de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas.

Grupo faunístico	Especies	Endémica/ NOM-059
Reptiles	Ctenosaura similis	Amenazada
Reptiles	Boa constrictor	Amenazada
Mamíferos	Rhogeessa aeneus	Endémica
Ave	Melanerpes pygmeus	Endémica
Ave	Vireo pallens	Protección especial
Ave	Eupsittula nana	Protección especial

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ZONA DE PROYECTO

IV.3.1 Medio Abiótico

A. Clima

Todo el sistema ambiental se ubica dentro del subtipo climático cálido subhúmedo Aw0(x'), y por ende el sitio del proyecto también presenta ese subtipo climático, como se describe anteriormente el clima corresponde a los más secos de los sub húmedos, con un cociente P/T menor de 43.2. La temperatura media anual es de 26.4°C y con una temperatura del mes más frío de 20.1°C (INEGI)

El predio en cuestión de microclima considera una sola tipología debido a su dimensión y nivel topográfico, este se encuentra sin alguna pendiente que pudiera modificar el microclima, por lo que el clima que se encuentra dentro del predio está influido por los cuerpos de agua cercanos, como la Laguna Conil.

El proyecto se encuentra en una zona completamente modificada, en donde sus colindantes se encuentran desprovistas de vegetación, siendo por lo que la orientación y localización principal de esta Zona Federal donde se pretende desarrollar el proyecto, lo sujetan a un ciclo térmico regido por la influencia marina en lo general. Este sistema local se caracteriza por dos temporadas térmicas en el año:

1.-La primera se realiza entre los meses de Diciembre hasta mediados Marzo considerada como TEMPORADA TEMPLADA

2.-La segunda desde mediados de Marzo hasta el mes de Noviembre denominada TEMPORADA CALIDA. El Microclima del Litoral responde al comportamiento de las corrientes marinas del Golfo de Mexico y del Mar Caribe, motivo por lo que se generan condiciones muy CONFORTABLES para el Turismo y en particulares para el medio NATURAL local. El primero en la temporada TEMPLADA para el Turismo de clima frío y la Segunda de temporada CALIDA para el medio Natural tropical.

a) **Prospectiva de la base de datos sobre la Temperatura y Humedad ambiente:**

Se revisó en el banco de información la estadística más representativa para el régimen de temperatura en la Figura 32 con grados centígrados donde tbs significa temperatura de bulbo seco (del viento a cubierto meteorológico) de solsticios y equinoccios.

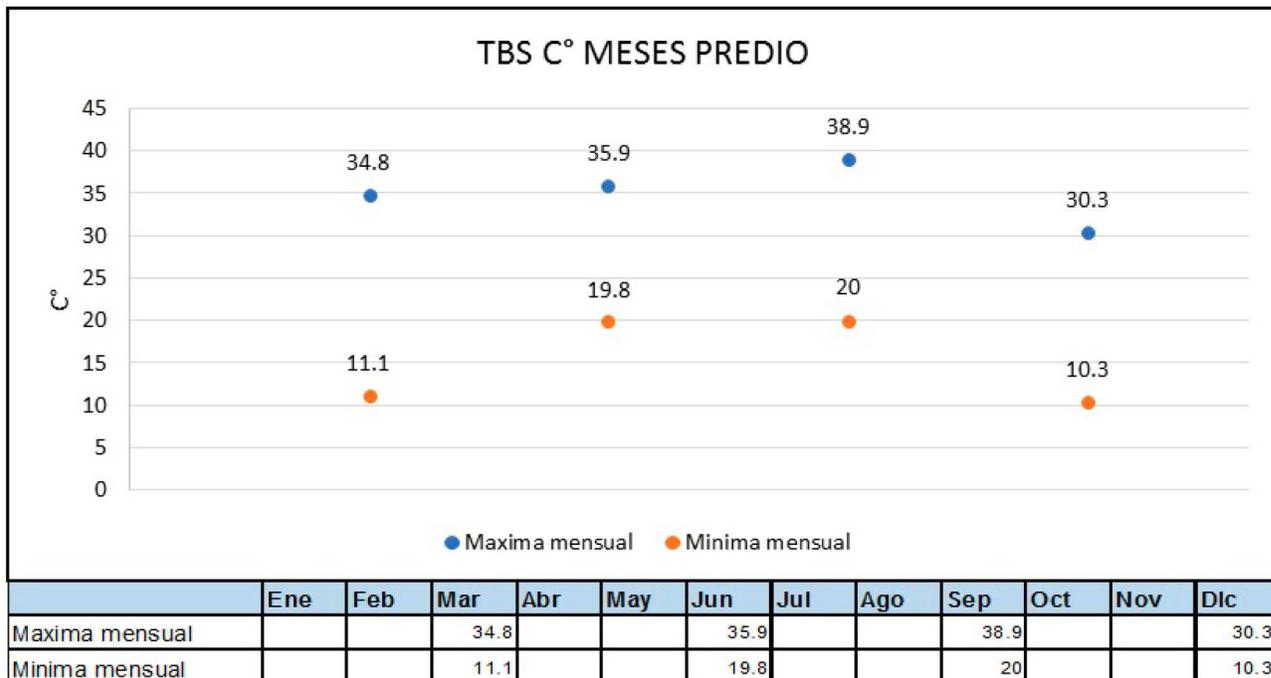


Figura 32 Régimen de temperatura de solsticios y equinoccios en el área de proyecto

El área del proyecto se ubica dentro del subtipo climático cálido subhúmedo Aw0(x'), como se describe anteriormente el clima corresponde a los más secos de los sub húmedos, con un cociente P/T menor de 43.2. La temperatura media anual es de 22°C y con una temperatura del mes más frío de 18°C (INEGI).

b) **Los Microclimas y el área del proyecto.** El terreno; comprende una zona única de MICROCLIMAS, el cual podemos señalar como El área de litoral, el predio no presenta ningún tipo de vegetación

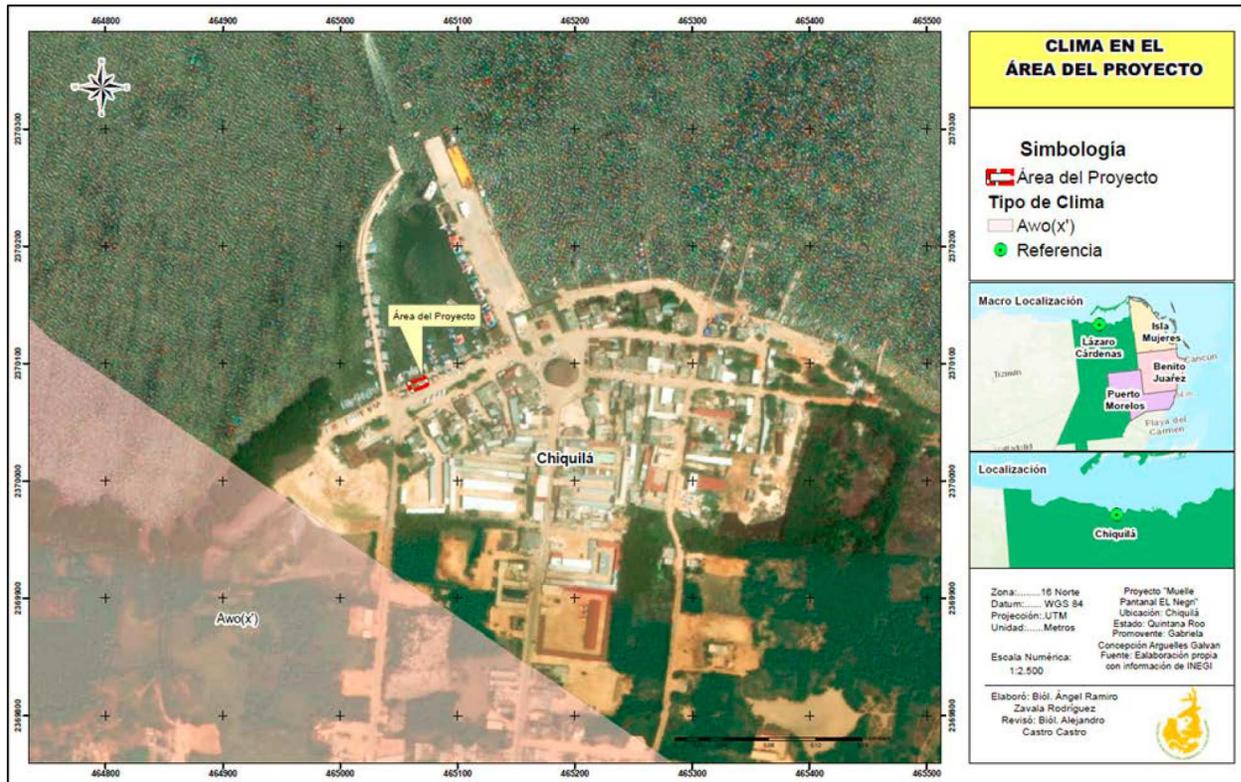


Figura 33 Tipo de clima para el Área de Proyecto

B. Precipitación media anual

Con base en los registros mensuales y anuales promedio obtenidos de la estación meteorológica de Holboz, se tiene que la precipitación media anual de la zona donde se ubica el Área de Proyecto es de la precipitación anual es de 874.7 mm. (Ver Tabla 5).

Es importante abordar la descripción y análisis de los aspectos relativos al relieve de la entidad, haciendo referencia a la expresión morfológica general del conjunto peninsular. Además, es relevante mencionar que las condiciones del relieve y las características del comportamiento hidrológico superficial y subterráneo, muestran una serie de relaciones recíprocas, que resulta prácticamente imposible hablar de uno sin hacer referencia al otro.

C. Fisiografía:

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: Llanuras con Dolinas o Carso y Lomeríos de Campeche", "Plataforma de Yucatán o Carso Yucateco" y "Costa Baja de Quintana". La primera subprovincia ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad.

Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda extensión del Estado carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal

definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado como se describe en la caracterización del Sistema Ambiental.

Dentro de la subprovincia, Carso Yucateco se encuentra Chiquilá, esta subprovincia es la más grande de la península con una extensión territorial de 23,147.47 Km² (54.3%).

Se realizó la toma de las elevaciones en el área del proyecto, tomando un equipo de alta precisión (GPS Promark3), el cual se calibró a nivel de mar.

La fisiografía se encuentra modificada debido a las actividades diversas y propias de la urbanización realizada por ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, por la urbanización de la zona ya que se localiza el malecón del puerto de Chiquilá-

D. Sistema de topoformas

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve del INEGI, utiliza criterios geológicos y topográficos geométricos para definir con precisión niveles jerárquicos (Quiñones 1987), uno de ellos es el Sistema de topoformas, que se define como el Conjunto de topoformas asociados entre sí. En el mismo sentido, topoformas se define como: geoforma geoméricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos. De esta manera la topoforma en el Área de Proyecto del proyecto se define como Playa o Barra inundable y salina.



Figura 34 Topoformas del Área de Proyecto

Barra inundable

Se encuentra en el sector norte de la subprovincia Costa Baja de Quintana Roo, se trata de una playa un tanto más extendida, que si bien ha sido formada por el acarreo de materiales detríticos de restos de conchas y material calcáreo,

producto de la desintegración de la caliza, su gruesa granulometría la hace permeable, con lo que evita la acumulación del agua y su permanencia, para que después se evapore y deje costras de sal de tal manera que estas playas se encuentran siempre "lavadas". Los suelos están representados principalmente por arenosoles calcáricos, regosoles asociados con solonchaks y gleysoles sódicos.

E. Unidades Geohidrológicas

Se presentan cuatro unidades geohidrológicas, de acuerdo con sus características físicas e hidrológicas de los materiales. Se clasifican en dos grupos: consolidados y no consolidados, y conforme con su factibilidad de funcionar como acuífero en tres grupos: con posibilidades altas, medias y bajas.

De acuerdo a la información vectorial del INEGI se marca el Área de Proyecto como cuerpo de agua, sin embargo, esto se puede deber a la escala del archivo, por lo que se condifera que el se encuentran dentro de una zona con material consolidados y con **posibilidades altas de funcionar como un acuífero** (INEGI, 2002).

F. Panorama del Agua Subterránea en la Zona Federal Maitimo Terrestre

Costas Bajas

Se ubica en los alrededores de las Bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende las áreas de playa que va desde Playa del Carmen hasta Cancún y de la **costa norte del estado**. Colinda al sur del Estado con las Cuencas Escalonadas y al norte con la Planicie Interior. Cubre una superficie que representa 26.81% del Estado.

Está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar tales como arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos. Estas zonas se consideran de alta permeabilidad donde se manifiesta un espesor delgado de agua dulce sobre la salada, que al parecer en algunos puntos está presente la intrusión salina.

Se tiene un acuífero libre del que se extraen 5.35 Mm³/año de agua a través de 68 aprovechamientos, de los cuales 11 son para uso doméstico y abrevadero con un volumen de extracción de 0.01 Mm³/año, para agua potable se tienen 36 de ellos que extraen 4.9 Mm³/año y 21 obtienen 0.45 Mm³ /año para empleo industrial. En total se tiene una recarga del acuífero de 1,960 Mm³/año que al compararlo con la extracción 1,954 Mm³/año, se considera que está en equilibrio.

Tiene una **dirección de flujo subterráneo hacia las costas y bahías de donde se encuentran**, la profundidad del acuífero va de cinco a diez metros pero también se localiza hasta de un metro de la superficie y su espesor medio es del orden de 19 m.

Las familias de aguas predominantes son las sódico-cloruradas y sódico clorurada-sulfatada.

Esta es la más crítica del Estado pues presenta las condiciones más adversas del medio acuífero como son: la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del agua dulce por encima del nivel del mar, da como resultado que forme un lente muy delgado sobreyacente a la interface salina (INEGI, 2002).

G. Profundidad del acuífero en la Zona Federal Maritimo Terrestre

la composición de las capas del suelo que se encuentran en la zona se identifican 3 elementos (Arena, Roca Caliza y Roca Porosa), se registra una capa de área que va de entre 4 y 5 metros.

Cabe resaltar que debido al tipo de suelo y a la cercanía con la marea del mar, el manto freático fluctúa constantemente debido al comportamiento de las mareas en la zona, lo cual mantiene una fluctuación entre 0,60 cm y un metro, en este sentido, es importante mencionar que con base en el sistema constructivo proyectado no se afectaran los niveles freáticos.

Como se menciona en el Oficio No. SELAP/300/2676/17 de fecha 5 de octubre del 2017, expedido por la Subsecretaría de Enlace Legislativo y Acuerdos Políticos (anexo digital documentos de consulta), por el que se exhorta a la COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA a que en coordinación con las autoridades de los tres niveles de gobierno y en el ámbito de sus facultades, verifique el estado de accesibilidad al agua limpia y saneamiento en el APFF Yum Balam. De dicho oficio en la hoja 5 se tomó la siguiente imagen por ser información pública y oficial:

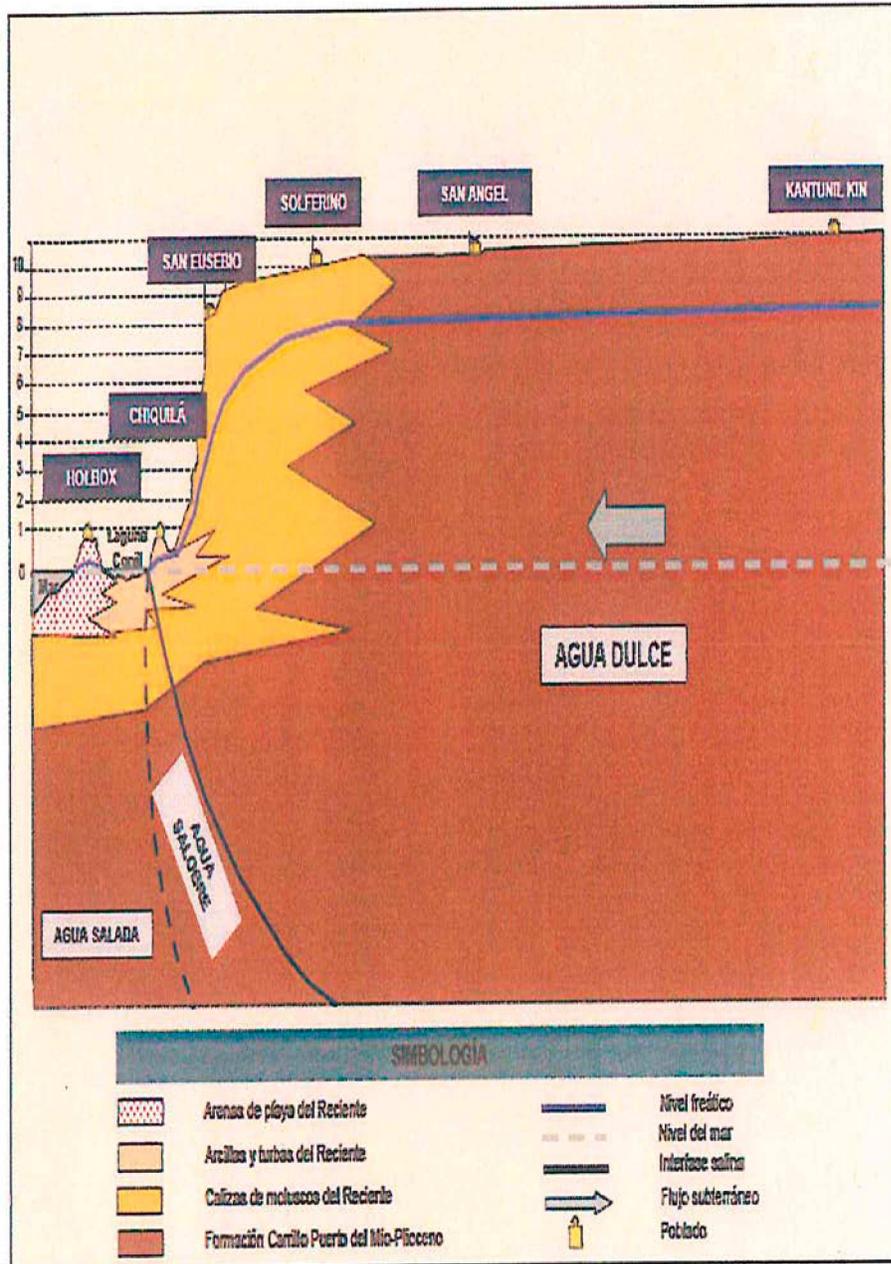


Figura 35. Representación esquemática de las condiciones del acuífero en la zona de Yum Balam
 (Página 5 del oficio SELAP/300/2676/17 anexo a este escrito)

Como se observa en la imagen anterior el nivel freático que se registra en Chiquilá, se encuentra aproximadamente a 4 metros de profundidad de nivel del suelo.

H. Hidrología subterránea en el área de proyecto.

Considerando la información existente se observa que el Área de Proyecto contiene materiales consolidados y una alta posibilidad de que el área funcione como un acuífero.

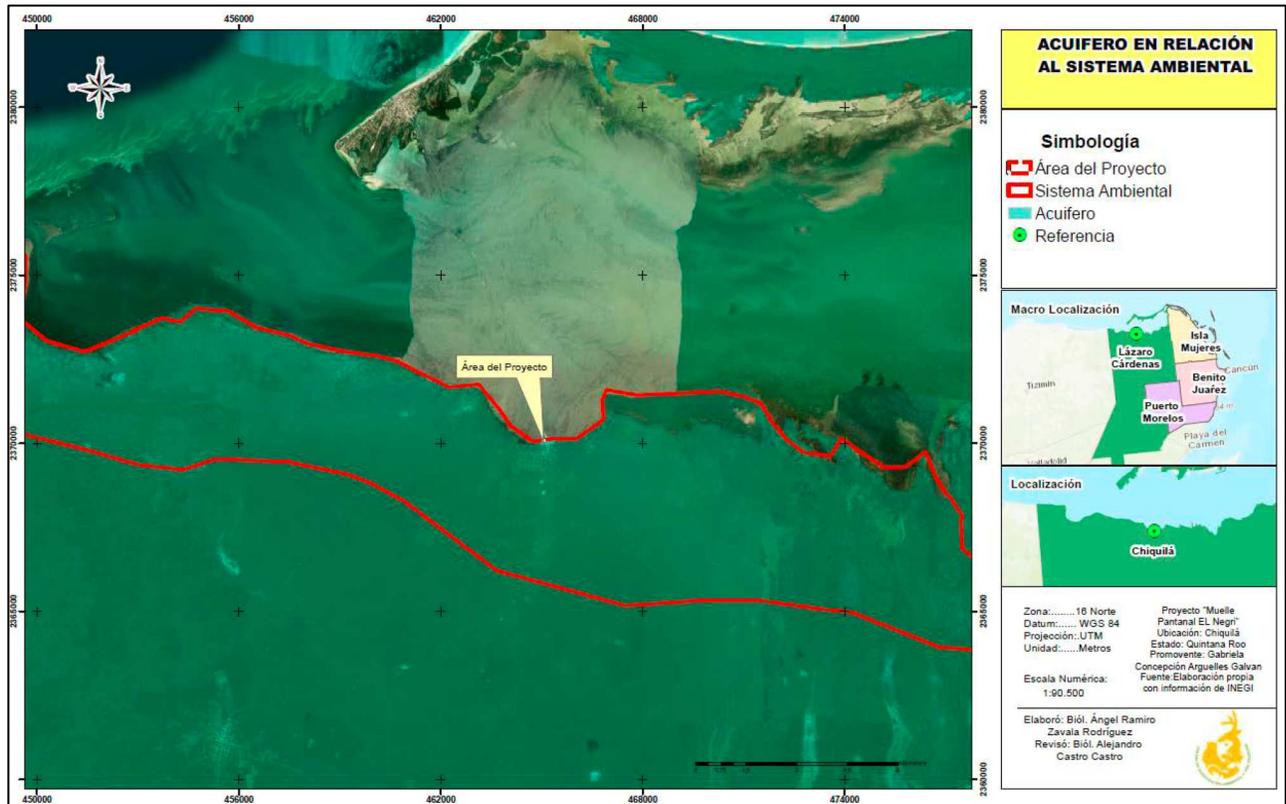


Figura 36 Ubicación del Área de Proyecto con relación al acuífero de la Península de Yucatán

Por otro lado, debido a la poca profundidad, el agua que se encuentra en cuerpo de agua subterráneo corresponde aguas salobres, debido a la cercanía con la costa y al asilamiento de este.

Como bien se menciona en el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo (2002), elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el Área del Proyecto se encuentran dentro de una zona geohidrológica con materiales consolidados y con posibilidades altas de funcionar como un acuífero (Ver Figura 37) .

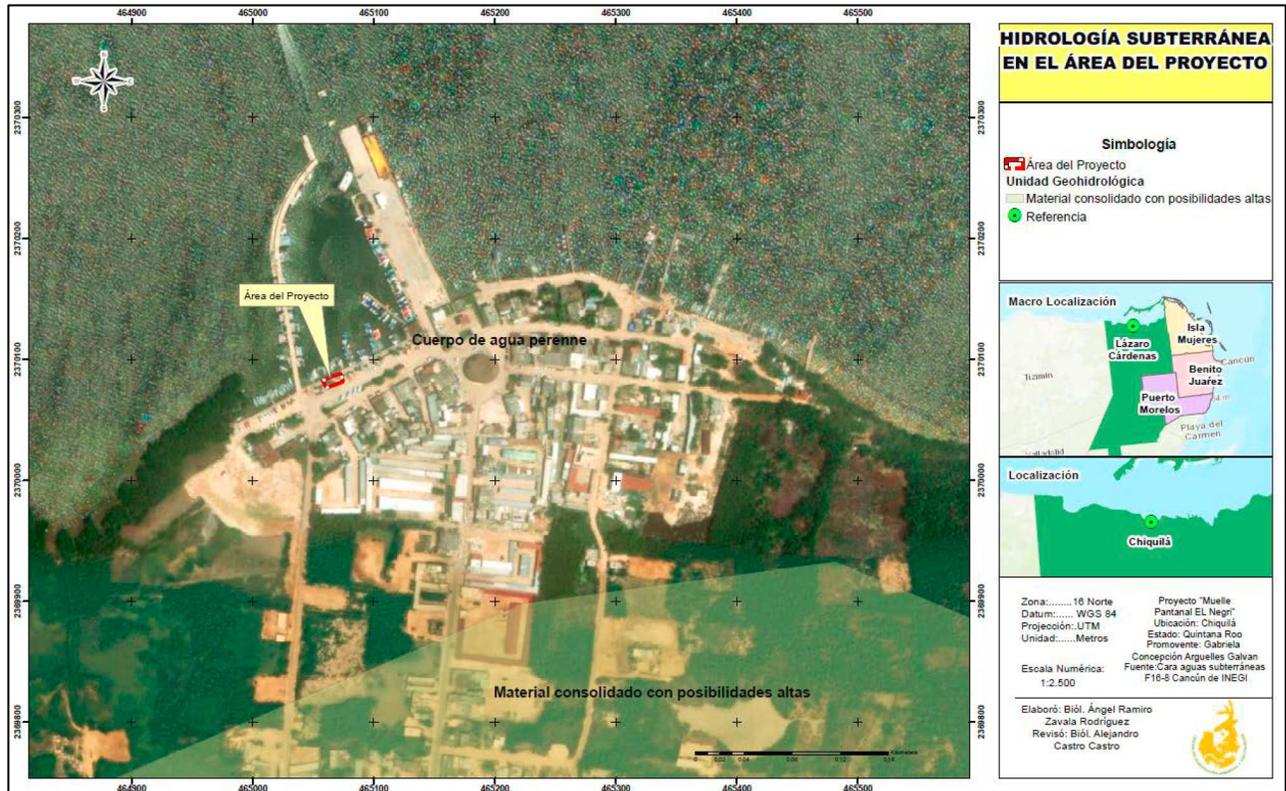


Figura 37 Características hidrográficas subterráneas del área de proyecto

Datos de precipitación e intensidad.

Para la elaboración del presente estudio se seleccionó la estación meteorológica 23009 Isla Holbox, la cual se encuentra a una altura de 3 metros sobre el nivel del mar, actualmente se encuentra suspendida, sin embargo, dicha estación cuenta con datos de los años 1951-2010.

Tabla 28 Localización de la estación meteorológica

Clave	Nombre	Municipio	Latitud Norte	Latitud Oeste	Altura (msnm)
23009	Isla Holbox	Lázaro Cárdenas	21°31'17"	087°22'22"	3.0

A continuación, se muestran los datos de la precipitación mensual entre los años 1961 – 1989 (28 años).

Tabla 29 Lluvia mensual promedio

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1961	6.8	26.2	0	0	80	89.9	59.4	71	0	233.5	31	33.8
1962	57	0	131	131	20	91.4	42.6	97.4	92.5	140	82.5	10
1963	126	63	66	23	0	0	154	103	168	64	39	205.5
1964	54	12	0	0	49	164.5	74	88.8	133	147	53	18
1965	27.5	141	13	81	0	50	45	33	70	85	13	60

1966	80	6.2	19.9	10	109.6	65	125	81	107.6	89	66	66
1967	0	19	3	55	0	93	48	135.2	414.5	72.7	30.1	7.5
1968	30.6	45.5	15.8	0	120	37	127	63.2	35.2	34.3	112	46.8
1969	68.8	18.5	35.6	60.3	62.5	95.1	40	133.2	84.5	84.2	70.3	0
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	90.5	0.7
1971	10.5	50.7	0	2	98	98.5	30.9	29.2	58.5	96.5	52.4	36
1972	69.3	29	0	28	0	267	91.5	22.5	63.5	56	153.5	133
1973	6.6	60.5	1.2	52	19	28	146	301	77	41.5	57.5	137.5
1974	3.1	7.1	0	0.6	13.3	16.7	22	67.2	30.5	65.5	24	0
1975	14	53	9	0	4	29.5	84.5	140.5	293.5	176.5	55.5	3.5
1976	32.5	4.5	0	36	225	127.5	24	12.5	52	156	151	134
1977	43.5	74.5	171.5	46.5	100.5	124	29	120.5	83	100.5	65.5	55
1978	38.5	109	17.5	56.5	67	85	76	130.5	106.9	352.5	45	87.5
1979	109.2	5.5	32.5	12.5	63.5	48	195	80	193.5	60.5	84	28.5
1980	0	72.5	0	0	0	185	197.7	83.7	252	137.1	254.8	56.2
1981	104.1	88.2	12.6	0	0	64.4	111.2	141.3	34.7	79.4	4.8	32.8
1982	10.8	46.2	8.1	62.5	23	375	27.5	0	162	84	106	168.5
1983	144	154	70.5	107	61.5	412	155.8	107	113	128	36.5	177.8
1984	38	179.5	18.5	0	225	71.5	392.5	38.5	134	31	12	29.5
1985	13	14	55.5	40.5	0	96.5	105	47.5	41	141.8	69	36
1986	55	0	7.5	0	104	35.5	7.5	90	31	22.5	85.6	33
1987	5.5	42.5	59.5	27.5	25	106	21.5	0	78	70	146.5	83.5
1988	91.5	25.5	0	7.5	73	165	82.5	60.5	143.8	21.5	133.6	37.5
1989	15	0	7.5	0	38	6.5	218	34.5	163.4	213.5	82	220

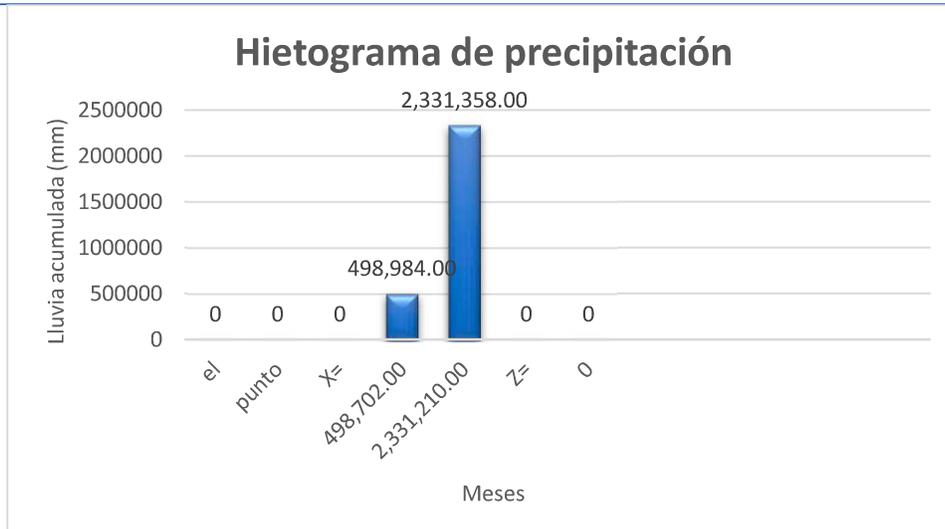


Figura 38 Hietograma realizado para la estación 23009

Tabla 30 Precipitación normal

Precipitación (mm)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Precipitación Normal	46.5	49.9	28.0	32.3	58.6	108.1	97.6	85.7	119.1	103.6	76.1	69.2	874.7

IV.3.2 Medio biótico

FLORA

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Seria VII), el Área del proyecto se ubica en área descrita como cuerpo de agua (Figura 39)., sin embargo, la zona del sitio del proyecto corresponde a una zona carente de vegetación ya que se encuentra completamente impermeabilizada, en donde no se localizan ejemplares de flora.

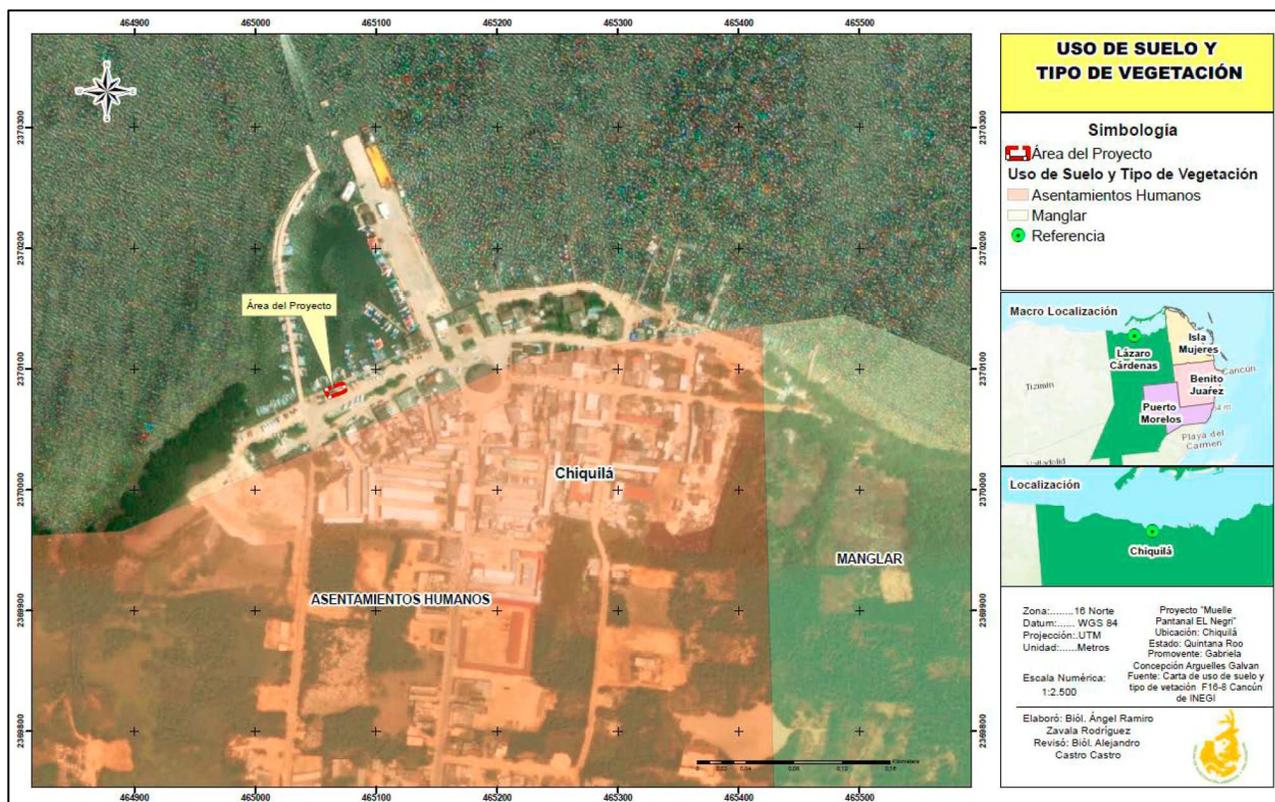


Figura 39 Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VI (2017) con relación a el área del proyecto

Por otro lado, como se observa en la descripción realizada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) a partir del monitoreo de distribución de manglares en la regiones de México del 2016, es posible observar que el ecosistema donde se pretende desarrollar el proyecto no corresponde aun manglar (Ver Figura 40).,

De acuerdo al mapa representa la distribución y extensión de la cobertura de los manglares en México para el año 2020, obtenido a partir de un método de clasificación interdependiente, basado en el mapa de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares de México de 2015, en el cual se utilizaron en total 94 imágenes satelitales Sentinel-2 de la constelación de la Agencia Espacial Europea (ESA) que comprenden los meses de enero a mayo de 2020 de la CONABIO (Ver Figura 4055)., **el sitio del proyecto se encuentra a 352 metros del área de manglar.**

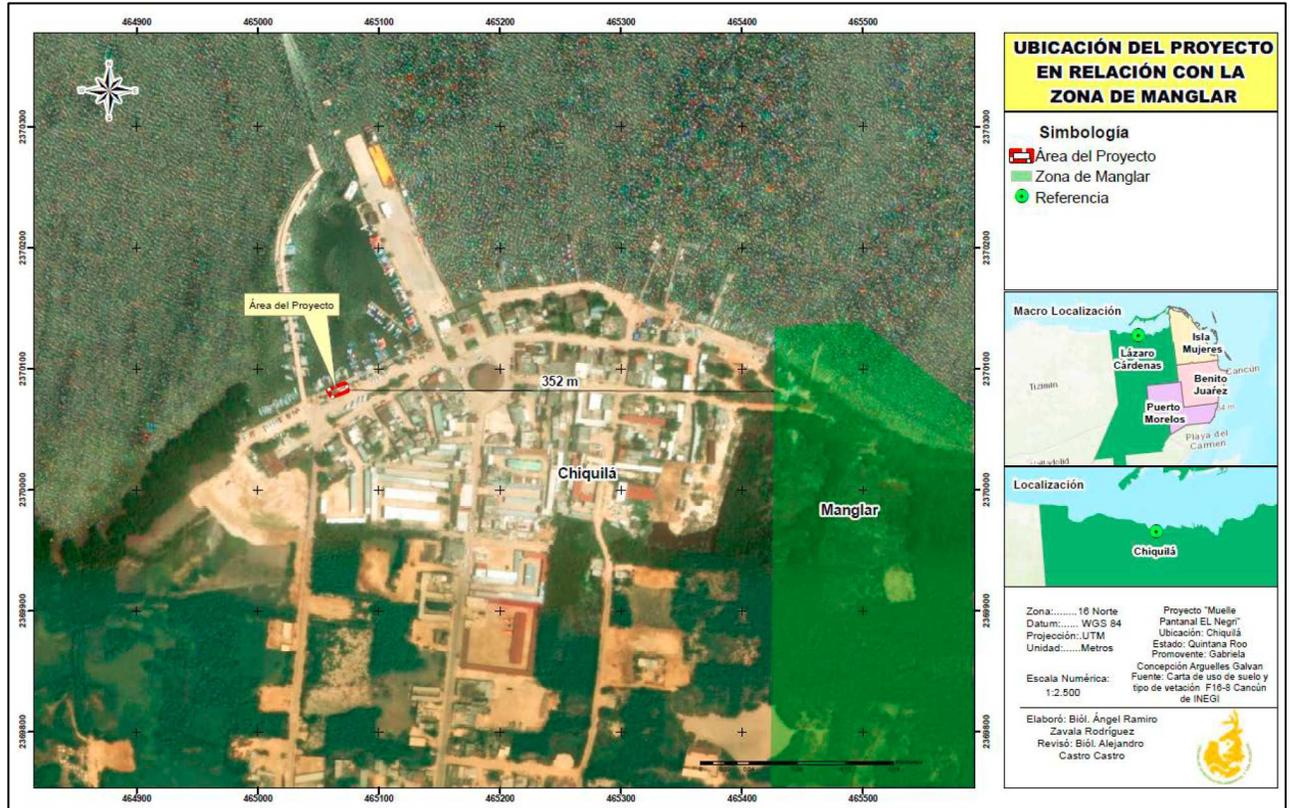


Figura 40 Mapa de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares, Región Península de Yucatán (CONABIO, 2016).

METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VEGETACION DEL SITIO DEL PROYECTO

Ya que la zona del proyecto (ZOFEMAT) se encuentra modificada debido a la construcción del malecón del puerto de Chiquilá no se ha identificado ningún individuo en la zona del proyecto.



Figura 41 Condiciones actuales de la vegetación donde se pretende realizar el proyecto MUELLE PANTANAL EL NEGRI.

FAUNA

Para la descripción de fauna se realizó una búsqueda intensiva dentro del Área de Proyecto obteniendo los siguientes resultados:

Aves.

Se registró sólo 3 individuo de 1 sola especie, dentro del área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End.
Laridae	Larus argentus	Gaviota plateada		

Las modificaciones que se han realizado en los alrededores del Área del Proyecto, han sido un detonante para la poca abundancia de ejemplares de fauna, por ello el proyecto se propone realizar la reforestación dentro del predio donde se realizará el proyecto.

Paisaje

El enfoque propuesto para la caracterización de componentes de biodiversidad es la ecología del paisaje. Esta disciplina es el estudio de los factores bióticos y abióticos en una cierta área de la superficie terrestre, incluyendo el estudio de las relaciones espaciales, temporales y funcionales entre los componentes de los paisajes (Van Gils et al. 1990). Algunas aproximaciones al estudio del paisaje concentran su atención al análisis y cuantificación de la estructura de los patrones de paisajes, mediante la estimación de índices que reflejan el estado de éstos en términos de tamaño, forma, distancia, aislamiento, diversidad, dominancia, conectividad y fragmentación, entre otros (McGarigal y Marks 1995).

Dado que en la mayoría de los casos los paisajes originales han sido alterados en diversos grados por acción humana, los paisajes están compuestos por un mosaico de fragmentos de vegetación natural, agroecosistemas y etapas sucesionales de la vegetación (Halffter et al. 2001). En este contexto, el término paisaje hace referencia a espacios territoriales amplios, conformados por cobertores vegetales naturales y transformadas.

El paisaje no es sólo la sumatoria de relaciones entre elementos objetivos presentes en un lugar, sino también la convergencia de percepciones subjetivas sobre dichos elementos y relaciones (Ojeda, J. F, 2005). Es por esto que el término paisaje se niega a una objetividad, por el hecho de estar vinculado con el hombre y su percepción, la percepción que el hombre tiene del entorno, que pasa de una posición pasiva a una activa.

Entre la infinidad de tipos de paisaje que se puede manifestar se podría afirmar que el paisaje urbano es aquel que expresa el mayor grado de transformación de los recursos y paisajes naturales, a la vez es un fenómeno físico que se modifica permanentemente a través de la historia y paralelamente con el desarrollo de la ciudad, susceptible a diversas circunstancias económicas, sociales; que se han ido manifestando a través del tiempo.

La metodología utilizada en el presente apartado para la identificación y delineación de paisajes será la propuesta por Villareal et al (2004)⁷

⁷ Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.236 p.

- **Etapas de interpretación de imágenes satelitales**

1. Durante esta etapa se realiza la interpretación de las imágenes de sensores remotos para la delimitación de paisajes, aplicando el método de análisis fisiográfico, para la identificación, delineación y clasificación de unidades de tierra homogéneas (paisajes fisiográficos). La delineación práctica de paisajes se ejecuta a partir del examen de la expresión fotográfica de sus propiedades morfológicas emergentes. El nivel de detalle alcanzado en la conformación de los paisajes está sujeto a la resolución espacial de las imágenes en uso y a la escala de representación cartográfica final. Los lineamientos que se presentan son aplicables tanto a fotografías aéreas como a imágenes de satélite análogas (impresiones fotográficas en papel).
2. Como actividad paralela en esta etapa se realizan clasificaciones climáticas del área de interés, con base en fuentes secundarias de información (estaciones meteorológicas). Con los datos de precipitación, temperatura e índice de humedad (obtenido del cálculo del balance hídrico climático), se elaboran climadiagramas y se determina el clima según el método aplicado, todo lo cual refleja de manera adecuada el comportamiento climático del área.
3. Como resultado final de esta etapa se obtiene un mapa de fotointerpretación de unidades de paisaje con la leyenda correspondiente, que refleja adecuadamente la heterogeneidad espacial de los paisajes a la escala de trabajo, el cual constituye el punto de partida para orientar y planear el trabajo de campo.

- **Unidades de paisaje**

Nuestro universo de estudio se desagrega en unidades discretas más pequeñas (unidades de paisaje), cada unidad mapeada e identificada con un símbolo único en la leyenda del mapa temático correspondiente, es susceptible de ser confrontada in situ mediante la caracterización de las variables físicas que las definen (enfoque fisiográfico) y la caracterización biológica, aplicando en cada una de ellas las técnicas de muestreo propuestas en esta guía. La conjunción de las variables físicas y bióticas conforman las unidades de paisaje.

Se propone un esquema de muestreo estratificado, es decir, que cada unidad tenga una intensidad de análisis similar, tratando de abarcar la heterogeneidad interna de hábitats en cada una de ellas con el fin de obtener una muestra representativa. No obstante, en algunas ocasiones, diversas razones (disponibilidad de recursos, relación costo beneficio y dificultad de acceso geográfico, entre otras) sólo permiten el estudio de algunas unidades; en consecuencia, conjuntamente con el equipo de trabajo se seleccionan aquellas que reflejen mejor representatividad y distintividad del universo de estudio y, consecuentemente, de la heterogeneidad ecológica del área. La correcta selección de las unidades y la intensidad de análisis en cada una de ellas tendrá una influencia directa en la calidad de los datos obtenidos en los muestreos.

- **Fases en el proceso de fotointerpretación**

Es importante anotar que en el proceso de fotointerpretación siempre está acompañado de un razonamiento deductivo de las características de las superficies observadas en las imágenes. La precisión, detalle y confiabilidad, así como las abstracciones hechas de la observación, son inherentes al nivel de referencia (entrenamiento, experiencia y conocimiento del área) de quien ejecuta esta labor, de acuerdo con el campo de aplicación.

- a. **Detección, reconocimiento e identificación:** esta fase, que puede también denominarse fotolectura, corresponde a la observación directa de los elementos visibles en las fotografías. La detección permite el descubrimiento y exploración de los objetos y las superficies que se observan en las imágenes; el segundo paso, el reconocimiento, permite apreciar sus formas, tamaños y otras propiedades visibles y asociarlos con algo familiar de acuerdo con la aplicación temática; y el paso de identificación, procura relacionarlos con algo conocido por su nombre o término específico.

- b. **Análisis:** es el proceso mediante el cual se hacen delineaciones, buscando el agrupamiento lógico de las superficies en patrones o unidades, de acuerdo con los elementos visibles o medibles por su relación directa con el paisaje. Por último, se ejecuta una extrapolación de las delineaciones a toda la imagen con características similares en cuanto a tono/color, estructura y textura.
- c. **Clasificación:** esta actividad comprende la clasificación de las unidades resultantes, de acuerdo con el sistema adoptado en el análisis fisiográfico.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO

El sitio del proyecto se encuentra en la zona del puerto de Chiquilá, donde actualmente se desarrolla un importante desarrollo urbano. La unidad de paisaje propuesta para su valoración no es completamente homogénea en sus características visuales; ésta se encuentra delimitada al Norte por el Golfo de México, al Este por áreas con desarrollo antrópico, al Oeste con la laguna de Yalahau y Sur con Vegetación Secundaria Arborea de Manglar.

- **Valoración del paisaje**

Su valoración se hace con base a la calidad y fragilidad del paisaje.

1. **Calidad visual del paisaje:** Se entiende por calidad visual como una cualidad, esto es, como función de un determinado número de parámetros, es imprescindible determinar cuáles son esos parámetros, los que pasarán a ser los elementos constitutivos o categorías estéticas que se deberán considerar.
2. **Fragilidad del paisaje:** Es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, expresando el grado de deterioro del mismo. Este concepto es opuesto al de capacidad de absorción visual. La Fragilidad, así definida, depende del tipo de actividad que se piense desarrollar sobre el paisaje, por lo que se podría establecer la Fragilidad Visual del territorio para cada actividad posible.

IV.2.3.1 Metodología

La metodología a utilizarse es de tipo indirecta cuantitativa. El desarrollo de la Valoración del paisaje se va realizar tomando como referencia las tipologías de paisaje urbano del paso anterior. Cada una de las unidades de paisaje resultante van a ser valoradas desde 2 puntos de vista: la calidad y la fragilidad del paisaje, y cada una de éstas se subdivide en una serie de elementos que van a ser analizados mediante cuadros valorativos asignados de acuerdo a las características del paisaje urbano y del medio (Ramón-Bustamante, 2012).

a) Calidad del paisaje urbano

Calidad intrínseca

Fisiografía:

- **Pendiente:** A mayores pendientes en la zona corresponde mayor calidad de paisaje. Esta consideración se hace tomando en cuenta que en el lugar de estudio hay una homogeneidad de altura, ya que no presenta pendientes notables.
- **Vegetación y Usos de Suelo:**
 - **Diversidad de Formaciones:** A nivel de paisaje, es merecedora de mayores valores la diversidad, mientras que la monotonía y la repetición de estructuras es calificada negativamente.
- **Presencia de Agua:**
 - La presencia de cuerpos de agua es altamente ponderada, sean naturales o artificiales.

- **Grado de Humanización**

- Densidad de Población: A mayor densidad poblacional menos ponderado la calidad del espacio.
- Densidad de Rutas: Tienen menor valor las unidades con un mayor número de cuadrículas ocupadas, dando mayor peso a las redes viales principales, que por sus exigencias constructivas resultan más conspicuas que los caminos vecinales, más fácilmente camuflables.

- **b) Fragilidad del paisaje urbano**

Fragilidad Visual del Entorno del Punto:

- Tamaño del área de influencia visual: Se considera para ecosistemas costeros que, a mayor extensión de la cuenca visual, menor fragilidad, ya que es posible contar con una mayor apreciación de las condiciones naturales de la zona.
- Morfología del área visual: las áreas visuales con menor complejidad morfológica tienen menor diversidad de escenas, por lo tanto mayor fragilidad.
- Forma del área de visual: entre mayor variedad de formas en el espectro de visión menor fragilidad

- **c) Accesibilidad:**

Cuanto mayor es la accesibilidad, mayor es la fragilidad.

Tabla 31 Valoración de la calidad del paisaje (VCP)

Valor nominal	Rango de la VCP
Baja	1 - 1.6
Media	1.7 - 2.3
Alta	2.4 - 3

Tabla 32 Valoración de fragilidad de paisaje (VFP)

Valor nominal	Rango de la VFP
Baja	1 - 1.6
Media	1.7 - 2.3
Alta	2.4 - 3

IV.2.3.2 Valoración del paisaje

Tabla 33 Valoración de la calidad de la unidad de paisaje del proyecto

	Calidad intrínseca	Grado de humanización	
--	---------------------------	------------------------------	--

Unidad de Paisaje	Fisiografía		Vegetación y usos de suelo		Presencia de agua	Densidad de población	Densidad de rutas	Promedio (VCP)
	Pendiente	Complejidad topográfica	Diversidad de formaciones	Calidad visual de formaciones				
Calidad de la Unidad de Paisaje donde se encuentra el sitio del proyecto	1	1	1.5	1	1	2.0	2	1.35

Tabla 34 Valoración de la fragilidad UP del proyecto

Unidad de Paisaje	Fragilidad visual del entorno del punto				Accesibilidad	Promedio (VFP)
	Tamaño del área de influencia	Morfología del área de influencia	Forma del área de influencia	Altura relativa		
Fragilidad Unidad de Paisaje donde se encuentra el sitio del proyecto	1	1	1	1	2	1.2

De acuerdo a los resultados de valoración del paisaje, obtenemos que la UP correspondiente al sitio del proyecto posee un valor de calidad de 1.3 lo cual se considera como **BAJO** en cuanto a la fragilidad, el resultado obtenido fue de 1.2 lo que también se considera como un valor de fragilidad **BAJO**

En la Tabla 35 se muestran las variables de valoración propuestas por esta metodología en la cual se señalan el tipo de uso de suelo recomendado a desarrollar en las unidades de paisaje de acuerdo a su valoración en la calidad y fragilidad de la misma.

Tabla 35 Variables para la valoración del paisaje Tomado de Ramón-Bustamante (2012)

Variables		Usos - Recomendaciones
Calidad del Paisaje	Fragilidad del Paisaje	
Alta	Alta	Conservación; áreas de gran importancia para su protección.
Alta	Media	Turismo y recreación; zonas adecuadas a la promoción de las actividades en las que el paisaje constituya un factor de atracción.
Alta/Media	Baja	Turismo y Recreación.
Media	Alta/Media	Según estudios más profundos pueden incorporarse actividades de turismo.
Baja	Alta/Media	Áreas residenciales.
Baja	Baja	Localización de actividades de alto impacto. (Industria, comercio, turismo)

Con base a los resultados de la valoración de la unidad de paisaje, el proyecto no genera un impacto visual significativo ya que las actividades que contempla el proyecto son compatibles con las actividades que se desarrollan en propiedades aledañas a lo largo de la zona costera. Debido al grado de alteración que presenta la unidad de paisaje por actividades humanas, la calidad del paisaje es muy baja, ya que las actividades que se desarrollan dentro de esta unidad atraen a gran cantidad de población, lo cual requiere de la modificación de los elementos que conforman el paisaje como lo son la topografía, cobertura vegetal y tipología de las construcciones presentes.

Por otra parte, las pequeñas vialidades que se encuentran dentro de esta unidad aumentan la fragilidad de la misma, ya que se pierde la percepción de la naturalidad. De acuerdo con el resultado de la valoración del paisaje y lo que señala la Tabla 35, la baja calidad y baja fragilidad de la unidad la hace propicia para el desarrollo de actividades de alto impacto, lo cual lo hace compatible con las actividades turísticas, por lo que la instalación del proyecto tendrá una alta afinidad con el paisaje actual.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Demografía.

El Censo de Población y Vivienda 2010 determinó que en el municipio de Lázaro Cárdenas existen en total 25,333 habitantes, de los cuales 12,972 son hombres y 12,361 son mujeres, mientras que en la localidad de Chiquilá se encuentran 1,466 personas, de las cuales 771 son hombres y 695 son mujeres.

La población de habla indígena en el municipio fue de 11,419 personas, de las que 6,029 son hombres y 5,390 son mujeres; por otro lado 443 personas (150 hombres y 293 mujeres) no hablan español.

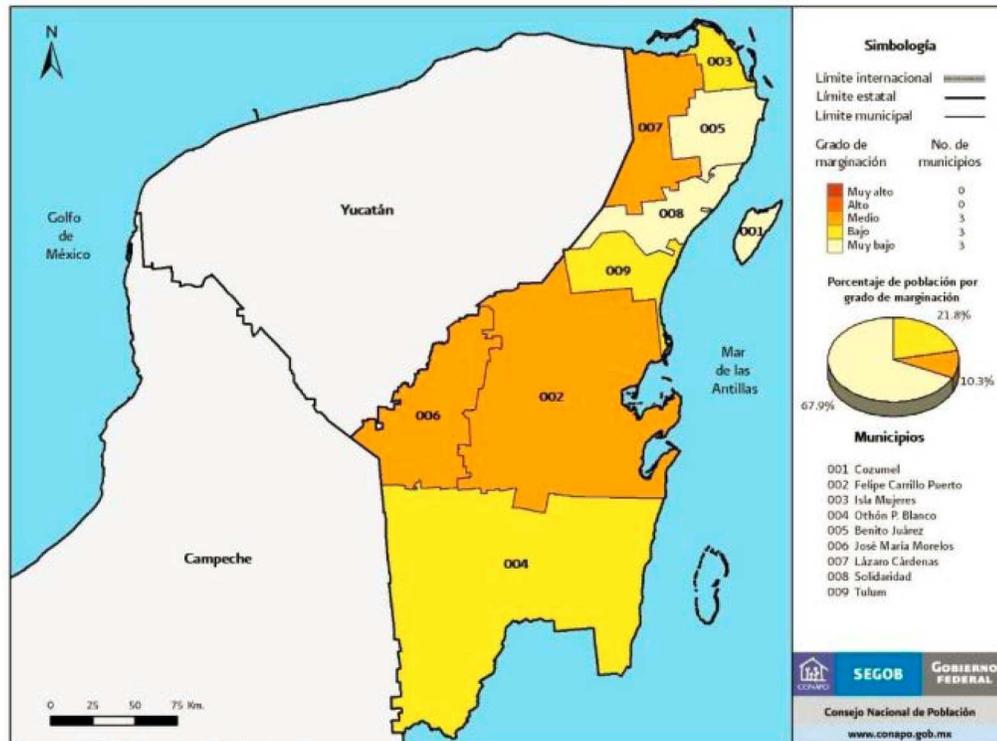
Para la localidad de Chiquilá 101 personas hablan una lengua indígena, de las que 55 son hombres y 46 son mujeres.

Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa del municipio de Lázaro Cárdenas asciende a 8,764 personas (7,071 hombres y 1,693 mujeres); de las cuales 8,490 (6,826 hombres y 1,664 mujeres) se encuentran ocupadas y 274 (245 hombres y 29 mujeres) se encuentra desocupadas. Mientras que la Población Económicamente Inactiva es de 9,640 personas (2,340 hombres y 7,300 mujeres). Para la localidad de Chiquilá los resultados son los siguientes, la Población Económicamente Activa asciende a 529 personas (443 hombres y 86 mujeres); de las cuales 506 (420 hombres y 86 mujeres) se encuentran ocupadas y 23 (23 hombres y 0 mujeres) se encuentra desocupadas. Mientras que la Población Económicamente Inactiva es de 504 personas (99 hombres y 405 mujeres).

Marginación y Pobreza.

El municipio de Lázaro Cárdenas presenta un Grado de Marginación Medio al obtener un Índice de Marginación de 27.8704, ubicándolo en el lugar 1,182 a nivel nacional.



En cuanto a la pobreza, el 63.00% de las personas del municipio viven en Pobreza, de las cuales el 15.1% viven en Pobreza Extrema y el 47.9% en Pobreza Moderada.

Educación

En el municipio de Lázaro Cárdenas existen en total 120 instituciones educativas (4 de ellas localizadas en Chiquilá), cuenta con de 520 laborando (28 en Chiquilá) y 352 maestros (21 en Chiquilá); la matrícula estudiantil asciende a 7,057 alumnos (506 en Chiquilá).

Salud

Las personas sin derecho al Servicio Médico en el municipio ascienden a 6,656 personas, de las que 411 se localizan en Chiquilá; mientras que las personas que tienen acceso a los Servicios Médicos es 18,547 personas, 1,035 son de Chiquilá; distribuidos por Sector se encuentra distribuido de la siguiente manera: 829 con servicio al IMMS, 1,320 con servicio al ISSTE, 31 con servicio al ISSTE Estatal y 16,257 con servicio al Seguro Popular, mientras que en Chiquilá se encuentran de la siguiente manera: 15 con servicio al IMMS, 12 con servicio al ISSTE y 1,007 con servicio al Seguro Popular.

Vivienda

En el municipio de Lázaro Cárdenas se detectan en total 7,936 viviendas, en las que el Promedio de ocupantes es de 411. Mientras que en Chiquilá existen 409 viviendas y un promedio de 4.2 ocupantes.

En cuanto a las características de las viviendas en Lázaro Cárdenas, 5,617 tienen Piso de Cemento, mientras que 497 presentan Piso de Tierra; 3,844 viviendas tienen un solo dormitorio y 2,279 presentan dos o más dormitorios; 1,287 viviendas tienen un cuarto, 2,415 presentan dos cuartos y 2,403 viviendas tienen 3 o más cuartos. En Chiquilá los resultados son: 305 tienen Piso de Cemento, mientras que 36 presentan Piso de Tierra; 213 viviendas tienen un solo

dormitorio y 129 presentan dos o más dormitorios; 108 viviendas tienen un cuarto, 117 presentan dos cuartos y 117 viviendas tienen 3 o más cuartos.

Del total de las viviendas en el municipio, 5,753 viviendas tienen el Servicio de Electricidad, mientras 367 no tienen este Servicio. 5,237 tienen el Servicio de Agua Entubada, mientras que 864 no tienen este Servicio. 5,297 viviendas tienen un excusado, 4,576 tienen el Servicio de Drenaje y 1,502 no tienen este Servicio. En total 4,029 viviendas tienen acceso a los Servicios de Electricidad, Agua Entubada y Drenaje en el municipio. En Chiquilá los resultados son: 325 viviendas tienen el Servicio de Electricidad, mientras 19 no tienen este Servicio. 305 tienen el Servicio de Agua Entubada, mientras que 31 no tienen este Servicio. 303 viviendas tienen un excusado, 294 tienen el Servicio de Drenaje y 45 no tienen este Servicio. En total 265 viviendas tienen acceso a los Servicios de Electricidad, Agua Entubada y Drenaje.

Los Bienes por vivienda en el municipio son los siguientes: 621 viviendas no tienen ningún bien, 3,272 viviendas tienen Radio, 4,896 viviendas tienen Televisión, 3,366 tienen refrigerador, 3,429 viviendas cuentan con Lavadora, 1,128 viviendas tienen un Automóvil, 595 viviendas tienen una Computadora, 506 viviendas tienen Teléfono, 2,486 viviendas tienen Celular y 256 viviendas tienen acceso a Internet. Los resultados en Chiquilá son los siguientes: 19 viviendas no tienen ningún bien, 148 viviendas tienen Radio, 266 viviendas tienen Televisión, 235 tienen refrigerador, 234 viviendas cuentan con Lavadora, 59 viviendas tienen un Automóvil, 21 viviendas tienen una Computadora, 55 viviendas tienen Teléfono, 192 viviendas tienen Celular y 5 viviendas tienen acceso a Internet.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

caracterización ambiental, se revisaron las tendencias del deterioro ambiental y se valoró el grado de conservación con y sin el proyecto, para realizar este diagnóstico se sobre pusieron los planos de las secciones IV.1 y IV.2. Utilizando, Sistemas de Información Geográfica (SIG). Con el programa Arcmap 10.2. En donde se detectaron los puntos críticos, así mismo se realiza también una interpretación del medio biótico y abiótico y socioeconómico.

Por este motivo la capacidad de acogida que tiene nuestro proyecto con respecto al SA, es realmente poco perceptible a tal grado que este proyecto no refleja un impacto con respecto a los aspectos de biodiversidad, ni de la afectación a recursos hidrológicos tanto superficiales como subterráneos, ni tampoco se causará erosión ya que se contemplan mantener la topografía en su estado natural, económicamente este proyecto, es más rentable con la realización de este proyecto que como se encuentra actualmente.

En los aspectos normativos no encontramos ningún impedimento legal, al no existir el plan de desarrollo municipal, ni el programa de manejo del ANP, no se encuentran disposiciones legales publicadas que excluyan la realización del proyecto, sin embargo, tampoco existe un impedimento legal para poder desarrollar este proyecto, ni el plan de ordenamiento marítimo terrestres ni el Decreto de ANP Yum Balam prohíben el desarrollo urbano.

Además las condiciones actuales del sitio podrán ser mejoradas con la realización del proyecto, ya que se plantea la utilización de individuos vegetales en el sitio que favorezcan la calidad ambiental del sitio.

Otros aspectos a considerar son:

Elemento	Observaciones
Clima (C)	Se presenta un solo tipo de clima, el cual no se modificará con el proyecto.
Geología (G)	Las formaciones rocosas corresponden a rocas calizas, las cuales son de texturas ooespatíticas y bioespatíticas, estas son formadas por fragmentos de conchas de gasterópodos principalmente, este tipo de suelo es posible observarlo más allá del Sistema Ambiental y con gran abundancia

Elemento	Observaciones
Suelo (S)	El suelo presente en el Área de Proyecto es de tipo arenoso, el cual se observa en abundante en el Sistema Ambiental, con la realización del proyecto, este no se verá afectado de ninguna manera.
Topografía (T)	No existen elevaciones en el Área de Proyecto, ni en el Sistema Ambiental
Hidrología (H)	Dentro del Área del proyecto al encontrarse completamente impermeabilizada no hay ningún cauce en el mismo, sin embargo al tratarse de la construcción de un muelle, se tendrá que tener especial cuidado en las medidas de mitigación durante la construcción del mismo.
Vegetación (V)	En el área del proyecto no se localizaron individuos de ningún estrato.
Fauna	Dentro del área del proyecto no se registró alguna especie considerada por la NOM-059, no obstante, el proyecto considera la aplicación del rescate y ahuyentamiento de fauna antes de comenzar con las actividades de preparación de sitio.
Paisaje (P)	El tipo de proyecto de construcción no irrumpe significativamente con el paisaje, por un lado porque está dentro de la zona urbana de Chiquilá-
Aspecto Socioeconómico (AS)	Económicamente el Área de Proyecto tiene más valor realizando el proyecto que como se encuentra actualmente debido a la alta fragmentación de la zona, el proyecto traerá empleos permanentes y eventuales, así como actividades comerciales directas e indirectas.

Una vez determinados los elementos analizados se procede a determinar el valor ambiental de este, el cual se compara con el SA, entre mayor sea el número obtenido en el análisis, mayor es el valor que se tiene que tomar en cuenta para la mitigación de los impactos y la compensación ambiental. Esto quiere decir que de acuerdo al número de cualidades que tenga en base a la siguiente lista, mayor será su valoración con relación a la implementación del proyecto de acuerdo a lo siguiente:

Extensión: Superficie del área a afectar con respecto SA

Calidad: Perturbación hacia la atm-agua y suelo, del proyecto

Rareza: Escases de un determinado recurso (tendrá más valor)

Naturalidad: Estado de perturbación del proyecto, mayor elementos naturales más valor.

Abundancia: La abundancia de especies con respecto al SA., entre mayor abundancia más valor.

Grado de Aislamiento: Distancias de otras zonas con características similares al proyecto entre mayor sea la distancia mayor es el valor.

Diversidad: Posibilidad de encontrar una especie dentro del proyecto distinto al del SA y su abundancia

Fragilidad: Ecosistema del proyecto, Endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero, entre más frágil mayor valor.

Insustituible: Imposibilidad de ser sustituido en el proyecto

Interés ecológico: Por su peculiaridad ecológica en el proyecto con respecto S.A.

En donde (C) representa al clima (G) a la Geología, (S) suelo, (T) topografía, (H) a la Hidrología, (V) Vegetación, (F) fauna, (P) Paisaje, (AS) aspectos socioeconómicos. Este análisis es comparando el Área de Proyecto con SA. El valor menor es 1 y el mayor es 5

ELEMENTOS

ELEMENTOS									
Cualidades	C	G	S	T	H	V	F	P	AS
Extensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Calidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rareza	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Naturalidad	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Abundancia	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grado de Aislamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diversidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fragilidad	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Insustituible	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Interés Ecológico	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Total	10	10	10	10	13	10	10	10	10

Interpretación de la tabla:

De lo anterior se concluye que los elementos importantes que debe ser considerado para considerar un análisis mayor en los impactos ambientales es la hidrología por lo que será necesario cumplir con las medidas necesarias para evitar cualquier afectación al factor hidrológico del sitio, se deberán de establecer un plan estratégico para evitar generar afectaciones, así como medidas de mitigación para disminuir los impactos ambientales, de igual modo se deberá de participar en acciones comunitarias y sociales para mejorar las condiciones del SA a manera de compensación.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Conforme al diagnóstico del sistema ambiental y la descripción de actividades que se llevarán a cabo para la ejecución del presente proyecto, descrito en capítulos anteriores, es necesario desarrollar un análisis ambiental en el que se determinen los impactos que generaran las acciones derivadas de la ejecución del proyecto sobre los indicadores ambientales.

Lo anterior permite evaluar cada actividad e identificar los beneficios y/o desequilibrios que genere cada actividad de acuerdo a su intensidad, magnitud, duración y periodicidad en los diferentes aspectos ambientales.

Tabla 36 Resumen de actividades por etapa del proyecto

Etapas del proyecto	Actividades a realizar
Preparación del sitio	Estudios preliminares Delimitación física del área del proyecto Contratación de personal Ejecución de programa de ahuyentamiento y rescate de fauna Relocalización de fauna Movimiento de tierras y excavación Manejo de residuos
Construcción	Compra de materiales e insumos Instalación de bodegas provisionales Colocación de pilotes de madera Colocación de vigas de madera Colocación de Decks Limpieza del sitio Programa de vigilancia ambiental
Operación	Mantenimiento preventivo Operación del muelle

IV.3.3 Criterios y metodologías de evaluación

IV.3.3.1 Criterios

La identificación de los impactos ambientales generados por el presente proyecto en sus diferentes etapas se realizó mediante la metodología establecida por Leopold et al. (1971). El método se basa en una matriz con el propósito de establecer relaciones causa-efecto de las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto. La evaluación de dichos impactos se realiza mediante una matriz cualitativa y cuantitativa con la finalidad de determinar objetivamente la importancia de cada impacto identificado.

La matriz está constituida por filas (donde se enlistan los factores del medio susceptibles a sufrir algún impacto) y columnas (las acciones del proyecto que producen algún impacto), la cual permite identificar de manera sencilla la interacción de las acciones y los efectos permitiendo identificar los impactos directos.

De manera general la matriz se formó dividiendo las acciones de acuerdo a las fases del proyecto. En cuanto a la identificación de impactos, se consideraron los sistemas que podrán verse afectados: abiótico, biótico y socio-económico. La lista de los factores que conforman la matriz en los diferentes sistemas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 37 elementos considerados en la matriz de impactos

Sistema	Factor	Elemento
Abiótico	Suelo	Topografía Pérdida del suelo fértil Erosión Compactación Generación de residuos Contaminación del suelo
	Atmósfera	Confort sonoro Sensación térmica Emisión de gases Dispersión de polvos
	Agua	Contaminación del agua Pérdida de infiltración Afectación de escorrentías pluviales

		Afectación al nivel freático Consumo excesivo del recurso
	Paisaje	Aspecto Calidad visual
Biótico	Flora (marina y terrestre)	Diversidad y abundancia Especies NOM-059
	Fauna (marina y terrestre)	Diversidad y abundancia
Socio-económico	Población	Calidad de vida
	Económica	Generación de empleos Sector privado Plusvalía Servicios turísticos

La magnitud de importancia de los impactos identificados se determina mediante la ponderación y normalización de las interacciones identificadas, lo que permite clasificar los impactos ambientales como acumulativos, sinérgicos, residuales, directos, indirectos, benéficos o adversos. Para esto, a cada impacto identificado se asigna un valor de importancia lo cual permite identificar los factores ambientales más vulnerables y poder generar medidas necesarias para mitigar, prevenir o compensar el efecto de las actividades del proyecto.

En cuanto al sentido del impacto, es decir si se considera adverso, benéfico, positivo o negativo, es importante identificar el sentido temporal, es decir, el tiempo en el que el impacto tendrá influencia sobre el factor receptor.

Una vez identificados y evaluados cualitativamente y cuantitativamente los impactos se valoran y jerarquizan para reconocer la viabilidad del proyecto.

IV.3.4 Indicadores de Impacto

Un indicador de impacto se define como un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio, según Ramos (1987). Este es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado de un factor a valorar. Estos normalmente están representados en unidades heterogéneas e inconmensurables, por lo que requieren ser transformadas a unidades homogéneas para hacerlas comparables con el objetivo de poder jerarquizar los impactos y totalizar el impacto que generará la ejecución del proyecto.

De acuerdo a los elementos identificados de cada factor por sistema evaluado (Tabla 37). La descripción de cada indicador ambiental se encuentra en la Tabla 38:

IV.3.5 Lista indicativa de indicadores de impacto

Tabla 38 descripción de los indicadores ambientales a evaluar en la matriz

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
	Sistema abiótico
Suelo	<p>Modificación de la topografía. Alteración de la morfología actual del suelo donde se realizará el proyecto por la construcción de cimentación del proyecto.</p> <p>Pérdida de suelo fértil. Al remover suelo para limpiar la zona donde se realizará el proyecto, se perderá la capa de suelo fértil. Además, al cimentar, este quedara parcialmente cubierto imposibilitando la presencia de especies vegetales.</p> <p>Erosión. La poca vegetación existente en la zona y el movimiento de suelo aumentará considerablemente la erosión.</p> <p>Contaminación del suelo. Posible contaminación del suelo por la generación de</p>

	residuos y derrame de sustancias durante las diferentes etapas del proyecto. Uso y modificación del suelo: Con la construcción de la cimentación se observará un cambio en el uso del suelo y la modificación de su estado natural.
Atmósfera	Confort sonoro. Sonido inarticulado y confuso no deseado por los receptores, debido a uso de maquinaria y actividades del proyecto. Sensación térmica. La poca vegetación y la colocación de muros, generará una mayor radiación del suelo a la atmósfera, modificando la sensación térmica del sitio. Emisión de GEI. El uso de maquinaria para desarrollar las diferentes actividades del proyecto generará emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero, producto de la combustión de gasolina y otros aditivos. Dispersión de polvos. Partículas suspendidas en la atmósfera debido al movimiento de tierras o emisiones de vehículos debido a la combustión de gasolina.
Agua	Contaminación del agua. Aportes desde la atmósfera, alteraciones del ciclo hidrológico, así como las fuentes de contaminación como residuos sólidos urbanos y aguas residuales. Perdida de la infiltración: con la falta de vegetación y la compactación de la tierra se perderá infiltración natural en el sitio. Afectación de escorrentías pluviales: Al cimentar la obra se podría crear una barrera afectando el flujo natural hidrológico de la zona. Afectación al manto freático: La excavación y colocación de cimentación contaminaría y afectaría las condiciones naturales de este, así como el vertimiento de aguas residuales podría contaminar el nivel. Uso y consumo del recurso : disminución de la disponibilidad del agua por los habitantes, disminución en las reservas de agua potable de la región.
Paisaje	Aspecto. Cambio en la composición paisajística natural del sitio donde se establecerá el proyecto. Calidad visual. Características del sitio y la calidad del fondo en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.
Sistema biótico	
Flora	Diversidad y abundancia. Número de organismos y diversidad de especies vegetales terrestres y marinas encontradas en el área del proyecto así como las posibles afectaciones que estas puedan sufrir debido a las actividades del proyecto.
Fauna	Diversidad y abundancia. Número de organismos y diversidad de especies animales terrestres y marinas encontradas en el área del proyecto así como las posibles afectaciones que estas puedan sufrir debido a las actividades del proyecto.
Sistema socioeconómico	
Población	Calidad de vida. Mejora en la calidad de vida de la población debido a las actividades del proyecto.
Economía	Generación de empleos. Generación de empleos directos temporales y permanentes durante el desarrollo del proyecto, así como la generación de empleos indirectos debido a la compra-venta de insumos para desarrollar el proyecto. Sector privado. Impacto en la economía en la etapa de construcción como de operación debido al comercio y turismo. Plusvalía: El proyecto aumentará y mejorará la percepción social del valor de la zona.

IV.3.6 Criterios y metodologías de evaluación

IV.3.6.1 Criterios

Un impacto o alteración ambiental puede ser descrito por una serie de características intrínsecas, propias de la relación entre la acción y el impacto que produce (Canter, 1977). De acuerdo a esto, deben tenerse en cuenta los siguientes conceptos para poder describir los impactos:

- **Naturaleza del impacto.** Este concepto hace referencia al efecto que presenta, positivo o negativo, respecto al estado previo de la acción.
- **Intensidad del impacto.** Representa la cantidad e intensidad del impacto. Es el componente que condiciona la ponderación y la importancia del impacto, determinada por la valoración del elemento en los diferentes niveles de organización y funcionamiento del ambiente.
- **Escala espacial del impacto.** Es la extensión y/o ocurrencia del impacto, el territorio que se verá influenciado por el impacto.
- **Escala temporal o persistencia del impacto.** Hace referencia al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos, si este es puntual a corto, mediano o largo plazo.
- **Reversibilidad del impacto.** Representa la capacidad del factor para tener un efecto de reversibilidad o irreversibilidad ante el impacto.
- **Incidencia del impacto.** Describe el modo en el cual se produce el impacto, ya sea sinérgico (presencia simultánea de varias acciones), acumulativo (impactos de acciones particulares), residual (persiste después de la aplicación de acciones de respuesta) y directo (impacto aislado que no se suma ni actúa en conjunto con otros impactos).

De acuerdo a lo anterior los impactos pueden clasificarse como adversos o negativos, benéficos o positivos, regionales, locales, zonales, puntuales, permanentes, temporales de largo, mediano y corto plazo, reversibles, irreversibles, acumulativos, sinérgicos, residuales, directos y de muy alto, alto, medio bajo y muy bajo impacto.

IV.3.6.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

El principal objetivo de la evaluación de impacto ambiental es determinar el costo ambiental que ejercerá el proyecto. Esto es determinante y sumamente importante al momento de establecer la factibilidad del desarrollo del proyecto, así como para determinar las medidas de mitigación, compensación o restauración a los impactos ambientales identificados.

La evaluación de impactos cualitativa se desarrolla tomando en cuenta los criterios descritos en el apartado anterior, la manera de evaluar cada impacto de acuerdo a cada característica será la siguiente:

Según la naturaleza del impacto, sea este positivo o negativo, la magnitud de la medida a tomar se encuentra relacionada con la magnitud del impacto causado. En caso de ser un impacto catalogado como negativo o adverso, este se relaciona con cinco jerarquías en las que se colocan las acciones o medidas de acuerdo a la gravedad del impacto ocasionado y la medida que debe tomarse para prevenir o mitigar esta acción (Tabla 39).

Tabla 39 Nivel de importancia asignado a los impactos adversos o negativos de acuerdo con las medidas implementadas

Acción de respuesta	Nivel de importancia
Medida preventiva	1
Medida de mitigación	2
Medida de compensación	3
Medida de restauración	4
No mitigable o restaurable	5

En cuanto a los impactos catalogados como benéficos o positivos derivados de la ejecución del proyecto, deben valorarse a partir de otras acciones que representan un impulso a dicho impacto benéfico. En este sentido se reconocen también cinco categorías (Tabla 40):

Tabla 40 Nivel de importancia asignado a los impactos benéficos o positivos de acuerdo con las medidas implementadas.

Acción de respuesta	Nivel de importancia
Impulso con acciones de respuesta antagónicas importantes	1
Impulso con restricciones importantes	2
Impulso con restricciones moderadas	3
Impulso simple	4
Impulso importante	5

- Acciones de impulso con resultados antagónicos. El impulso resulta antagónico por acciones o actividades que impacten de manera adversa y significativa a otros atributos del ambiente natural y humano.
- Acciones de impulso con restricciones importantes. El beneficio y su fomento se acompaña por un esfuerzo humano, técnico y económico considerable, sin impactos adversos significativos.
- Acciones de impulso con restricciones moderadas. El beneficio y fomento de actividades, obras y/o medidas de inversión y/o mantenimiento pueden resultar limitadas de manera moderada por razones técnicas y/o económicas.
- Acciones de impulso simple. El beneficio se sostiene por obras o acciones de respuesta con inversiones aceptables por actividades de mantenimiento simples, poco impactantes que no representan restricciones técnicas y económicas importantes.
- Acciones de impulso importante. El beneficio se sostiene por obras o acciones de respuesta con inversiones aceptables por actividades de mantenimiento simples, poco impactantes que no representan restricciones técnicas y económicas importantes.

En cuanto a la evaluación de impactos de acuerdo a la escala espacial o extensión, debe considerarse la superficie que se verá afectada, directa o indirectamente, incluyendo el área de influencia. La manera de evaluar este parámetro se muestra en la siguiente tabla (Tabla 41).

Tabla 41 Nivel de importancia asignado a los impactos de acuerdo con el área de influencia.

Escala espacial	Área de influencia	Superficie	Nivel de importancia
Puntual	Sitio de trabajo o zonas de lotificación, Área de Proyecto a desmontar, etc.	1 m ² - 1,500 m ²	1
Zonal	Superficies de tipo de vegetación y áreas de distribución del proyecto	1,500 m ² - 10 ha	2
Zonal/Local	Área del proyecto, unidad de gestión o equivalente	10.1 ha – 30 ha	3
Local	Sistema Ambiental, poblaciones o equivalente	30.1 ha - 132,800 ha	4
Regional	Estado o equivalente	132,800 ha- Península Yucatán	5

La evaluación a escala temporal o la persistencia de un impacto puede ser comparada con el cronograma de actividades, el tiempo de ejecución del proyecto o vida del proyecto entre otras. La forma de evaluar este criterio es la siguiente (Tabla 42).

Tabla 42 Nivel de importancia asignado a los impactos de acuerdo con su permanencia en el tiempo.

Escala espacial	Permanencia	Nivel de importancia
Inmediato	1 a 15 días	1
Corto plazo	0.5 a 6 meses	2
Mediano plazo	6 a 12 meses	3
Largo plazo	1 a 10 años	4
Permanente	> 10 años	5

La reversibilidad es la capacidad o incapacidad del factor ambiental receptor de retornar de manera natural a su estado original. Los cambios irreversibles son aquellos en los que el sistema no puede regresar a las condiciones originales antes de realizarse las actividades.

Por otra parte, también existe el concepto de reversibilidad condicionada el cual considera las siguientes condiciones:

- Para que el factor ambiental regrese a su estado original se deben presentar ciertas condiciones.
- El factor debe tener la capacidad de retornar a su condición original en términos cuantitativos, pudiendo prevalecer cambios importantes cualitativos.
- La reversibilidad debe ser inducida o favorecida con intervención humana.

Tabla 43 Nivel de importancia asignado a los impactos de acuerdo con su reversibilidad.

Dinámica del impacto	Nivel de importancia
Reversible	1
Reversible condicionado	2
Irreversible	3

La ruta de incidencia de un impacto implica el modo en el que el impacto incide en el factor ambiental, pudiendo ser de cuatro tipos:

- **Directos o simples.** Impacto primario sobre el sistema del ambiente receptor de impacto, sin consecuente efecto sobre otros elementos o conjunto de elementos.
- **Residuales.** Impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, compensación y/o restauración.
- **Sinérgicos.** Impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Acumulativos.** Impacto sobre el elemento que resulta cuando a los efectos de la actuación se añaden los de otras actuaciones pasadas, presentes o futuras razonadamente previsibles, sin que importe cual sea la actividad o emisor del impacto, inherente a las actividades del proyecto o ajenas al mismo.

De acuerdo a lo anterior, la manera de evaluar esta característica se presenta en la siguiente Tabla (Tabla 44).

Tabla 44 Nivel de importancia asignado a los impactos de acuerdo con su reversibilidad.

Ruta de incidencia	Nivel de importancia
Directo	1
Residual	2
Sinérgicos	3
Acumulativo	4

IV.3.7 Identificación de impactos

PREPARACIÓN

Durante la preparación del sitio destinado para realizar el proyecto MUELLE PANTANAL EL NEGRI se indentifican 17 interacciones, de entre las cuales 10 son interacciones negativas y 7 interacciones positivas al medio ambiente, de estas **3 implican impactos relevantes**, dos de manera negativa y una postiva.

De las actividades consideradas a realizar para la preparación del sitio, se identifican que la Operación de maquinaria, rompimiento de banqueta y excavación son las actividades con mayores interacciones con el ambiente (Tabla 45).

Tabla 45 Matriz causa efecto para la etapa de preparación del proyecto MUELLE PANTANAL EL NEGRI

MATRIZ CAUSA EFECTO		Actividades a realizar					
		Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Ahuyentamiento de fauna	Rompimiento de banqueta	Excavación y perforaciones para pilotes
<p>En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".</p>		FASE DE PREPARACIÓN					
Abiótico	Suelo	Modificación de la topografía					
		Pérdida de suelo fértil					
		Erosión					

MATRIZ CAUSA EFECTO		Actividades a realizar					
		Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Ahuyentamiento de fauna	Rompimiento de banqueta	Excavación y perforaciones para pilotes
<p>En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".</p>		FASE DE PREPARACIÓN					
	Suelo	Contaminación del suelo			+		+
		Modificación del suelo					
		Generación de residuos			+		+
Atmósfera	Confort sonoro					+	
	Sensación térmica						
	Emisión de GEI						
	Dispersión de polvos					+	
Agua	Contaminación del agua					+	
	Pérdida de infiltración						
	Desvío de escorrentías pluviales						
	Afectación manto freático						
	Uso del recurso						
Paisaje	Aspecto						
	Calidad visual						
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia					

MATRIZ CAUSA EFECTO		Actividades a realizar					
		Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Afuyentamiento de fauna	Rompimiento de banqueta	Excavación y perforaciones para pilotes
En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".		FASE DE PREPARACIÓN					
		Fauna	Diversidad y abundancia				
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida					
	Economía	Generación de empleos		+			
		Sector privado					
		Plusvalía					
		Servicio turístico					

CONSTRUCCIÓN

Para la etapa de construcción se identificaron 43 interacciones entre las actividades consideradas a realizar en esta etapa y los sistemas bióticos, abióticos y socioeconomicos, de estas interacciones 21 interacciones son negativas y 22 positivas, de estas se indentifica 3 **interacciones importantes negativas**.

Las acciones que mayores interacciones registran es la colocación de los pilotes de madera en el área del proyecto, así mismo se observa el factor con mas interacciones el de la contaminación del agua, por lo que es indispensable la aplicación de medidas de mitigación, es de resaltar que en el aspecto socioeconomico se observa una constante interacción con el proyecto debido a la generación de trabajo (Tabla 46).

Tabla 46 Matriz de Impactos generados para la etapa de construcción del proyecto MUELLE PANTANAL EL NEGRI

MATRIZ CAUSA EFECTO		Actividades a realizar								
		Compra de materiales e insumos	Instalación de bodegas provisionales	Colocación pilotes	Colocación de vigas cargadores	Colocación de deck	Acabado	Limpieza de la zona de trabajo	Programa de vigilancia ambiental	
		FASE DE CONSTRUCCIÓN								
Abiótico	Suelo	Modificación de la topografía								
		Pérdida de suelo fértil								
		Erosión								
		Generación de residuos	+	+	+	+	+	+	+	+
		Uso y modificación del suelo								
	Atmósfera	Confort sonoro				+				
		Sensación térmica								
		Emisión de GEI								
		Dispersión de polvos				+				
	Agua	Contaminación del agua			+	+	+		+	+
		Pérdida de infiltración								
		Desvío de Escorrentias								
		Afectación manto freático								
		Uso y consumo del recurso				+	+	+	+	+
	Paisaje	Aspecto	+	+		+	+	+	+	
		Calidad visual	+	+		+	+	+	+	

	MATRIZ CAUSA EFECTO		Actividades a realizar							
			Compra de materiales e insumos	Instalación de bodegas provisionales	Colocación pilotes	Colocación de vigas cargadores	Colocación de deck	Acabado	Limpieza de la zona de trabajo	Programa de vigilancia ambiental
			FASE DE CONSTRUCCIÓN							
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia								
	Fauna	Diversidad y abundancia								
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida								
	Economía	Generación de empleos								
		Sector privado								
		Plusvalía								
		Servicios turísticos								

OPERACIÓN

Para la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 27 interacciones, de las cuales 5 son negativas y 22 positivas, de estas se observan **2 interacciones importantes la cual es negativas**, la operación del muelle es las actividades que mas generan impactos negativos (Tabla 47).

Tabla 47 Matriz de Impactos para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto

MATRIZ CAUSA EFECTO			Acciones a realizar		
			Limpieza	Mantenimiento preventivo	Operación del muelle
<p>En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".</p>			FASE DE OPERACIÓN		
Abiótico	Suelo	Modificación de la topografía			
		Pérdida de suelo fértil			
		Erosión			
		Contaminación del suelo			+
		Uso y modificación del suelo			
	Atmosfera	Confort sonoro			
		Sensación térmica			
		Emisión de GEI			
		Dispersión de polvos			
	Agua	Contaminación del agua			+
		Pérdida de infiltración			
		Desvío de escorrentías			
		Afectación manto freático			
		Uso y Consumo del recurso			
	Paisaje	Aspecto			
Calidad visual					

MATRIZ CAUSA EFECTO			Acciones a realizar		
			Limpeza	Mantenimiento preventivo	Operación del muelle
En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la realización del proyecto y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una interacción importante entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".			FASE DE OPERACIÓN		
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia			
	Fauna	Diversidad y abundancia			
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida			
	Economía	Generación de empleos			
		Sector privado			
		Plusvalía			
Servicios turísticos					

La siguiente tabla muestra la descripción de dichos impactos.

Tabla 48 Descripción de los impactos ambientales negativos significativos identificados en la matriz cualitativa de impacto ambiental para la etapa de preparación del sitio.

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Descripción
Contaminación del suelo	Excavación y perforaciones para pilotes	Con la excavación y movimientos a realizar en la zona federal, se podrían generarán residuos de manejo especial, los cuales podrían generar contaminación al suelo natural del Área de Proyecto y/o del sistema ambiental. Por otro lado, el impacto derivado de esta actividad es local, ya que con un mal manejo podría afectar tanto el área del proyecto como el sistema ambiental, con una escala espacial a largo plazo debido a la permanencia de los residuos en el ambiente y es un impacto residual

		ya que con la aplicación de medidas de mitigación este permanecerá.
Generación de residuos	Contratación de personal, rompimiento de banquetas en zona federal.	La generación de residuos es quizá, uno de los impactos con mayor significancia dentro de las etapas del proyecto. De aquí derivan acciones correctivas relacionadas a su correcto manejo, a fin de evitar un descontrol y por lo tanto una fuente de contaminación significativa. La generación de residuos afecta gran cantidad de los procesos constructivos por su naturaleza. Por tanto, todo producto valorizable que ya no pueda ser utilizado para ejecutar una actividad definida inicialmente deberá ser considerado como residuo. Este impacto ambiental es el único negativo perdurable a lo largo de las etapas del proyecto, podría ser un impacto local por la afectación al área de proyecto y/o sistema ambiental.
Contaminación del agua	Perforación para pilotes	El proyecto realizará la perforación en el lecho marino para la instalación de los pilotes que comprenderán la estructura del muelle, esto requerirá el uso de herramientas manuales y maquinas, las cuales al no tener un uso adecuado podrían tener afectaciones al medio, así mismo, los residuos generados durante esta etapa podrían significar afectaciones en caso de no realizar un manejo adecuado.

Tabla 49 Descripción de los impactos ambientales negativos significativos identificados en la matriz cualitativa de impacto ambiental para la etapa constructiva del proyecto.

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Descripción
Contaminación del agua	Instalación de pilotes, vigas y decks. Generación de residuos.	Con la realización de los trabajos para la instalación de los cimientos, vigas y decks se podría realizar un mal manejo de herramientas y generar contaminación al agua por algún tipo de derrame. La generación de residuos es quizá, uno de los impactos con mayor significancia dentro de las etapas del proyecto. De aquí derivan acciones correctivas relacionadas a su correcto manejo, a fin de evitar un descontrol y por lo tanto una fuente de contaminación significativa. La generación de residuos se presenta en gran cantidad de los procesos constructivos por su naturaleza. Por tanto, todo producto valorizable que ya no pueda ser utilizado para ejecutar una actividad definida

		inicialmente deberá ser considerado como residuo. Este impacto ambiental es puntual y mitigable.
--	--	--

Tabla 50 Descripción de los impactos ambientales negativos significativos identificados en la matriz cualitativa de impacto ambiental para la etapa operativa del proyecto.

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Descripción
Generación de residuos	Operación del muelle	Con la operación y mantenimiento del proyecto, se generarán constantemente residuos sólidos, los cuales con un mal manejo podrían contaminar el suelo del área del proyecto, así como del sistema ambiental. Este impacto es puntual y mitigable,
Contaminación del agua	Operación del muelle	Debido a que la principal actividad del proyecto es dar servicio de ascenso y descenso a embarcaciones pequeñas para turistas, derivado de ello se generarán constantemente residuos tanto líquidos como sólidos, lo cual con un mal manejo podrían repercutir en la contaminación de las aguas pluviales y el manto freático. Este impacto podría afectar el área del proyecto y el sistema ambiental, es un impacto totalmente evitable.

IV.4 CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 7 impactos ambientales de importancia, de los cuales 7 serán negativos y 1 impactos positivos altos.

De los impactos de importancia generados, 3 se producirán en la etapa de preparación del sitio; 3 en la etapa constructiva; y 1 en la etapa operativa, observando si un mayor impacto durante la construcción del proyecto.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir que el proyecto con las acciones ambientales que se tienen consideradas establecer, producirá impactos ambientales significativos o relevantes, sin embargo, en ninguna etapa del proyecto se prevén impactos irreversibles o irremediables, todos los impactos observados son impactos mitigables y/o compensables.

No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que el proyecto consideró en su diseño constructivo la permanencia en el sitio de todos los individuos de especies protegidas, del mismo modo se considera la aplicación de medidas de mitigación para asegurar su sobrevivencia.

No implica aislar un ecosistema, puesto que el proyecto se desarrollará en la zona urbana de Chiquilá, actualmente no se identifica algún ecosistema natural en la zona.



Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la destrucción o aislamiento de los ecosistemas.

V. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se desarrollarán de manera explícita las medidas de prevención y mitigación a los impactos ambientales identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior por la realización del presente proyecto denominado "MUELLE PANTANAL EL NEGRI".

V.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Debido a que se considera establecer un proyecto sustentable y con conciencia ambiental, el proyecto plantea una serie de acciones en pro del medio ambiente, las cuales serán consideradas como medidas de mitigación debido al beneficio que aportará en la disminución de impactos ambiental.

El proyecto considera plantear una serie de reglas y buenas prácticas durante todas las etapas del proyecto lo cual establecerá lo siguiente:

1. El trabajo se limitará únicamente en el área del proyecto.
2. Se establecerá un horario de trabajo: de 8:00 am a 6:00 pm, de lunes a viernes y sábados de medio turno.
3. Las instalaciones donde se hará el almacenamiento provisional de los insumos y residuos del proyecto se establecerán de conformidad a los criterios de la normatividad en la materia y en área que no afecten las condiciones naturales del Área de Proyecto ni tengan riesgo de contaminar el suelo y subsuelo.
4. Se respetarán las medidas de seguridad establecidas por la autoridad de protección civil municipal durante la construcción del proyecto.
5. Los sitios donde se resguardarán los insumos para la ejecución del proyecto se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustibles u otros materiales. Asimismo, se acondicionará la infraestructura necesaria para en caso de cualquier contingencia neutralizar la contingencia de manera adecuada.
6. El mantenimiento de los equipos se realizará fuera del área del proyecto. En caso de emergencia se colocará la protección necesaria para no contaminar el sitio y los residuos serán manejados de manera adecuada. En caso de cualquier derrame, se aplicarán los protocolos de saneamiento inmediatos para restaurar el sitio, con base en los criterios establecidos por la SEMARNAT.
7. Se colocarán mamparas plásticas para la delimitación de las áreas del proyecto..
8. El acceso de personal y maquinaria se realizará por los caminos indicados.
9. En la zona del proyecto se contará con material para primeros auxilios necesario en caso de una emergencia. En caso de ser necesario, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
10. Los residuos generados en la zona del proyecto y de almacenamiento provisional serán debidamente trasladados a un sitio de disposición final avalado por las autoridades.. Los contenedores de residuos sólidos urbanos en el sitio estarán clasificados en orgánicos, inorgánicos y sanitarios y permanecerán siempre cerrados para evitar la dispersión de residuos.

En cuanto a los impactos identificados, las medidas de mitigación a realizar para compensar el impacto ambiental ocasionado por el desarrollo del proyecto se muestran en la Tabla 51:

Tabla 51 Medidas de mitigación

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
Generación de residuos	Contratación de personal, perforaciones para pilotes.	Manejo integral de los residuos. Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, Programa de Manejo de residuos Sólidos urbanos que incluya la separación, difusión ambiental, baños portátiles, composteros, equipo de atención de derrames	<p>Operar adecuadamente el programa de manejo de residuos sólidos urbanos, colocar y operar composteros para los residuos orgánicos, reutilizar material existente.</p> <p>Capacitar al personal para la correcta disposición de los residuos sólidos.</p> <p>Establecer un contrato con una empresa autorizada.</p> <p>Se colocará en el área de proyecto material gráfico y señalética alusiva al cuidado de medio ambiente y al manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Se contratará el servicio de baños portátiles para la operación de estos durante las actividades de construcción. Los sanitarios contarán con su mantenimiento periódico asentado en bitácora para evitar riesgos sanitarios.</p>
Contaminación del suelo	Rompimiento de banquetas, presencia de personal, actividades constructivas.	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, Colocación de composteros, letreros y folletos, baños portátiles, supervisión ambiental.	Control de las bitácoras de mantenimiento de la maquinaria a utilizar, mantener un kit de antiderrames (material absorbente), charlas informativas para el personal que labora en la construcción, instalar contenedores para la separación de los residuos sólidos, colocar letreros y folletos alusivos al cuidado del suelo, establecer un almacén temporal y contenedores tapados para el escombro antes de ser retirado de la zona de trabajo.
Confort sonoro	Rompimiento de banquetas, perforaciones	Buenas prácticas, supervisión ambiental,	Para mitigar este impacto ambiental, el proyecto pretende apearse a los lineamientos establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 sin rebasar los límites máximos permisibles de emisión de ruido

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
			<p>que ésta señala en sus diversos horarios.</p> <p>Se colocarán lonas delimitando el área de proyecto para evitar la propagación del sonido y de los polvos generados por la construcción. Asimismo, no se trabajará en horario nocturno. de esta manera se tendrá un efecto de sofocamiento del sonido evitando la propagación del mismo.</p>
Dispersión de polvos	Rompimiento de banquetas, actividades constructivas	Delimitación de las zonas de trabajo, instalación de lonas de protección	Se delimitarán las zonas de trabajo con lonas de protección para evitar la dispersión de polvos. Asimismo, se colocarán lonas a los camiones utilizados.
Contaminación del agua	Colocación de pilotes de madera, contratación de personal,	Buenas prácticas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, baños portátiles, supervisión ambiental.	<p>Para evitar tener cualquier afectación sobre este factor, se considera aplicar buenas practicas durante la instalación de los pilotes de madera, la excavación será por medios manuales.</p> <p>Como ya se mencionó anteriormente se contará con kit antiderrames en cada máquina utilizada por el proyecto además de que deberán asegurar que se encuentra en óptimas condiciones para su funcionamiento en el proyecto. Así mismo se considera la capacitación del personal en temas ambientales para evitar posibles impactos al recurso. Se contará con casetas sanitarias portátiles para los trabajadores durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto. Se deberá contar al menos con 1 caseta por cada 15 trabajadores con sus mantenimientos respectivos acentados en las bitácoras correspondientes. La disposición del residuo deberá ser exclusivamente en los sitios autorizados bajo entrega de manifiesto.</p>

V.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

V.2.1 Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna, así como al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos naturales del sitio del proyecto, entre las que destacan las siguientes:

- ✓ Prohibido alimentar o molestar a la fauna.
- ✓ Prohibido extraer flora silvestre.
- ✓ Prohibido cazar, capturar o dañar a la fauna silvestre.
- ✓ Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias del proyecto.
- ✓ Prohibido tirar residuos.
- ✓ Depositar los residuos en los contenedores diferenciados por tipo de residuo.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

V.2.2 Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores clasificados en términos de la norma aplicable de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores del proyecto puedan usarlos, promoviendo así la separación de los residuos para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia áreas con vegetación natural;

favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.



Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

V.2.3 Medida propuesta: INSTALACIÓN DE COMPOSTERO

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, Derivado de lo establecido por el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo. 2009 -2011 se establecerá un compostero para disminuir la generación de residuos entregados al servicio municipal.

Momento de aplicación de la medida: Durante la Construcción y Operación

Descripción de la medida: Derivado de lo establecido el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo. 2009 -2011, donde se señala que la mayor parte de la basura generada corresponde a residuos orgánicos, se establecerán contenedores de 450 litros, especializados para la generación de Composta.

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas.

El compostero se colocará en un área seca, donde no existan riesgos de inundación, estará en constante ventilación, el material a colocar dentro del compostero no deberá de rebasar los 20 cm de diámetro, una vez lleno con la materia orgánica deberá de retirarse el compost después de 3 a 4 meses, este se mantendrá en constante alimentación, el compost resultante podrá ser utilizado como abono orgánico en las áreas verdes.

Acción de la medida: Disminuir la cantidad de basura entregada al sistema municipal y hacer uso de estos residuos para su aprovechamiento en el proyecto, además de crear una conciencia ambiental en los trabajadores.

Eficacia de la medida: para la eficiencia de esta medida, será indispensable realizar las pláticas informativas, colocar material gráfico para la información y realizar la supervisión ambiental, esta acción se podrá medir su éxito al comparar la basura generada y transformada en composta.



COMPOSTERO

DESCRIPCIÓN

Contenedor diseñado para producir composta a partir de residuos orgánicos como alimentos, restos de poda y jardinería, paja y césped, ceniza de madera etc. Fabricado en polietileno de media densidad resistente a intemperie.

CARACTERÍSTICAS

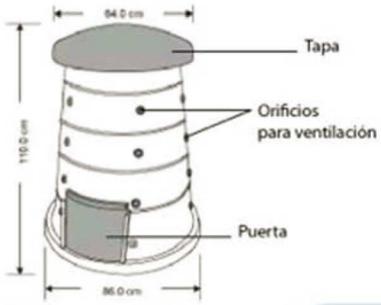
- * Protección a los rayos U.V.
- * CAPACIDAD: 450 Lts o 118 Gal
- * PESO: 0 kg
- * MEDIDAS: Largo: 86 cm
Ancho: 64 cm
Alto: 110 cm
- * Colores cuerpo: Verde.
Tapa y puerta: Negro.

UTILIZACIÓN

El compostero, se puede ubicar a la intemperie en cualquier patio o jardín y se debe llenar como lo indica la gráfica.



Evita poner:
 Desechos de mascotas, carne y huesos, productos lácteos, grasas y aceites





Grupo Alpromex, SA de CV
 Calzada de la Viga 791
 Barrio Santiago Norte
 Itzacalco
 08240 México, D.F.
 T. 5532 6544 LADA.01 800 225 7766
www.alproshop.com

INFORMACION TÉCNICA

V.2.4 Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio

y en toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 15 trabajadores que se emplean en la obra, que para el caso de la etapa de preparación del sitio, se cumple con este parámetro con la instalación de 1 sanitario. El sanitario contará con su mantenimiento periódico, avalado por la bitácora correspondiente.

Acción de la medida: Los sanitarios funcionarán como reservorios temporales de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos dispositivos instalados en obra.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.



V.2.5 Medida propuesta: Programa de Capacitación y gestión ambiental

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo mediante un taller de capacitación con un temario especializado de la gestión ambiental que incluya temática de gestión integral de residuos, impacto ambiental, ruido, calidad del aire, manejo hídrico, etc., y estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, así como afectaciones al hábitat de la flora y la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas del cumplimiento de la normatividad ambiental local, estatal y federal, dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La capacitación ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización de

impacto ambiental del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles, así como la generación del estudio de ruido, entre otras.

V.2.6 Medida propuesta: PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Desde el inicio del proyecto y durante la vida útil de éste.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos anexo, que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante el proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos que se anexa.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegurar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

V.2.7 Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la preparación del sitio, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso, polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el

mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

V.3 MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

V.3.1 Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SEÑALÉTICA Y LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar áreas ajenas al Área de Proyecto; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio se manifiesten.

V.3.2 Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de los mismos, promoviendo así la separación y clasificación de los residuos para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

V.3.3 Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Descripción de la medida: Los sanitarios móviles que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, a razón de 1 por cada 10 trabajadores; por lo tanto, con la instalación de un sanitario adicional al instalado en la etapa de preparación del sitio (2 en total), se cumple con este parámetro. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales, se manifieste.

V.3.4 Medida propuesta: CAPACITACIÓN AMBIENTAL

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de un curso de cuidado y gestión ambiental; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice en materia de impacto ambiental la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. El taller se llevará a cabo de manera previa al inicio de los trabajos constructivos; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva en el presente capítulo; así como el correcto desarrollo del proyecto, en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el capítulo 2 del presente estudio. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y

contaminación del medio, se manifiesten.

V.3.5 **Medida propuesta:** RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de reubicación propuestas. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

V.3.6 **Medida propuesta:** PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos del proyecto, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos, aguas residuales, residuos peligrosos y de manejo especial.

V.3.7 **Medida propuesta:** EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este equipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio.

V.3.8 **Medida propuesta:** ÁREAS PERMEABLES

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como sellado del suelo y reducción de la superficie permeable.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en mantener el 60% del sitio del proyecto como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable, permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua en calidad, aun cuando la zona en la que se ubica el Área de Proyecto se clasifica como material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, incluso durante la operación del proyecto, por lo que se garantiza que el 60% del sitio del proyecto será permeable.

V.4 **MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA**

V.4.1 **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación

del sitio y en la construcción del proyecto, permanecerán instalados en la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de la operación del proyecto y de los usuarios del mismo, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

V.4.2 **Medida propuesta:** PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

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

Con base a la construcción de Índices de Calidad Ambiental (ICA) propuestos por Conesa (2000) una vez analizados los capítulos III, IV, V y VI, se obtienen los parámetros de análisis, para después transformarlos a valores numéricos y comparables, mediante técnicas de transformación a escalas de puntuación de 0 a 1, lo cual representa un índice.

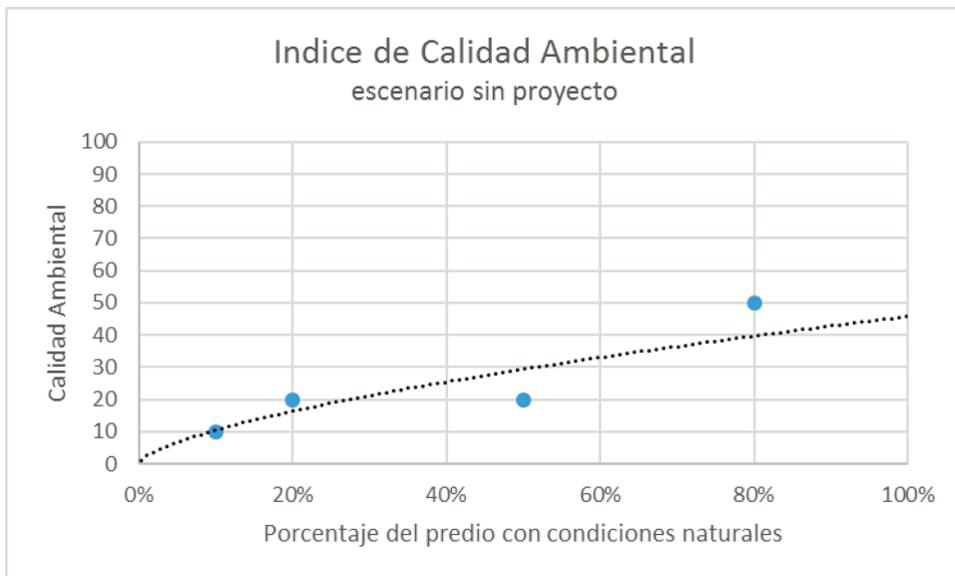
Se realizó un índice de calidad ambiental (ICA) general para clarificar los escenarios, en estado cero, con proyecto y con medidas, se realizó una sumatoria ponderada de la conservación natural del sitio considerando, un estado óptimo o prístino con valor 1, un estado con poca perturbación 0.75, con perturbación media 0.50, con una alta perturbación 0.25 y un estado con severa contaminación ambiental con valor de 0, expresada en el 100% de las dimensiones del terreno.

Con lo anterior es posible mostrar una proyección cuantitativa en diferentes escenarios ambientales, en donde se ilustra el resultado de la acción de las medidas de mitigación, sobre los impactos ambientales perceptibles y significativos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

VI.1 ESCENARIO DEL ESTADO CERO DEL PROYECTO.

En la superficie actual del Área de Proyecto ya se desarrollan actividades productivas, ya que el ecosistema se encuentra modificado, debido a que este se ubica dentro de la mancha urbana del puerto de Chiquilá, actualmente en Área de Proyecto no se observan individuos vegetales, derivado del constante desarrollo urbano que existe en la zona, se ha visto afectado, a pesar de mantener el Área de Proyecto en estado natural este se vería afectado por las distintas obras y desarrollo urbano de la zona.

Según el índice de calidad ambiental realizado, considerando la conservación natural de Área de Proyecto, es posible observar que solo el 10% del terreno cuenta con una conservación en nivel .80 según el índice, según la tendencia potencial de la curva presentada por el índice se establece en un 47% de calidad ambiental si el Área de Proyecto se mantuviera sin realizar el proyecto.



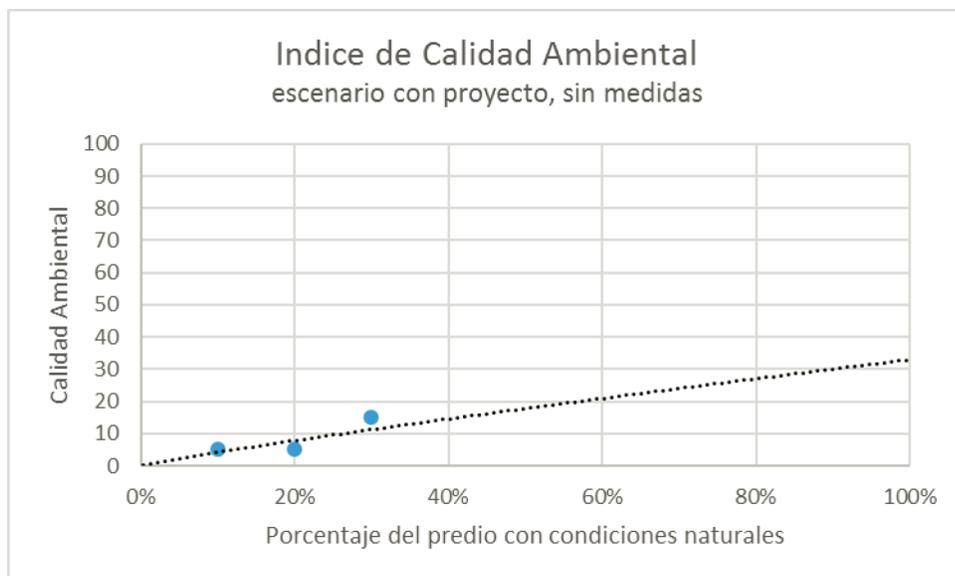
Debido a que la alteración el terreno no ofrece los servicios ambientales que podría ofrecer una zona en conservación, en los solares urbanos aledaños a estos existe actualmente la misma condición de impacto, rompiendo totalmente con la conectividad del ecosistema natural de la zona.

El Área de Proyecto en la actualidad no funciona como zona de refugio, alimentación o reproducción para la fauna.

VI.2 ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Área de Proyecto donde se realizará actualmente tiene una alta perturbación, derivado el desarrollo urbano que existe en la zona, al iniciar el proyecto sin ninguna medida de mitigación, evidentemente podrían generarse severos impactos ambientales, entre los cuales se podría considerar la contaminación de los suelos y con ello la afectación de calidad del agua y su infiltración, la calidad natural del Área de Proyecto se vería sumamente afectado.

Según el ICA sobre la conservación natural del Área de Proyecto, la calidad ambiental se vería disminuida, considerando que solo el 10% del terreno podría tener una conservación del .15 según el índice, con la curva potencial es posible pronosticar que la calidad ambiental del Área de Proyecto se encontraría en un 31%.



Al utilizar maquinaria fuera de norma se emitirían más CO₂ de lo que se podría regular, los residuos sólidos no tendrían separación y terminarían afectando la situación actual de la basura en la isla, por otro lado, se generarían constantemente aguas negras las cuales podrían afectar el ecosistema sin un manejo adecuado, todo esto afectaría directamente al equilibrio natural de la zona.

Se podrían ver afectadas algunas especies de flora y fauna y con ello la diversidad natural de la isla y el paisaje.

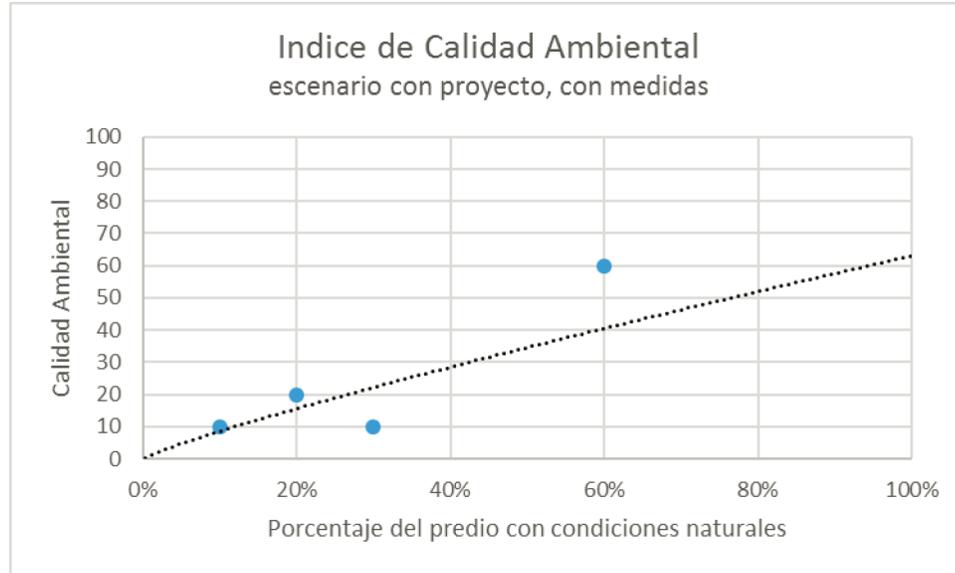
Los visitantes al proyecto generarán principalmente residuos sólidos y aguas residuales.

Es importante señalar que las condiciones originales del sitio del proyecto no contienen elementos ambientales importantes al encontrarse dentro de una zona turística altamente modificada.

VI.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Una vez analizado el escenario del proyecto aplicando las medidas de mitigación y revisando lo expuesto en el ICA es posible observar que con la realización del proyecto el Área de Proyecto aumentaría la calidad ambiental, ya que existen medidas que mejorarían las condiciones naturales, evitando del mismo modo afectaciones que podría tener el sitio por el constante desarrollo urbano de los alrededores.

Según el índice, es posible observar que derivado de la aplicación de las medidas de mitigación donde se considera mantener el 17% de áreas ajardinadas con especies nativas de la zona, esto mantendrá, según el índice un valor de .60, derivado de esto la curva potencia, pronostica un 63% de calidad ambiental, con la aplicación del proyecto y con sus respectivas medidas.



De acuerdo a que en el área del proyecto, se pretende realizar un proyecto que ofrecerá actividades turísticas recreativas, respetando las condiciones de construcción de acuerdo a las indicaciones del Municipio.

La maquinaria y el equipo a utilizar deberá de cumplir con las normas oficiales mexicanas para su funcionamiento, el mantenimiento deberá realizarse fuera de las instalaciones, la fauna aunque es escasa en el Área de Proyecto por las actividades antropogénicas, no será afectada ya que se tiene contemplado un plan de rescate de especies las cuales se trasladarán a sitios conservados cercanos de acuerdo a su distribución. Las medidas de compensación y la conciencia en pro del medio ambiente por parte del Promovente serán factores que determinarán enormemente mantener el equilibrio ecológico del sistema ambiental.

La operación en todo momento de baños portátiles, ayudará de forma sustentable para el manejo de aguas negras y grises, evitará la contaminación a los suelos y a la calidad del agua de manera puntual en el proyecto

La aplicación del plan de rescate de flora y fauna, asegurará la supervivencia de las especies lo que mantendrá la biodiversidad del Sistema Ambiental.

La separación de los residuos por parte de los trabajadores se vuelve fundamental para hacer el reciclaje de estos y evitar mayor acumulación de residuos sólidos en la isla, el programa de manejo de residuos está enfocado a dar una solución puntual para el proyecto y con ello evitar la afectación ambiental de la isla.

El proyecto contempla realizar la difusión por medios impresos en los visitantes, de la importancia que toma llevar a cabo una habitabilidad sustentable y responsable, advirtiendo de las problemáticas que existen en la localidad y de la responsabilidad social que se deberá tomar para evitar más daños al ambiente, lo que aporta en la cultura ambiental de los trabajadores.

VI.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

En este apartado se presenta la propuesta de un programa de manejo ambiental, este documento servirá para darle seguimiento de una forma sistemática a cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas

en el capítulo anterior y las que en un momento dado establezca la Secretaría de Medio Ambiente; o a la instancia que así lo solicite, así como garantizar que dichas medidas se cumplan en tiempo y forma.

Este documento permitirá que el promovente a través de su Supervisor Ambiental pueda elaborar con datos confiables los informes sobre los avances que el proyecto vaya teniendo en materia ambiental, y estos informes a su vez sean entregados a la autoridad competente cuando dicha autoridad los solicite.

Mediante la implementación de este programa se pretende comprobar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, y en caso de detectar que existe una falla en la medida, determinar las causas y establecer los ajustes necesarios para que la medida se lleve con éxito.

La persona encargada de aplicar el Programa de Manejo Ambiental será un técnico especialista contratado por el promovente. Esta persona deberá contar con amplios conocimientos en biología, ecología, manejo de recursos naturales y gestión ambiental.

Entre las funciones que tendrá el Técnico o Gerente ambiental están:

- Coordinar y supervisar que cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación se lleven a cabo en los tiempos estipulados y de la manera correcta.
- Tomar decisiones para aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación que no estaban previstas o modificarlas por considerarse necesario.
- Llevar el control de las bitácoras utilizadas para el seguimiento de las medidas
- Atender al personal de gobierno que realice vivistas de inspección en materia ambiental.
- Elaborar los informes que sean requeridos por el promovente o por la autoridad en materia ambiental.

Dichas acciones se describen a detalle en el programa de vigilancia ambiental que se presenta de manera anexa al documento.

VI.4.1 Programa para el manejo integral de residuos

Objetivo general:

Cumplir con lo dictado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, llevando a cabo el diseño y aplicación de un Plan de Manejo Integral de Residuos para la elaboración y operación del proyecto.

Residuos sólidos urbanos

En el proyecto estarán trabajando alrededor de 15 personas en turno de 8 horas. Se estima que una persona genera 0.905 kg de basura al día (Generación: los principales generadores de estos residuos serán el personal que labore).

1. No obstante, dentro del sitio del proyecto se considerará que una persona generará al día 0.301 kg de residuos urbanos ya que será turno de 8 horas. De acuerdo a lo anterior, se calcula que diariamente se generarán 4.5 kg de residuos.

Manejo: la separación primaria de los residuos será de carácter obligatorio; y el seguimiento para la ejecución de la

separación secundaria será de manera gradual o secuencial, siendo responsabilidad de las Autoridades Municipales, de acuerdo a las características de cada municipio. Durante el desarrollo y Operación del Proyecto se llevará a cabo la separación primaria.

Para el correcto manejo de estos residuos, en los lugares de trabajo se colocarán 2 tambos de 200 litros, uno estará identificado de color azul y debidamente rotulados con la palabra "inorgánicos" y el otro estará pintados de color verde y con la leyenda "orgánico". Para la disposición de residuos sanitarios se colocarán botes de basura en los baños portátiles, Orgánicos (contenedor verde), inorgánicos (contenedores azules), residuos sanitarios (color naranja)

Para algunos residuos inorgánicos se realizará la separación secundaria, esta separación consiste en que desde la fuente generadora, los residuos inorgánicos sean nuevamente clasificados en diversas categorías. Esta separación tiene la finalidad de clasificar los residuos inorgánicos para ser llevados a algún centro de acopio o planta de reciclaje autorizada por la autoridad correspondiente. Los residuos inorgánicos se clasifican en Residuos con potencial de reciclaje y Residuos de difícil reciclaje.

Disposición:

Como máximo una vez por semana estos residuos serán entregados al servicio de recolección. Se recomienda que los residuos orgánicos se utilicen para elaboración de composta dentro del sitio del proyecto.

Residuos peligrosos

De acuerdo con la LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS en su Artículo 43, las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales.

Generación:

No se contempla la generación sin embargo se requiere de un contenedor extra si estos llegarán a existir, donde se deberán de colocar momentáneamente gasolina, diésel y aceite que requiera de maquinaria, pero nunca se realizará el mantenimiento de maquinaria ni de equipo en sitio del proyecto,

Así mismo se contará con una bitácora en la que se llevará el registro del volumen anual de residuos peligrosos que se generarán y las modalidades de manejo,

- a) Nombre del residuo y cantidad generada;
- b) Características de peligrosidad;
- c) Área o proceso donde se generó;
- d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos,
- e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;

Es importante hacer hincapié que el taller donde se realice el mantenimiento de las unidades deberá estar registrado para la recolección de residuos.

VII.4 Programa de monitoreo de Flora y Fauna (rescate)

El encargado del programa supervisará la superficie donde se realizan las actividades en su caso de encontrar alguna especie se anotará en una bitácora, tendrá a su cargo también el supervisar que no se utilice fuego o herbicidas.

ROGRAMA DE MONITOREO			
ACTIVIDAD: RESCATE DE VEGETACIÓN			
FECHA	SUPERFICIE DONDE SE LOCALIZO	SECCIÓN DONDE SE REMOVIO LA VEGETACIÓN	MATERIAL O EQUIPO UTILIZADO

Ejemplo:

PROGRAMA DE MONITOREO DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA							
Nombre del Supervisor							
No.	Especie	Visita 1			Visita 2		
		Fecha			Fecha		
		vivo	Muerto	comentarios	vivo	muerto	Comentarios

Programa de Rescate de Fauna

Este rescate se realizará con todo el cuidado necesario de detectar mamíferos pequeños en este caso crías se procurará no tocar con las manos dado que los mamíferos los olores son importantes y pueden los padres en rechazar a la cría, de ser necesario se dará aviso a la SEMARNAT al Centro Integral de Vida Silvestre para su traslado o bien para su resguardo, las actividades antropogénicas dentro del Área de Proyecto delimitan la distribución natural de las especies que habitan la región, generalmente los mamíferos y reptiles se alejan del ruido de la misma forma las aves, las cuales es más fácil su traslado de un sitio a otro,

En el caso de los rescates, los individuos capturados deben ser trasladados a un ambiente predefinido. El ambiente de la liberación debe ser lo más cercano posible al sitio de captura, fuera del área de influencia del proyecto e idealmente en áreas naturales protegidas. El ambiente puede ser mejorado para facilitar la recolonización por parte de los individuos rescatados (SAG, 2004). Pero esto dependerá de la valoración de los especialistas.

Para el presente programa de rescate, dos días previos a las actividades de preparación del sitio, especialistas en fauna

llevaran a cabo recorridos, con el propósito de capturar la fauna de baja movilidad (anfibia, reptil) para su posterior liberación en sitios cercanos al proyecto. Durante este periodo se llevarán a cabo también capturas nocturnas de mamíferos, utilizando trampas Sherman, para su posterior reubicación en sitios similares a los encontrados en el proyecto. Las especificaciones de las metodologías para la captura de mamíferos mediante trampas de caja tipo Sherman pueden consultarse en el trabajo de Mills et al. (1998).

Si una vez comenzadas las actividades del proyecto se detecta alguna especie animal de baja movilidad dentro del Área de Proyecto, se procederá a dar aviso al Técnico o gerente Ambiental asignado para el proyecto, quien procurará su rescate y liberación a un lugar más seguro. Al momento de realizar el desmonte y el despalme se tendrá cuidado de no lastimar ningún mamífero sobre todo aquellos que tienen sus refugios y madrigueras en el suelo. El Técnico Ambiental estará al pendiente para permitir que el animal se desplace a otro sitio antes de que pase la maquinaria.

Este programa se describe a detalle dentro del anexo presentado en este estudio para el capítulo 6

Programa de Restauración

Para poder llevar un control sobre el éxito o fracaso de la restauración y limpieza del flujo hidrológico de un ecosistema de manglar, se desarrollará un programa para el monitoreo de las áreas, en sus diferentes etapas. Para agilizar esta labor, se crearán formatos de verificación semanal que tendrán que ser llenados por el Técnico o Supervisor Ambiental.

Ejemplo:

PROGRAMA DE MONITOREO DE ÁREAS DE FORESTACION Y JARDINERIA						
NOMBRE DEL SUPERVISOR						
Fecha	Zona	Etapas De Restauración	Porcentaje Árboles Vivos	Porcentaje Árboles Muertos	Posibles Causas De Muerte	Observaciones

Todo lo anterior está planteado a un escenario ambiental esperado pero hipotético. Las medidas y especificaciones de los programas de monitoreo y vigilancia ambiental, así como los planes derivados de los mismos, deberán ser flexibles y adaptarse a las condiciones que se presenten en el escenario real y evaluar las mejores alternativas, con el fin de obtener resultados favorables en cuanto a la restauración del sitio del proyecto.

VI.5 CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 7 impactos ambientales de importancia, de los cuales 6 serán negativo; así mismo, se prevé la generación de 1 impactos positivos.

Si bien se registran impactos ambientales, estos en su totalidad son prevenibles, mitigables y compensables, porque el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

A pesar que se identifican impactos negativos, estos impactos son en su totalidad impactos prevenibles mitigables y compensables, no se identifican impactos residuales o impactos sinérgicos, ya que el proyecto en relación con el sistema ambiental, es mínimo en cuestiones de sus dimensiones, además de que el proyecto respeta enormemente las condiciones naturales de la zona.

A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir que el proyecto comercial no producirán impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que como se menciona en capítulos anteriores, en el Área de Proyecto actualmente se encuentra un ecosistema en estado secundario, derivado del desarrollo urbano. Por lo que la diversidad que existe es mínima, la cual será mantenida en su totalidad en el sitio del proyecto

No implica aislar un ecosistema, puesto que este ya se encuentra aislado en la actualidad, por el desarrollo urbano que impera en la zona.

Asimismo, se advierte que no se afectarán los procesos biológicos de especies que son vulnerables a la extinción biológica, ya que las especies consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tendrán atención especial con la finalidad de no afectar su desarrollo y al contrario de esto ayudar que estos tengan un desarrollo vigoroso con la utilización de humus y compostas orgánicas.

Es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la destrucción o aislamiento de los ecosistemas.

Del mismo modo, si bien es cierto que existen la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el artículo 60 ter en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección a Ambiente, donde queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, 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 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 la características y servicios ecológicos.

Por lo anterior, es de señalar que por una parte el área donde pretende realizar el proyecto, como bien se señala en la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI, el área del proyecto se encuentra en zona de construcción urbana, así mismo se demuestra con base a lo presentado por el monitoreo de manglares en la Península de Yucatán realizado por la CONABIO que el predio se ubica en un zona fuera del ecosistema del manglar, por lo que se puede concluir que la realización del presente proyecto no pondrá en riesgo la integralidad del ecosistema de manglar que se encuentra en la zona, con la aplicación de las medidas de mitigación será posible mejorar las condiciones generales actuales del Área de Proyecto, mejorando la diversidad.

VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

VII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

VII.1.1 Planos georreferenciados

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas ARCGIS 10.5 y AutoCAD 2015; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

VII.1.2 Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de de las instalaciones, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2015.

VII.1.3 Imágenes satelitales

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran éste estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes proporcionadas por la base de datos del Programa ArcMap 10.2.1 con licencia de tipo avanzada, con la fuente directa de Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, con coordenadas proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VII.1.4 Imágenes gráficas

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

VII.1.5 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VII.2 BIBLIOGRAFÍA

- American Ornithologist' Unión (AOU). 1998. Check-list of North American birds. 7th edition. <http://www.aou.org>.
- Aranda, M., & Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México (No. C/599 A7).
- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Ávila-Barrientos, L., Hacia una regionalización del peligro sísmico ocasionado por réplicas, para sismos del Pacífico Mexicano, Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, 2007.
- Canter, LW 1977. Environmental Impact Assessment. New York,: McGraw-Hill
- Casas Andreu, G., McCoy, C. J., & Clarence, J. M. (1979). Anfibios y reptiles de México (No. F/598.10972 C3).
- Chesser, R. T., Banks, R. C., Barker, F. K., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., ... & Stotz, D. F. (2011). Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union check-list of North American birds. *The Auk*, 128(3), 600-613.
- Conant, R., & Collins, J. T. (1998). A field guide to reptiles & amphibians: eastern and central North America (Vol. 12). Houghton Mifflin Harcourt.
- Conesa, V. (1997). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Salvador: Mundi.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. Decreto por el que se declara como Área Natural Protegida con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT- 2003.

Diario Oficial de la Federación. 2007. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Diario Oficial de la Federación. 2012. 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.

Escalante P, P., A.M. Sada & J. Robles G. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. CONABIO-Sierra Madre, México, D. F.

García, A. (2015, 22 de Agosto). El 65% de usuarios de la CFE tienen aire acondicionado. Novedades Quintana Roo. Recuperado de <https://sipse.com/novedades/el-65-de-usuarios-de-la-cfe-tienen-aire-acondicionado-cancun-166666.html>

García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. Miércoles 29 de agosto de 2018. Indicadores turísticos al alza en temporada de verano 2018. Extraído 7 de Marzo, 2019 de <https://qroo.gob.mx/sedetur/indicadores-turisticos-al-alza-en-temporada-de-verano-2018>

Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi- Prensa libros, S.A. 750 pp.

González-García, F. y H. Gómez-de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. In Conservación de aves. Experiencias en México, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (eds.). CIPAMEX, Conabio, NFWF, México, D. F. p. 150-194.

Halffter, G. (1998). A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International* (France).

Halffter, G., Pineda, C. E., & Eduardo, O. (2001). Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera (No. 333.95 H169m). Zaragoza, ES: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America, vols. I y II, John Wiley, New York. 1181 p.

Howell, S. N., & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.

Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.

Kniffen, B., Clayton, B., Kingman, D. & Jaber, F. (2012). Captación de agua de lluvia: Planeamiento de sistemas. Texas A&M AgriLife Extension Service.

Magurran, A. E. (1988). Why diversity?. In *Ecological diversity and its measurement* (pp. 1-5). Springer Netherlands.

McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. *Gen.*

Tech. Rep. PNW-GTR-351. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

Miranda, F. D. P. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación (No. 581.972 M57).

Moreno, C. E. (2001). ORCYT-UNESCO Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).

Ojeda, J. F. (2005). Percepciones identitarias y creativas de los paisajes mariánicos. Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 187, 30.

Organización Mundial de la Salud. (2004). Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Lima, Perú.

Ortega-Álvarez, R., Sánchez-González, L. A., Rodríguez-Contreras, V., Vargas-Canales, V. M., Puebla-Olivares, F., & Berlanga, H. (2012). Birding for and with people: Integrating local participation in avian monitoring programs within high biodiversity areas in southern Mexico. *Sustainability*, 4(9), 1984-1998.

Patiño, R. (2018, 22 de Noviembre) Consumo eléctrico versus producción. La Jornada Maya. Recuperado de <https://www.lajornadamaya.mx/2018-11-22/Consumo-electrico-versus-produccion>

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2007. Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch, en el Municipio de Isla Mujeres.

Pielou, E. C. E. C. (1975). Ecological diversity (No. 574.524018 P5).

Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-CNA-2000. "Conservación del Recurso Agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".

Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. (2003). Escala y diversidad de especies. In: Monroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.

Rzedowski, J. (1981). The vegetation of Mexico. Editorial Limusa.

Servicio Meteorológico Nacional. Estación Isla Holbox. <https://smn.cna.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL23011.TXT>

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of information.

Sibley, D. A. (2000). The Sibley guide to birds. Alfred A.

Villa, R. B., & Cervantes, F. (2002). Los Mamíferos de México 1.0. Grupo Editorial Iberoamericana SA de CV

México DF [In Spanish].

W. Köppen. 1936. Das geographische System der Klimate. Handbuch der Klimatologie. Band I, Teil C, 46 p.

WEIDIE, A. E. (1985). Geology of the Yucatan Plataform, Part 1. Pages 1-19 in Ward, W. C., A.E. Weidie, and W. Back, eds. Geology and hydrogeology of the Yucatán and Quaternary Geology of northeastern Yucatan Peninsula. New Orleans Geological Society. New Orleans, LA.

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 213-251.

Zárate, D., Galavíz, J. R., & Yáñez-Aran-cibia, A. (1996). El estado actual de la evaluación del impacto ambiental en México. *Memorias del Taller de Evaluación de Impacto Ambiental. Unión Mundial para la Naturaleza-Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo*, 50-54.

PÁGINAS OFICIALES CONSULTADAS

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <http://www.conanp.gob.mx>

Comisión Nacional Forestal. <http://www.conafor.gob.mx>

Instituto Nacional Electoral. <http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://www.inegi.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.semarnat.gob.mx>

<http://www.cronchoil.com>

Literatura adicional citada

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).1998. Manglares de México. México D.F.
- Gutiérrez Martínez, Carlos., R. Quaas Weppen, M. Ordaz Schroeder, E. Guevara Ortiz, D. Muriá Vilá, S. Krishna Singh. 2005. Sismos. CENAPRED-Secretaria de Gobernación.
- INEGI. (2005). Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. 1ª Edición. México.
- Manrow-Villalobos, M., y B., Vilchez-Alvarado. 2012. Estructura, composición florística, biomasa y carbono arriba del suelo en los manglares Laguna de Gandoca y estero Moín, Limón, Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 9:1-18.
- Miranda F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.
- Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.
- Rosenblueth, E. 1985. Sismos y sismicidad en México en Macrosismos. Aspectos físicos, sociales, económicos y políticos. Rosenblueth, E., V. García Acosta, T. Rojas Ribiel, F.J. Nuñez de la Peña, J. Orozco Castellanos. Ciudad de México.
- Weidie, A.E. (1985). Geology of Yucatan Platform. In: Ward, W.C., Weidie, A.E., Back, W. (Eds.). Geology and Hydrogeology of the Yucatan and Quaternary Geology of Northeastern Yucatan Peninsula. New Orleans Geol. Soc. Public, New Orleans, LA, USA, pp. 1-12.