I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0090/09/18.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, domicilio particular, correo electrónico y número de teléfono particular de personas físicas, en página 2.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. 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. **Firma del titular:** _____

C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar,
Delegado Federal en el Estado de Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **111/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **08 de octubre de 2018.**

RESUMEN MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR PARA EL PROYECTO DENOMINADO EL JARDÍN DE LOS ALUXES, EN LA ISLA DE HOLBOX, LÁZARO CÁRDENAS, QUINTANA ROO

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1. Nombre del proyecto

"El Jardín de los Aluxes"

1.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto "El Jardín de los Aluxes" se encuentra ubicado en dos predio escriturados a nombre del promovente y con su repectiva boleta de inscripción, de acuerdo a las constancias de nomenclatura expedida por la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, mediante el expediente MLC/DCM/09/2017 Oficio Número 369 y MLC/DCM/09/2017 Oficio Número 368 tienen la siguiente descripción: predio 011, MZA 0075, zona 002 (613.72 m²) y Predio 012, MZA 0075, Zona 002 (603.09 m²) , en la calle Xtun de la Isla de Holbox, perteneciente al municipio de Lázaro Cárdenas en el Estado de Quintana Roo, ambos con el antecedente según sus respectivas escrituras y según el titulo de propiedad ejidal, como Lote 15 y Lote 16 de la Manzana 95, Zona 1 en el poblado de Holbox, para lo cual es de señalar que para el presente docuemento se utilizará como la dirección oficial la registrada por la Dirección de Catastro, ambos predios se ubican en las siguientes coordenadas con una superficie total 1,216.81 m² (Tabla 1).

Tabla 1 Coordenadas del levantamiento topográfico de ambos terrenos donde se pretende realizar el proyecto denominada El Jardín de los Aluxes

Hotel El Jardín de los Aluxes	**Coordenadas Predios Proyecto**		
	Predio 011, Sup. 613.72 m²		
	ID	E	N
Vertices	1	460323.186	2379519.23
	2	460336.354	2379510.35
	3	460308.862	2379486.53
	4	460321.531	2379476.14
	Predio 012, Sup. 603.09 m²		
	1	460336.354	2379510.35
	2	460350.561	2379501.76
	3	460321.531	2379476.14
	4	460335.123	2379467.54

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de 12 meses (1 año) para las etapas de preparación del sitio y construcción; y una vigencia o vida útil de 50 años considerando la etapa operativa (ver programa calendarizado del proyecto).

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

GENARO ALVAREZ BUSTOS

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.2.3 Clave Única de Registro de Población

[redacted]

I.2.4 Domicilio para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Biol. Alejandro Castro Castro

Biol. Alfredo Frias Castro

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.3.4 Domicilio para oír y recibir notificaciones

[redacted]

I.3.5 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Copias simples (acompañada de copia certificada para su debido cotejo) de las Escrituras Públicas Número P. A. 611, Volumen IV, Tomo B y P. A. 612, Volumen IV, Tomo B, de fecha 28 de noviembre del 2017, correspondiente a la parte

compradora Genaro Álvarez Bustos, junto con sus respectivos anexos, conteniendo la constancia de nomenclatura y la cedula catrastral expedida por H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas donde se reconocen el uso de ambos terrenos para desarrollo urbano.

Copia simple de la Clave Única de Registro de Población del promovente.

Copia simple de la identificación oficial del C. Genaro Alvarez Bustos

Origial de Factibilidad de Servicio de agua potable y drenaje expedido por la Comisón de Agua Potable y Alcantarillado (Anexo Documentación Legal)

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se conforma de dos predios (011 y 012) localizados sobre la calle Xtun, dentro de la Isla de Holbox (ver Figura 2). El proyecto cuenta con una superficie de 1216.81 m², no obstante ocupará tan solo una superficie de construcción del 40% del total de los terrenos, donde es prudente mencionar que el proyecto se desplantará sobre una plataforma soportada por pilotes de fricción y por tanto, mas del 90% del suelo será favorecido para la infiltración del agua. Por otro lado, se planea una superficie de construcción total de 1,485.00 m² asi como el cambio de uso de suelo parcial de las zonas donde se desplantarán las obras, con base al articulo 5 inciso O) del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecologíco y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Se vislumbra una construcción de un Hotel con planta baja y dos niveles, con 24 habitaciones, lobby, panadería, terrazas para descanso en cada una de las habitaciones, áreas jardinadas, pequeños espacios para esparcimiento, alberca, camastros asoleaderos, pasillos y andadores para acceder al hotel y espacios al aire libre llenos de vegetación integrando el espacio público con el privado. Es importante hacer notar que dentro de la superficie del proyecto existe un área con vegetación, la cual será conservada y no intervenida con la construcción de la obra, además previo al desarrollo de las actividades del proyecto, se llevará a cabo el rescate y la reubicación de especies de flora y fauna en caso de localizarse en el sitio proyectado para la construcción.

El proyecto se planeará con una volumetría inspirada en la arquitectura vernácula y materiales locales. Lo que la hace tener un juego de espacios abiertos y cerrados con mucha vegetación en el diseño. En este caso se tratará de resaltar la diversidad vegetal que es uno de los principales atractivos de la zona, mediante la proyección de especies vegetales en interiores y exteriores.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Se trata de un proyecto del sector turístico para un desarrollo hotelero bajo impacto, cuyo objetivo es brindar hospitalidad al promovente e interesados en una opción más para la estancia vacacional en la Isla Holbox.

La proyección entrevé dar alojamiento, servicio y descanso a los turistas, considerando acciones en favor del medio ambiente, tales como la creación de un sistema de captación de agua pluvia, calentadores solares, luces LED, domos tragaluces, entre los mas importantes.

Con base en datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)[1], el proyecto propuesto entra en una actividad económica ***Terciaria***, en donde no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; e incluye los servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal; y también ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños del mismo, como es el

[1] http://cuentame.inegi.org.mx/economia/default.aspx?tema=E

caso de los servicios que agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas.

No obstante, con base en datos de la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) del INEGI[2], el proyecto esta inmerso en el ***Sector 9*** "servicios comunales y sociales; hoteles y restaurantes; profesionales técnicos y personales. Incluye los servicios relacionados con: la agricultura ganadería construcción transportesfinancieros y comercio"; y dentro de este sector se ubica en el ***subsector 93*** restaurantes y hoteles; en la ***rama 9320*** hoteles y otros servicios de alojamiento temporal, y en la ***actividad 932001*** servicio de hospedaje. Tal como se observa en la ***Figura 1***.

Figura 1 *Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) del INEGI*

el proyecto denominado "El Jardín de los Aluxes", se pretende realizar sobre un predio en con **Vegetación de Matorral Costero en Estado Secundario**, el predio corresponde a una pequeña propiedad privada a nombre del promovente, no forma parte de ningún plan ni programa de desarrollo, siendo de interés particular.

Para dar cumplimiento con las leyes federales, estatales y municipales, la empresa promovente somete a evaluación ante la Delegación de SEMARNAT en Quintana Roo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), con el fin de obtener la autorización en materia de Impacto ambiental para el cambio de uso de suelo en áreas forestales, preparación, construcción y operación del proyecto, en materia de Impacto Ambiental.

Con la intención de que haya una intervención mínima, se pretende que durante ejecución de la obra se realicen obras

[2] http://www.siem.gob.mx/portalsiem/catalogos/cmap/Estructura.asp?arbol=&id=76

alternas que disminuyan los impactos, tales como: rescate y reubicación de individuos que pudieran verse afectados por la construcción, reforestación con especies nativas propias de la vegetación de la zona.

En compromiso con el medio ambiente se propone la implementación de infraestructura de bajo consumo energético, por lo que se contempla la colocación de domos tragaluces, luces LED, calentadores solares, lo anterior bajo la premisa de ahorrar y optimizar el consumo de los recursos naturales. Es de destacar que para cooperar con la infiltración del agua, la construcción no estará sentada por completo en el suelo, por lo que se elevará de 120 cm del suelo mediante 53 pilotes de fricción.

El proyecto contempla también redes para la comunicación a través de voz y datos, así como para la detección de incendio y circuito cerrado de televisión. Todas estas instalaciones están desarrolladas a detalle en los proyectos ejecutivos de cada especialidad. El proyecto prevé la instalación de una planta de energía de emergencia que garantiza la operación de las actividades principales.

II.1.2 Objetivo de Proyecto

Crear un desarrollo hotelero inspirada en la arquitectura vernácula y materiales locales para el servicio del turismo en la localidad de Holbox, apostando por un proyecto sustentable para cada fase del proyecto, con el fin de brindar a los turistas el encanto de las maravillas de los sistemas costeros y la hospitalidad del pueblo de Holbox.

Objetivos particulares

- Promover un desarrollo urbano sustentable para la localidad de Holbox en atención a las Normas Mexicanas NMX-AA-164-SCFI-2013, NMX-AA-157-SCFI-2012 y NMX-AA-171-SCFI-2014, las cuales consideran las medidas necesarias para establecer proyectos sustentables en la Peninsula de Yucatan.
- Cumplir con las legislaciones ambientales actuales en los 3 sectores de gobierno
- Mantener un área libre de construcción del 60 % de la superficie del predio.
- Mantener un diseño en pro de la sustentabilidad de región.
- Mejorar la plusvalía de la localidad y generar bolsa de trabajo para los pobladores y opciones de hospedaje para el turismo.

II.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

La localización del proyecto de acuerdo con la Cédula catastral expedida por la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, con fecha del 05 de septiembre del 2017 tiene la siguiente descripción: predio 011, Cedula catastral: 0504002007501100, zona 002, en la calle Xtun de la Isla de Holbox y predio 012, Cedula catastral: 0504002007501200, zona 002, en la calle Xtun de la Isla de Holbox, pertenecientes al municipio de Lázaro Cárdenas en el Estado de Quintana Roo, con una superficie de 613.72 m² y 603.09 m², respectivamente. Este queda ubicado en las siguientes coordenadas (Tabla 2).

Tabla 2 Coordenadas del levantamiento topográfico de ambos terrenos donde se pretende realizar el proyecto denominada "El Jardín de los Aluxes".

Hotel El Jardín de los Aluxes	**Coordenadas Predios Proyecto**		
	Predio 011, Sup. 613.72 m²		
	ID	E	N

Vertices	1	460323.186	2379519.23
	2	460336.354	2379510.35
	3	460308.862	2379486.53
	4	460321.531	2379476.14
	Predio 012, Sup. 603.09 m²		
	1	460336.354	2379510.35
	2	460350.561	2379501.76
	3	460321.531	2379476.14
	4	460335.123	2379467.54

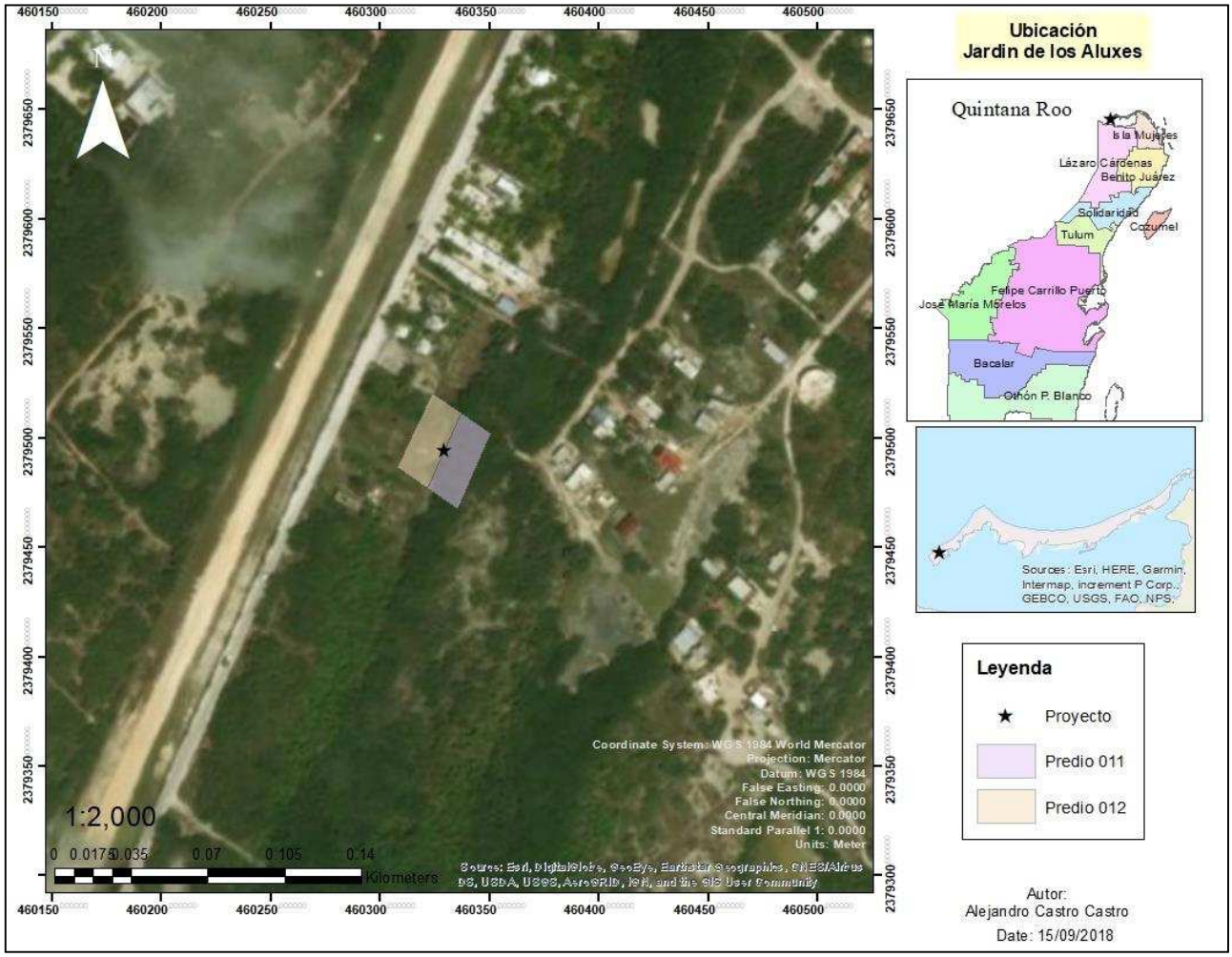


Figura 2 *Ubicación del predio donde se pretende realizar el proyecto denominado "El Jardín de los Aluxes"*

II.3 INVERSIÓN REQUERIDA

Se prevé invertir un total de $24,257,908.00 por las actividades de preparación, construcción y operación del proyecto y la incorporación de servicios, desglosado por concepto (ver Tabla 3):

Tabla 3 Inversión requerida para el proyecto

INVERSIÓN REQUERIDA	
CONCEPTO	**IMPORTE TOTAL (Pesos Mexicanos)**
REQUISITOS GENERALES • Proyectista • Diseño • Permisos • Costos administrativos • Costos legales • Costos ingenieria	$350,000.00
PREPARACIÓN DEL TERRENO • Supervición ambiental • Control de polvos • Acondicionamiento • Deshierbe • Limpieza • Contenedores de residuos • Colocación de obras temporales • Baños portátiles • Alquiler de equipo	$960,000.00
SERVICIOS PÚBLICOS • Costos de conexio agua potable • Costos de conexión energía eléctrica • Costos de conexión telefonía • Gestión	$150,000.00
CIMENTACION (pilotes) • Excavación • Pilotes • Transportación de pilotes prefabricados • Cimbrado • Muros de cimentación • Contratabes • Pilares • Vigas	$2,883,924.00
ALBAÑILERIA PLANTA BAJA • Dalas de cimentación • Firmes de concreto • Muros de Block • Aplanados de mezcla • Aplanados de yeso • Escaleras de concreto	$2,625,582.00

INVERSIÓN REQUERIDA	
CONCEPTO	**IMPORTE TOTAL (Pesos Mexicanos)**
• Marcos estructurales • Revestimiento de exteriores	
ACABADOS PRIMER NIVEL • Ventanas • Puertas exteriores • Molduras de yeso • Aislamientos • Plafones • Paneles	$1,622,561.00
ALBAÑILERIA PRIMER NIVEL • Dalas de cimentación • Firmes de concreto • Muros de Block • Aplanados de mezcla • Aplanados de yeso • Escaleras de concreto • Marcos estructurales • Revestimiento de exteriores	$2,201,231.00
ACABADOS PRIMER NIVEL • Ventanas • Puertas exteriores • Molduras de yeso • Aislamientos • Plafones • Paneles	$1,571,016.00
ALBAÑILERIA SEGUNDO NIVEL • Dalas de cimentación • Firmes de concreto • Muros de Block • Aplanados de mezcla • Aplanados de yeso • Escaleras de concreto • Marcos estructurales • Revestimiento de exteriores	$1,751,122.00
ACABADOS SEGUNDO NIVEL • Ventanas • Puertas exteriores • Molduras de yeso • Aislamientos • Plafones • Paneles	$1,354,371.00
INSTALACIÓN HIDRÁULICA • Tubería para suministro de agua • Tubería para la conexión al drenaje • Contenedores de agua	$250,857.00

INVERSIÓN REQUERIDA	
CONCEPTO	**IMPORTE TOTAL (Pesos Mexicanos)**
• Calentadores solares	
INSTALACIÓN SANITARIA • Drenaje • Trampas de grasas	$565,975.00
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS Y MUEBLES DE BAÑO • Grifos ahorradores • Sanitarios ahorradores	$574,652.00
INSTALACIÓN ELÉCTRICA • Servicio, paneles solares • Baterias • Cableado • Conexión de teléfono, cable e internet • Accesorios de iluminación • Accesorios de voltaje • Iluminación exterior • Dispositivos: tomacorrientes, interruptores, reguladores • Sistema de control de iluminación • Detectores de humo y alarmas • Sistema de comunicaciones • Sistema de seguridad • Sistema de entretenimiento	$1,297,231.00
CARPINTERÍA • Puertas • Revestimientos • Vestidores • Armarios • Pisos de madera • Escaleras de madera • Gabinetes • Terraza • Palapas • Ventanas	$3,178,529.00
HERRERÍA • Canceleria • Aluminio	$316,857.00
EQUIPO Y MUEBLES • Camas • Sillones • Mesas de centro • Escritorios • Televisiones • Minisplits invert • Espejos • Lámparas	$2,154,000.00

INVERSIÓN REQUERIDA	
CONCEPTO	**IMPORTE TOTAL (Pesos Mexicanos)**
PROGRAMAS DE RESTAURACIÓN DE MANGLAR	$450,000.00
INVERSION TOTAL:	**$24,257,908.00**

II.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO

II.4.1 Obras y superficies

De acuerdo con el programa de trabajo se ha diseñado llevar a cabo distintas obras, sin embargo para las etapas de preparación y construcción algunas serán obras temporales, tal y como se hace notar a continuación:

II.4.1.1 Etapa de preparación del terreno:

Debido a que el proyecto esta diseñado para estar soportado por pilotes de fricción, en ésta etapa no se pretende realizar ninguna instalación o construcción, por lo que las actividades que se pretenden llevar a cabo incluyen solo el rescate de fauna, remoción de vegetación secundaria o no deseada (despalme), mientras que las que resulten de importancia como individuos de especies nativas o de vegetación primaria serán rescatados e inmediatamente reubicadas en las áreas destinadas como áreas verdes con la finalidad de asegurar su supervivencia.

Despalme: Esta actividad incluye el deshierbe de la superficie del terreno, donde se deben eliminar solo las especies de vegetación secundaria o no deseada que corresponde principalmente a los individuos del estrato arbustivo y herbáceo. Esta actividad se realizará a mano o mediante el uso de maquinaria sencilla, el material resultante será triturado y resguardado para ser utilizado como nutriente en las áreas verdes.

Rescate de vegetación: Las actividades del rescate serán realizadas previo a la remoción de la vegetación secundaria o no deseada. La identificación de las especies a rescatar será llevada a cabo por un especialista en vegetación, quien será el indicado para el marcaje de los individuos, mientras que personal de apoyo serán los encargados de la extracción de los individuos y su reubicación. Se ha sugerido que los individuos rescatados sean reubicados de inmediato debido a la cercanía de zonas con características ambietales similares a las de origen.

Rescate de fauna: Aunque se trata de una superficie pequeña se realizaran recorridos en todo el terreno del proyecto, donde se procurará el rescate principalmente de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), siempre y cuando se localicen dentro de tal superfice. Al igual que en el rescate de vegetación, la determinación de los posibles individuos de especies de fauna será a cargo de un especialista acompañado por personal de apoyo quien realizará las actividades de rescate y la posterior liberación o reubicación.

Las actividades a realizar durante la preparación del terreno serán esporádicas, por lo que no será necesario instalar algúna estructura que sirva de resguardo para los trabajadores. Estas actividades consistirán en realizar la delimitación del predio y la ubicación física de las obras en el predio, además de llevar acabo los ahuyentamientos y rescates de fauna

que pudiera observarse en el sitio, en el caso de los individuos rescatados, estos serán ubicados en áreas de conservación del sistema ambiental y lejos del desarrollo urbano, pero en sitios muy parecidos en condiciones ambientales.

Estacado y delimitaión del terreno: Toda vez que se realice el levantamiento topográfico, será delimitado el terreno mediante estacas coloridas para su fácil reconocimiento que alertarán de los límites y vértices del área de proyecto

Además de lo anterior, en todo momento de llevará a cabo vigilancia ambiental con la finalidad de que las labores que se desarrollen en ésta etapa, sean realizadas con el mayor cuidado posible.

II.4.1.2 Etapa de construcción:

Durante ésta etapa se realizará la construcción del proyecto desde su inicio de obra.

Durante los trabajos constructivos, serán delimitadas superficies específicas donde será necesario establecer áreas para bodega provisional, un área de descanso yrefugio para los trabajadores, para ubicar los baños portátiles, así como una área para el almacenamiento temporal de los residuos domésticos o residuos sólidos urbanos (RSU) generados (ver Tabla 4). En ésta etapa se colocará infraestructura sencilla que servirá como compostero donde se colocarán los desechos orgánicos.

De la misma manera serán definidas áreas donde serán colocados temporalmente los desechos resultantes de la obra o residuos de manejo especial (RME), como escombro, madera y/o residuos metálicos, estos residuos serán mantenidos temporalmente para después ser llevados y entregados en el depósito de escombro establecido por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas.

Tabla 4 Obras temporales

Elementos temporales	Descripción	Superficie (m²)
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 compostero prefabricado de 450 lt y un tambo para los residuos inorgánicos.	4
	2 sanitarios portátiles de 80 cm de frente 220 cm de alto y 80 cm de profundidad cada uno, estos serán arrendados a una	

Elementos temporales	Descripción	Superficie (m²)
Sanitarios portátiles	empresa autorizada para la prestación de estos servicios, para dar abasto hasta a 30 trabajadores, la empresa contratada será encargada del mantenimiento de estos.	1.6
Almacenamiento temporal de escombro y residuos sólidos urbanos (domésticos)	Área dentro del predio donde se colocaran tambos de lámina para la separación de los diferentes residuos domésticos y para el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial, derivados de la construcción de la obra, estos últimos serán recubiertos con lonas para evitar la dispersión de polvos	2

Cabe recalcar que las instalaciones antes mencionadas serán colocadas de manera temporal, además de utilizar materiales 100% reutilizables para la colocación de estas, evitando con ello la generación de más residuos (Figura 3).

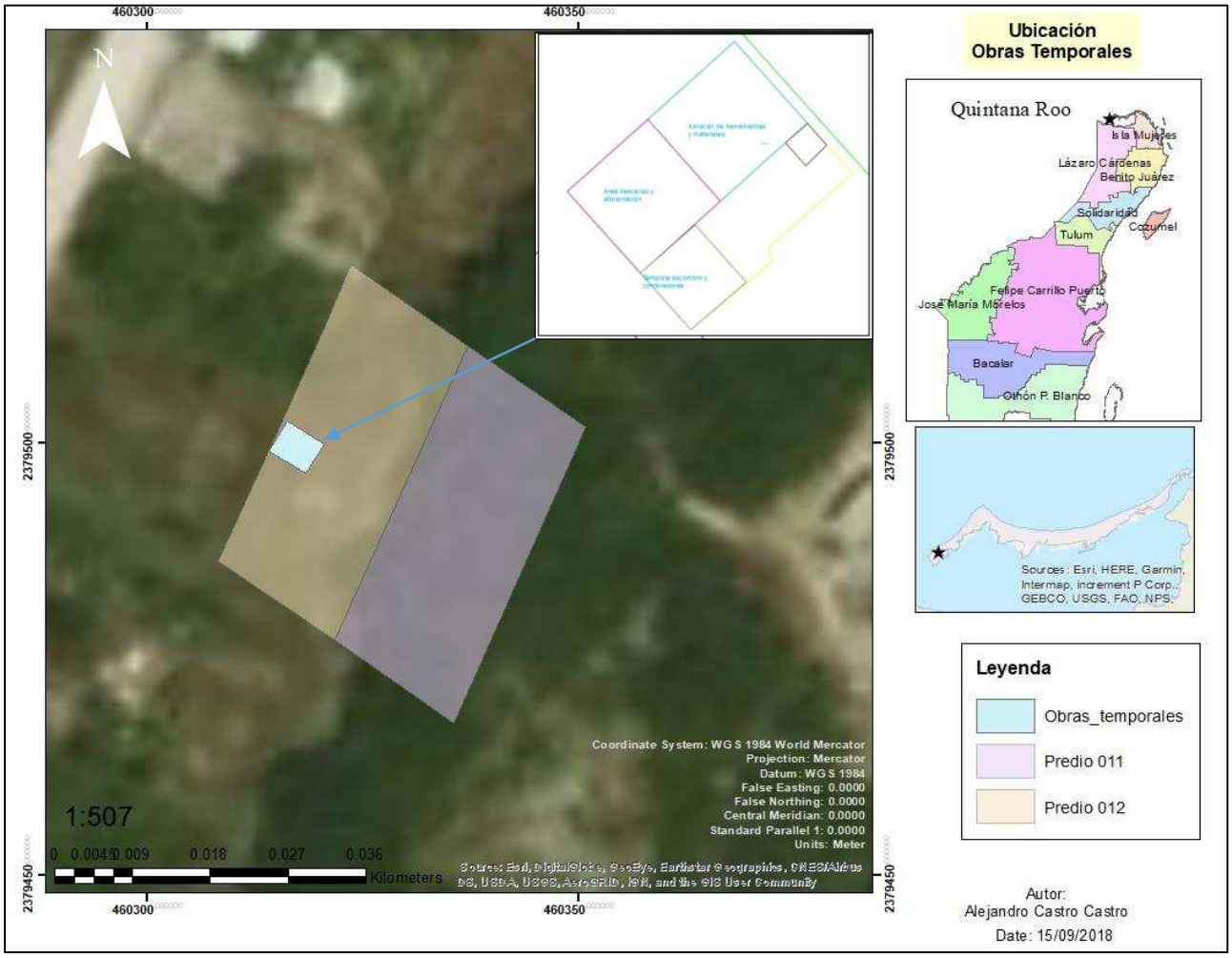


Figura 3 *Ubicación de las obras temporales en las áreas de proyecto*

II.4.1.3 Etapa de operación:

Se pretende operar dentro de lo establecido por la normatividad ambiental vigente, mediante el o los resolutivos ambientales que de ésta emanen.

Las obras permanentes estarán comprendidas en tres niveles que comprenden 24 habitaciones, una recepción, área de lobby, un área común, andadores, áreas jardinadas, bar terraza para huepedes, baños, panadería, un cuarto de maquinas, alberca, terrazas en cada una de las habitaciones y almacenes de servicio.

PLANTA BAJA

Este nivel comprenderá áreas para recepción, lobby, el cuarto de maquinas, baños, cocina, panadería, áreas de almacen, terraza bar, área común, patio, áreas de jardines, alberca y andadores (Tabla 5, Figura 4).

Andador

Se establecerán andadores dentro del área de proyecto, donde el principal comunicará el acceso al hotel, por calle Xtun, hacia el lobby y la recepción y de ahí hacia el interior y exterior del hotel. Para la construcciónde estos andadores no se requerirá obra civil, la sección se delimitará con las áreas jardinadas y se creará apartir del suelo natural del predio.

Áreas jardinadas

Zona de jardín, dedicada a la preservación de especies vegetales existentes en el predio, estos espacios se consideraron como las bases del diseño del proyecto, con la finalidad de mantener diferentes especies en sus distintos estratos existentes en su totalidad, para el diseño de este se tomarán en cuenta solo individuos de especies locales.

Escaleras

Se construirán escaleras proyectadas en madera para el ingreso al primer nivel del hotel, para el ingreso principal al hotel se construirán 8 escalones de pensados en madera, dicha superficie esta considerada en el andador principal.

Lobby

Vestibulo de uso común para dar la bienvenida a huéspedes, este se ubicará cerca de la recepción para el relajamiento de los clientes mientras se procesa su ingreso, contará con una sala, mesa de centro y televisor, ventilador de techo, maceteros, esta área constará de un firme de cemento soportado por pilotes y un techo de tragaluz para mantener un entorno de contacto con el medio y evitar el desperdicio innecesario de energía.

Recepción:

Área dedicada para la atención a los huéspedes, donde se procederán registros de ingreso y posterior alojamiento, ademas de dar atención e información sobre actividades turísticas, en esta área se intalara un sistema de computo e información impresa sobre las generalidades del hotel y actividades en la Isla de Holbox, esta área compredendera dos sanitarios para la atención al huésped.

Terrazas

El proyecto considera áreas de uso común dentro de cada una de las habitaciones, las cuales serán adecuadas, amuebladas con sillas y mesas para los huespedes, creando sombras con la vegetación de las áreas jardinadas y vegetación en macetas alrededor de éstas, para aumentar la comodidad dentro de las mismas.

Panadería

Se contará con un área exclusiva para la respoteria, misma que será construida con obra civil, principalmente para la producción de alimentos requeridos para los huespedes.

Cocina de panadería

El proyecto considera esta área, la cual consta de una cocina, completa con los utensilios necesariosa para dar servicio a tanto a huéspedes como a cualquier cliente interesado, el área también estará ambientada con la vegetación de las áreas jardinadas creando un espacio de relajación y de armonía con el ambiente.

Cuarto de equipo

Se tiene contemplado también, una superficie, donde es construirá un cuarto de obra civil que alojará equipo como: el compostero, los contenedores para la separación de los residuos solidos, además dicho sitio funcionará como un área de bodega de materiales para el mantenimieto del hotel.

Patios

El proyecto consiera establer áreas libres de cualquier construcción, contiguos a las zonas de habitaciónes. En estas zonas se localizarán las áreas verdes y es justamente donde se mantenendrán las especies rescatadas. El proyecto pretende el uso te materiales amigables con el medio ambiente, esto con la finalidad de tener un ahorro general de energía.

Alberca

Hacia la parte centro norte del polígono del proyecto, se cuenta con una superficie donde se pretende construir una alberca, con una superficie de 52.48 m^2, dicha área servirá para brindar esparcimiento y diversión a los huéspedes, además se cuenta con áreas para asoleadero donde los visitantes encontraran descanso.

Habitaciones

Para la planta baja se proyecta una sola sección, donde se consideran 6 habitaciones, las cuales contarán con dos diseños diferentes: cuarto tipo A y cuarto tipo B, las primeras con cama matrimonial y las segundas con dos camas individuales. Dicha sección contará con 3 habitaciones del tipo A y por ende 3 del tipo B. En cuanto a dimensiones los dos tipos de habitación tienen las mismas medidas (39.60 m^2), Los dos tipos de habitación contarán con camas, baño completo, escritorio, televisión, cocineta, mesas, sillones o sillas, mesas, closets, ventilador de abanico, aire acondicionado y terraza.

Tabla 5 Descripción y dimensiones de las áreas que comprende el primer nivel del proyecto

Áreas de uso común y amenidades	Descripción	Superficie Total (m^2)
	El andador tiene forma de “C” vista desde la entrada a recepción. Conducirá a la recepción, habitaciones, escaleras hacia los niveles superiores y en su porsión Norte con cuarto de toallas y baños de para la alberca. Contará con	

Áreas de uso común y amenidades	Descripción	Superficie Total (m²)
Andador	2.85 m de ancho, mientras que en el andador antes de entrar a la recepción contará con 2.30 m de ancho y hacia el área de las habitaciones de la planta baja el andador contará con 1.42 m de ancho. Visto desde la entrada el andador contará con 14.40 m de ancho, mientras que de fondo tendrá 29.92 m de largo. Este andador será el ingreso principal al hotel, será construido de un firme de cemento elevando sobre pilotes de fricción en el suelo.	78.78 (entre pasillos y áreas comunes)
Áreas jardinadas	El proyecto comprende 1 sección que se prolonga desde la porción centro norte de la superficie del proyecto hacia una pequeña franja del Oeste del mismo, estas áreas funcionarán como reguladoras de temperatura y aislamiento de sonido, a la vez que servirán para proporción descanso a los huéspedes. Se utilizarán especies nativas para su instalación. Cabe recordar que dentro de esta superficie se localizará una superficie con vegetación que no será afectada por las obras proyectadas	576.09
Escaleras hacia niveles superiores	Existen dos espacios establecidos para las escaleras que conducirán a los niveles superiores.	22.10
Lobby	Vestibulo de bienvenida a huéspedes, creado de firme de concreto y área techada con madera.	21.30
Recepción	Área donde se realizará la atención a clientes, aprox. de 12 x 2.30	8.16

Áreas de uso común y amenidades	Descripción	Superficie Total (m²)
Gerencia	Se adaptará un área para la administración del hotel	8.64
Panaderia	Dentro del proyecto se ha proyectado la construcción de una superficie de forma regular, que servirá como panadería.	28.80
Cocina de panadería	Área para donde se producirá parte de los alimentos que se ofrecerán a los huespedes	27.38
Cuarto de maquinas	Serán las áreas destinadas a contener equipo y herramientas necesarios para la operación del proyecto, cuarto realizado de obra, así como la operabilidad del hotel	5.94
Cuarto de lavado	Se tiene contemplado también, una superficie para el lavado de las prendas utilizadas en las habitaciones, así como el almacen de las sustancias y equipo necesario para esta actividad	11.27
Almacen de residuos solidos urbanos	El proyecto contempla espacios libres como estrategia para mantener una los residuos solidos urbanos	4.11
Cuarto de toallas y baños para las personas que entran o salen de la alberca	Se prevé un espacio para la instalación de toallas y baños para las personas que disfrutan de la alberca	22.49
Habitaciones	Como se descibre anteriormente el proyecto considera en su planta baja 6 habitaciones de diferentes características.	243.12
	Se tiene contemplado baños en la recepción con la intención de brindar el	

Áreas de uso común y amenidades	Descripción	Superficie Total (m²)
Baños de recepción	servicio a las personas de primer contacto con el hotel	8.90

Superficie de ocupación del suelo:

La superficie total del terreno es de 1,216.81 m², sin embargo la huella de construcción creada con el proyeto es de solo 538.29 m² (Superficie de construcción y alberca), la superficie de ocupación del suelo considera 211.47 m² debido a que el proyecto no se construirá directamente sobre el suelo, si no desplantado sobre 53 pilotes de d=30 cm cada uno, es necesario decir que esta considerando un 70% de área libre.

El área techada es de 485.82 m², cabe señalar que con el tipo de construcción propuesto mantendrá más del 70% de área permeable (Tabla 6).

Tabla 6 superficie por obra a desarrollar haciendo uso del suelo de los predios destinados para llevar a cabo el proyecto

CONSTRUCCIÓN	SUPERFICIE DE USO DE TERRENO TOTAL M²
Pilotes	53 piezas
Picina	52.4 m²
Área techada por la construcción (azotea)	485.82
Áreas jardinadas	576.09

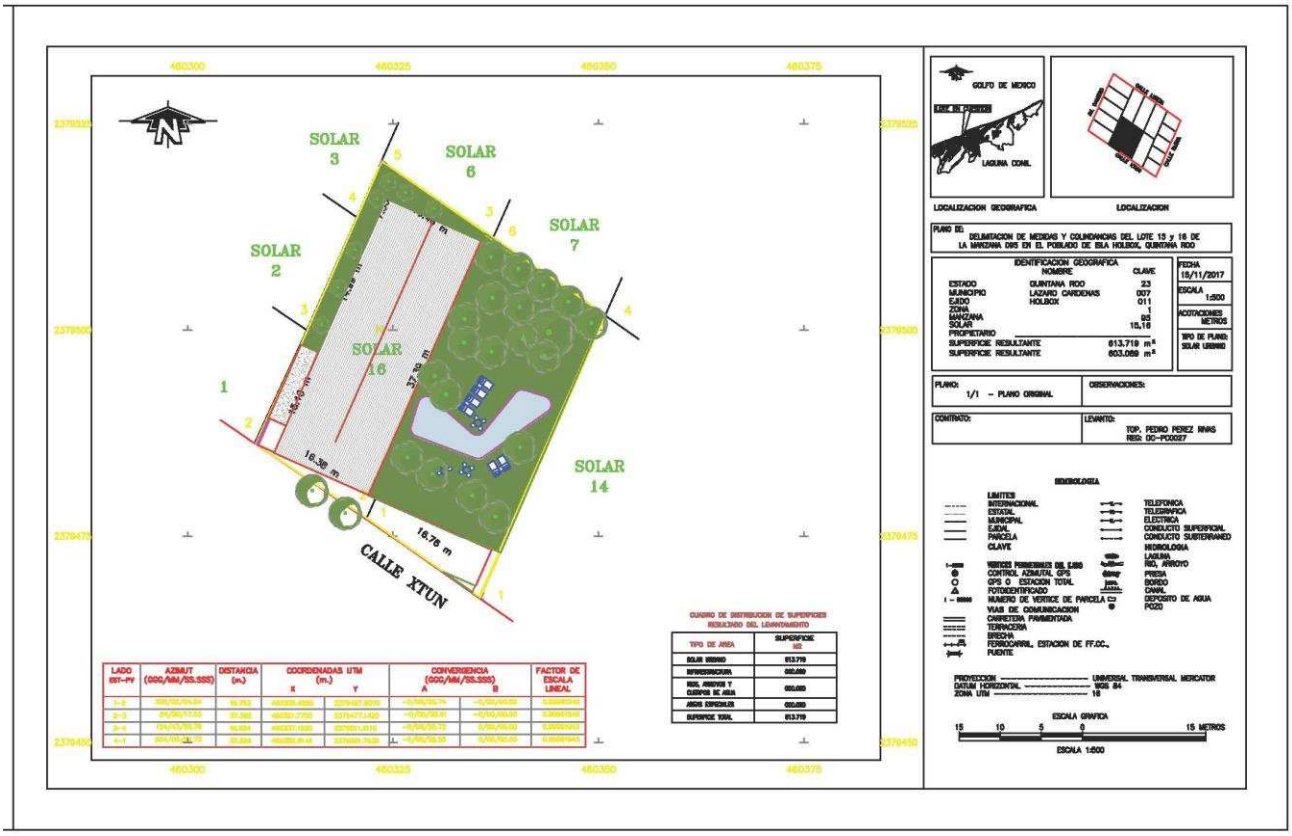


Figura 4 Emplazamiento del proyecto en los predios

PRIMER NIVEL

Este nivel comprenderá principalmente áreas para las habitaciones, andadores, escaleras, terrazas de las habitaciones y cuartos, escaleras y baños de servicio (ver Tabla 7, Figura 5).

Andador

Se establecerá un pasillo creado de obra civil, el mismo contará con forma de "L" el cual conectará mediante las escaleras la planta baja con las distintas habitaciones del primer nivel.

Escaleras al primer nivel:

Se establecerá un área de escaleras para al acceso al segundo nivel del proyecto.

Habitaciones

El primer nivel se tiene proyectado 14 habitaciones, que serán construidas en dos secciones.

La primera sección cuenta con dos tipos habitaciones Tipo A y Tipo B, las primeras contarán con cama matrimonial y las

segundas con dos camas individuales. En esta sección se proyectan 4 habitaciones del Tipo A y 3 del Tipo B. Tanto las habitaciones Tipo A, como las del Tipo B ocuparán una superficie de 39.55 m^2. En cuanto moviliario los dos tipos de habitación contarán con camas, sala de estar, baño completo, escritorio, televisión, cocineta, mesas, sillas, closets, ventilador de abanico, aire acondicionado y terraza.

La segunda sección contará con dos habitaciones similares, las cuales ocuparán una superficie de 42.12 m^2 cada una. Las habitaciones contarán con dos camas individuales cada una y en cuanto moviliario, cada habitación contará con camas, una amplia sala de estar, baño completo, escritorio, televisión, cocineta, mesas, sillas, closet, ventilador de abanico, aire acondicionado y terraza.

Terrazas

El proyecto considera áreas de uso común dentro de cada una de las habitaciones, las cuales serán adecuadas, amuebladas con sillas y mesas para los huespedes, creando sombras con la vegetación de las áreas jardinadas y vegetación en macetas alrededor de éstas, para aumentar la comodidad dentro de las mismas.

Baños para empleados

Se proyecta la construcción de baños especiales para los empleados del hotel, estas construcciones serán de obra civil.

Cuarto para la ropería

Se proyecta la construcción de un cuarto para ropería donde se realizará el lavado y limpieza de la ropería del hotel.

Tabla 7 Descripción y dimensiones de las obras consideradas para establecerse en el segundo nivel

Áreas de uso común y amenidades	Descripción	Superficie Total (m^2)
Andador	De manera general se proyecta que los pasillos o andadores para el primer nivel cuenten con una forma de "L", mismos que comunicarán todo el primer nivel. En su parte mas larga el pasillo mide 25.39 m, mientras que en su porción mas ancha cuenta con 14.25	63.45
Escaleras al segundo nivel	Escaleras de obra civil para el ingreso al segundo nivel del proyecto, así mismo para bajar a la planta baja.	21.60
	El proyecto contempla un espacio para la limpieza del diario de las habitaciones,	

Carto para ropería	así como cuarto de ropería.	9.36
Habitaciones	Como se descibre anteriormente el proyecto considera para el primer nivel 14 habitaciones distribuidas en dos secciones. La primera sección con 7 habitaciones de 30.55 m^2 cada una. La sección 2 contará con dos habitaciones de 42.12 m^2 cada una.	Primera sección 276.85 Segunda sección 84.24
Carto de servicio y baños para empleados	Se contara con un área especial de baños que brinden servicio únicamente a los empleados del Hotel, así como para actividades relacionadas con el servicio del hotel	12.27

SEGUNDO NIVEL

Este nivel comprenderá principalmente áreas para las habitaciones, andadores, escaleras, terrazas de las habitaciones baños para trabajadores, así como cuartos y escaleras de servicio (ver. *Tabla 8*, Figura 6).

Andador

Se establecerá un pasillo creado de obra civil, el mismo contará con forma de "L" el cual conectará mediante las escaleras la planta baja con las distintas habitaciones del primer nivel.

Habitaciones

El segundo nivel se tiene proyectado 14 habitaciones, que serán construidas en dos secciones.

La primera sección cuenta con dos tipos habitaciones Tipo A y Tipo B, las primeras contarán con cama matrimonial y las segundas con dos camas individuales. En esta sección se proyectan 4 habitaciones del Tipo A y 3 del Tipo B. Tanto las habitaciones Tipo A, como las del Tipo B ocuparán una superficie de 39.55 m^2. En cuanto moviliario los dos tipos de habitación contarán con camas, sala de estar, baño completo, escritorio, televisión, cocineta, mesas, sillas, closets, ventilador de abanico, aire acondicionado y terraza.

La segunda sección contara con dos habitaciones similares, las cuales ocuparan una superficie de 42.12 m^2 cada una. Las habitaciones contarán con dos camas individuales cada una y en cuanto moviliario, cada habitación contará con camas, una amplia sala de estar, baño completo, escritorio, televisión, cocineta, mesas, sillas, closet, ventilador de abanico, aire acondicionado y terraza.

Escaleras

Se tienen contempladas escalaras que comunicarán con el primer nivel.

Terrazas

El proyecto considera áreas de uso común dentro de cada una de las habitaciones, las cuales serán adecuadas, amuebladas con sillas y mesas para los huespedes, creando sombras con la vegetación de las áreas jardinadas y vegetación en macetas alrededor de éstas, para aumentar la comodidad dentro de las mismas.

Baños para empleados

Se proyecta la construcción de baños especiales para los empleados del hotel, estas construcciones serán de obra civil. Además de esto se proyecta la construcción de un cuarto para ropería donde se realizará el lavado y limpieza de la ropería del hotel.

Tabla 8 descripcion de las obras que comprende el segundo nivel del proyecto.

Áreas de uso común y amenidades	Descripción	Superficie Total (m^2)
Andador	De manera general se proyecta que los pasillos o andadores para el primer nivel cuenten con una forma de "L", mismos que comunicarán todo el primer nivel. En su parte mas larga el pasillo mide 25.39 m, mientras que en su porción mas ancha cuenta con 14.25	63.45
Escaleras al primer nivel	Escaleras de obra civil para comunicar con el primer nivel	21.60
Cuarto para ropería	El proyecto contempla un espacio para la limpieza del diario de las habitaciones, así como cuarto de ropería.	9.36
Habitaciones	Como se descibre anteriormente el proyecto considera para el primer nivel 14 habitaciones distribuidas en dos secciones. La primera sección con 7 habitaciones de 30.55 m^2 cada una. La sección 2 contará con dos habitaciones de 42.12 m^2 cada una.	Primer sección 276.85 Segunda sección 84.24

Cuarto de servicio y baños para empleados	Se contara con un área especial de baños que brinden servicio únicamente a los empleados del Hotel, así como para actividades relacionadas con el servicio del hotel	12.27

AZOTEA

El área techada es de 485.82 m², de acuerdo a la propuesta de construcción se mantendrá más del 90% de área permeable.

Área de captación de agua pluvial

Está considerada un área en el techo de 50 m² del lado Oeste del proyecto y una cisterna prefabricada de almacenamiento de 2,500 litros, la cisterna considerada tiene un diamentro de 1.50 por una altura 1.65 metros, la cisterna ira ubicada en la parte del techo del cuarto de maquinas.

Celdas solares

El proyecto pretende utilizar celdas solares como un sistema hibrido para los equipos de aire acondicionado inverter, siendo que estos equipos tienen un consumo menor de energía y una mayor eficiencia, ya que se caracterizan por trabajar a diferentes rendimientos dependiendo de las condiciones que se necesiten en cada momento, evitando trabajar a su mayor capacidad todo el tiempo como ocurria con sistemas de enfriamiento de modelos anteriores.

El equipo de enfriamiento tipo “inverter” estará conectado simultáneamente a dos fuentes de energía: la red convencional (c.a. 230 V) y a un conjunto 45 paneles fotovoltaicos de 235 W (c.c. 24-30 V). Se consigue así una ventaja añadida al eliminar las baterías y el inversor, que son los componentes de la instalación causantes de gran parte de las averías registradas en estas instalaciones. Los paneles fotovoltaicos se conectan directamente a la unidad exterior, no requiriéndose ningún tipo de requisito administrativo para realizar la conexión.

II.4.2 Numero de habitaciones en general

Dentro del proyecto se prevé la construcción de 24 habitaciones en tres niveles, los cuales se especifican dentro de la Tabla 9

Tabla 9 Detalle de las habitaciones por nivel

Nivel	# de habitaciones	Tipo y # de camas por cuarto	Cuarto (área m²)	Baños (área m²)	Terraza de habitación (área m²)	Totales (m²)
Planta baja	6	3 cuartos con 1 cama matrimonial	39.02	5.54	5.30	234.12
		3 cuartos con 2 camas individuales		5.54	5.30	

Primer nivel sección 1	7	4 cuartos con 1 cama matrimonial	39.55	5.54	5.30	276.85
		3 cuartos con 2 camas individuales		5.54	5.30	
Primer nivel sección 2	2	2 cuartos con 2 camas individuales	42.12	5.54	5.30	84.24
Segundo nivel sección 1	7	4 cuartos con 1 cama matrimonial	39.55	5.54	5.30	276.85
		3 cuartos con 2 camas individuales		5.54	5.30	
Segundo nivel sección 2	2	2 cuartos con 2 camas individuales	42.12	5.54	5.30	84.24

II.4.3 Áreas permeables

El proyecto contempla realizar una construcción sobre el implante de 53 pilotes de d=30 cm cada uno, con lo cual será posible mantener una superficie libre de construcción de 858.95 m^2, siendo la superficie total del sitio del proyecto 1216.81m^2.

II.5 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

De acuerdo las Cedulas Catastrales provista por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, en Quintana Roo, expedidas el **5 de septiembre del 2017** (la cual se presenta anexa a la documentación legal) este reconoce a los predios que conforman el proyecto como destinado para **uso urbano-baldío y habitacional**, por lo que es posible observar en los alrededores el desarrollo urbano del pueblo, por otro lado, de acuerdo con la serie VI del INEGI el predio se ubica en un área descrita como Vegetación Secundaria.

Dentro del polígono no existen cuerpos de agua ni en sus colindancias.

II.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

En predio se ubica en una zona con completo desarrollo urbano, donde se observan servicios de drenaje, luz y agua a pie del terreno, por lo que el promovente solo deberá de realizar las conecciones e instalciones necesarias para que las dependencias presten el servicio, del mismo modo la zona donde se ubica el predio cuenta con servicio de telefonía tanto local como celular y servicio de internet por Wiifi.

Otro aspecto importante a considerar es que en el área del proyecto se tienen calles sin pavimentar, transporte y recolección de basura.

De estas actividades se detallará en el apartado de servicios requeridos dentro de este capítulo.

SERVICIOS REQUERIDOS

Agua potable: La CAPA (Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo) cuenta con red de

suministro de agua potable al pie del terreno, sin embargo se hace necesaria la conexión del servicio para el área del proyecto, cuya ejecución correrá por cuenta del promovente.

Energía eléctrica: La CFE cuenta con un tendido eléctrico en las cercanías del área del proyecto, de allí se incorporará para el suministro de energía eléctrica en las instalaciones. Los gastos de esta actividad serán absorbidos por el promovente bajo contrato con la CFE.

Drenaje: Actualmente la zona donde se encuentra el predio en cuestión cuenta con sistema de drenaje, como lo señala el oficio CAPA-LC-GER/214/2017 expedido por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo, por lo que este servicio correra por parte de la Comisión.

Recolección de residuos sólidos urbanos: El proyecto contempla la disposición temporal de los residuos sólidos que se generen dentro de las instalaciones del proyecto. Todos los residuos domésticos serán separados por su naturaleza (orgánicos e inorgánicos) y acopiados en botes con tapa hermética para su posterior retiro hacia el sitio de transferencia de Isla Holbox, mediante el servicio de recolecta que existe en la Isla y que presta el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, cabe señalar que el promovente una vez autorizada la presente manifestación de impacto, realizará y registrará un plan de manejo de residuos solidos ante la secretaria de medio ambiente de Quintana Roo (SEMA), con la finalidad de dar un destino adecuado a por lo menos el 80% de los desechos.

Línea Telefónica e Internet: En la zona donde se ubica el predio, existe el servicio de telefonía, prestado por Telmex®, el promovente con la finalidad de brindar un servicio a los huespedes, establecerá un contrato con la compañía telefónica.

II.7 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Con la finalidad de establecer un proyecto sustentable, se han analizado una serie de instalaciones que ayudarán a disminuir el consumo y el impacto generado por el turismo, entre otras se contempla la instalación de un sistema eléctrico a manera de apoyo al sistema público, del mismo modo se instalará un sistema de capatación de agua pluvial y se llevará acabo un programa de manejo y disposición de residuos solidos, todo esto con la finalidad de proponer un proyecto menos invasivo y mas adecuado para una isla.

Por otro lado con las obras diseñadas se pretende un diseño arquitectónico que favorecerá la la iluminación natural de la habitaciones, así como la un ventilación constante para evitar en la medida de lo posible el uso de aire acondicionado. Ademas de lo anterior, se designaron sitios específicos para la consevación de la vegetación existente con la finalidad de mantener la diversidad actual del predio.

Desde origen, el diseño del proyecto en el predio se realizará con base al respeto de las especies vegetales y animales que existen actualmente, adecuando el proyecto al sitio y no así el sitio al proyecto.

El proyecto contempla como base para su construcción las distintas Normas Federales que establecen proyectos sustentables en la península de Yucatan, con lo que es posible respaldar el proyecto como sustentable.

II.7.1 Programa general de trabajo

El proyecto se llevará a cabo en tres etapas: Preparación, Construcción y Operación, a continuación se describe cada una de ellas.

II.7.2 Etapa de preparación del sitio

Se realizará 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 realizará la integración y presentación de estudios preliminares, así como la espera del tiempo de respuesta por parte de las autoridades. Durante ésta se pretende realizar la delimitación física del área del proyecto además de la ejecución de los programas de flora y fauna. A manera de preparar el terreno se tiene contemplado la limpieza del área con el desmonte de la vegetación secundaria, así como el rescate de flora y fauna que se localicen dentro del área del proyecto para su posterior reubicación e integración en el el diseño paisajístico del proyecto.

Se hará una delimitación de área para protección de arbolado en los ejemplares que se encuentran actualmente en el área de proyecto (ver capítulo 6) de tal manera que no se presenten afectaciones por actividades constructivas. Dichas delimitaciones deberán obedecer una relación de área de protección de al menos 1.5 veces más el tamaño del diámetro del árbol medido a la altura del pecho. Se colocará cartelería alusiva a la protección de arbolado y fauna del sitio, así como evitar el tránsito de personas sobre estos sitios, sin embargo la zona de protección integrará las áreas verdes del proyecto.

Previo al desmonte de las vegetaciones se realizará el rescate de las especies de flora y fauna lo cual se aborda de manera detallada dentro de los programas anexos.

Para las actividades de desmonte se requerirá de una cuadrilla de 3 ayudantes y 1 cabo. Esta actividad se ejecutará de manera manual, a fin de minimizar el consumo de energías principalmente hidrocarburos.

De acuerdo a las condiciones topográficas y a fin de no realizar impactos por el movimiento de tierras, se excavarán 53 pozos de 120 cm donde se cimentarán los pilotes que sostendrán la construcción. Por esta actividad se hará necesario el movimiento de tierras, sin embargo será muy puntual únicamente en los sitios donde se hagan las perforaciones para las pilas de concreto que sostendrán la estructura.

En esta etapa se considera también la colocación de refugios y bodegas temporales para el resguardo de materiales y alimentación de los trabajadores

Por último, durante esta etapa se considera la renta de al menos 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores que se encuentren en el área de proyecto. Los sanitarios deberán recibir servicio de limpieza 3 veces a la semana. Es importante mencionar que únicamente se contratará con empresas que cuenten con 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 10 personal requerido para la preparación del sitio

PREPARACIÓN DEL SITIO		
OFICIO	**ACTIVIDAD**	**NÚMERO**
Jornaleros	Deshierbe	4

PREPARACIÓN DEL SITIO		
OFICIO	**ACTIVIDAD**	**NÚMERO**
Topógrafo	Delimitación	1
Ayudante de topógrafo	Delimitación	1
Asesor ambiental	Supervisión ambiental del proyecto	1
	TOTAL	**9**

II.7.3 Diagrama de Gantt del programa general de trabajo (ver Tabla 11).

Tabla 11 Programa general de trabajo

Etapa	Concepto	Mes 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación	Rescate y reubicación de flora												
	Rescate y reubicación de fauna												
	Desmonte de vegetación secundaria												
	Limpieza del terreno												
	Trazo y delimitación												
	Nivelación												
Construcción	Trabajos preliminares												
	Cepas de pilotes												
	Cimentación pilotes												
	Estructura												
	Techo												
	Construcción de andadores												
	Instalación de servicios												
	Instalación de red de agua potable												
	Sistema de captación de agua pluvial												
	Acabados y recubrimientos												
	Carpinteria												
	Muebles y equipamiento												
	Instalación de domos y tragaluces												
	Áreas verdes												
Operación	Mantenimiento de áreas verdes												
	Mantenimiento de infraestructura												
	Habitabilidad												

II.7.4 Etapa de construcción

Fase de movimiento de suelo, excavación y fundaciones:

El proyecto trabajará con una metodología en la que se adoptarán medidas de precauciones necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza y condiciones del terreno. Para esta fase se tomará bien en cuenta el estudio geohidrológico y sus recomendaciones ya que esta fase es una de las más importantes, por ser el soporte del proyecto. El comportamiento del suelo es decisivo en el éxito de la cimentación. La ejecución del cimiento supone un movimiento de tierra.

La obra en contacto con la tierra (cimentación) serán solamente los pilotes destinados a la transmisión de la carga muerta del edificio y el efecto dinámico de las cargas móviles que actúan sobre él, viento incluido, estas cargas invariablemente causaran una compactación en el suelo y la deformidad de este.

La construcción sobre los pilotes ayudará a que la filtración de agua sea natural ya que estará levantada por los pilotes 120 cm del nivel 0.00 del terreno, ayudando a que no haya obstáculo alguno para que el agua siga su flujo natural y sea mejor su filtración al subsuelo.

Sobre los pilotes se colocará la estructura de soporte, lo cual contempla el uso de vigas para el soporte general del proyecto, las vigas consideradas soportarán las planchas de concreto, para la creación de los espacios contemplados.

Antes de comenzar con la fase de construcción se instalará un área de bodega provisional para uso de los trabajadores en la etapa constructiva, además se establecerán áreas para el acopio de materiales y residuos. Se hará una delimitación física de las áreas de acopio temporal del escombro generado por la demolicón a fin de mantener la premisa de orden y limpieza y evitar afectaciones al arbolado protegido, estos escobros serán retirados del área y dispuestos en un área establecida por el Muncipio de Lázaro Cárdenas, nunca será dejado en la isla de Holbox, el promovente se hara cargo de la disposición final en un área autorizada.

Equipamiento y montaje:

Corresponde a la fase posterior al de las excavaciones y cimentación (pilotes). El proyecto tiene diseñado la construcción de una planta baja soportada sobre los pilotes de concreto, la cual considera la realiazación de una plancha de concreto armado para la estabilización posterior de los muros que dividirán las secciones antes descritas para la planta baja del proyecto.

La construcción de los muros se realizará de block y losas de vigueta y bovedilla y se empleará una revolvedora de 1 m^3 de capacidad, lo que ayudará a no preparar el cemento sobre el suelo, las columnas de soporte serán cimbradas con madera y castillos de varilla.

Los materiales necesarios para realizar la contrucción de la obra negra serán llevados al área de proyecto conforme sean necesarios, con la finalidad de evitar el desperdicio

Figura 5 *Diseño arquitectónico de la* ***planta baja*** *del proyecto "El Jardín de los Aluxes"*

Para el desarrollo de la obra negra del primer y segundo nivel del proyecto se emplearán las mismas técnicas antes descritas, se realizará la estructura que soportara el primier nivel y sobre este la estructura para el segundo nivel utilizado las obras ya realizadas en la planta baja, se utilizarán los techos de bovedillas para desplantar el firme de concretos del primer y segundo nivel, los muros serán construidos de block, varilla y cemento.

Para los acabos se utilizará madera de la región la cual será obtenida en negocios legalmente establecidos y con los permisos adecuados para su transportación.

Figura 6 *Diseño arquitectónico del* ***primer nivel*** *del proyecto "El Jardín de los Aluxes"*

Figura 7 *Diseño arquitectónico del* ***segundo nivel*** *del proyecto "El Jardín de los Aluxes"*

Se ejecutarán los acabados y se realizará el pintado del hotel, procurando que el impacto visual no sea muy severo y preferentemente en color blanco. Se instalarán las celdas solares, inodoros de bajo consumo y el sistema de captación de agua pluvial.

La ubicación del hotel en el terreno está planeada y diseñada con la finalidad de no afectar ningun individuo de manglar, en consideración del articulo 60TER de la Ley General de Vida Silvestre, para lo cual se presenta la distribución de la construcción en el terreno de manera anexa, tanto en formato digital como en impreso.

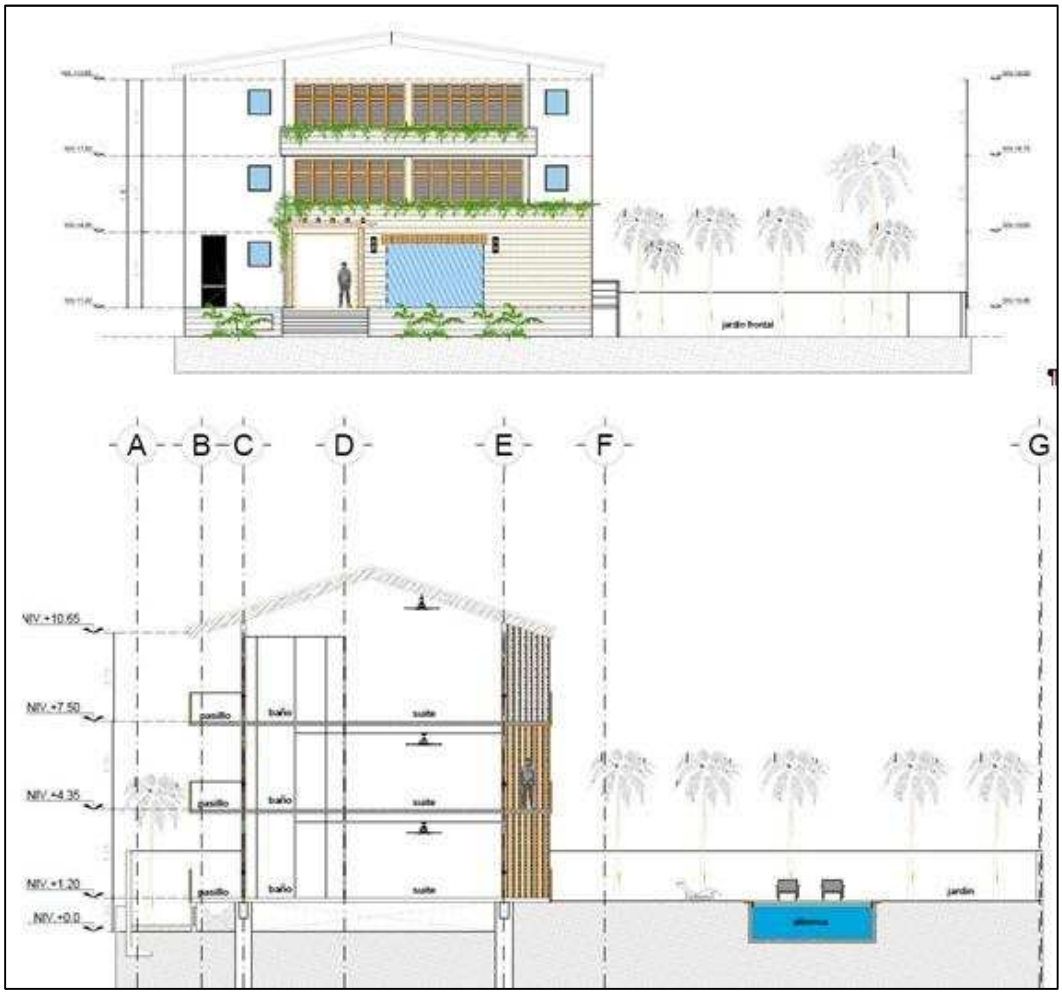


Figura 8 *Vista del proyecto final en los predios considerados para llevar acabo el proyecto "El Jardín de los Aluxes". (Se anexan planos aquitectonicos en formato .dwg).*

Personal requerido para la construcción del proyecto "El Jardín de los Aluxes"

Tabla 12 Personal requerido para la construcción del proyecto "El Jardín de los Aluxes"

CONSTRUCCIÓN		
OFICIO	**ACTIVIDAD**	**NÚMERO**
Oficiales albañiles	Cimentación, edificaciones, acabados	7
Ayudantes general	Cimentación, edificaciones, acabados	12
Carpinteros	Carpintería	6
Eléctricos	Instalaciones eléctricas	6
Plomeros	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	6
Seguridad	Vigilancia y control de la obra	3
Jardineros	Conformación de áreas verdes jardinadas	2
Pintor	Acabados	3
Operador de revolvedora	Cimentación, edificaciones, acabados	3
Pulidor de pisos	Acabados	1
Impermeabilizador	Acabados	2
Azulejero	Acabados	3
Ebanista	Acabados	2
Aluminiero	Cancelería	3
Asesor ambiental	Supervisión ambiental del proyecto	1
	TOTAL	**60**

II.7.5 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento del proyecto considera la habitabilidad de las habitaciones y las actividades asociadas a la limpieza por parte de los habitantes (ver *Tabla 13*).

Tabla 13 Actividades y frecuencia de aplicación de servicio en la etapa de operación

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ACTIVIDAD	**FRECUENCIA**
Limpieza de áreas comunes	Diaria
Mantenimineto y limpieza del sistema de captación de agua pluvial	Mensual
Revisión y mantenimiento de instalaciones electricas	Anual
Revisión y mantenimiento de extintores y equipo de emergencia contra incendio	Semanal/mensual
Revisión de acumuladores de agua caliente	Anual
Aplicación de sistema de higiene	Diario
Manejo integral de residuos sólidos urbanos	Diario

II.7.6 Habitabilidad

El proyecto "El Jardín de los Aluxes" considera la construcción de 24 habitaciones, para las cuales se presentan dos tipos de habitación, por un lado caurtos con 2 camas individuales o habitaciones con una cama matrimonial, por lo tanto sí se considera que cada habitación alojará a 2 a 4 personas mínimo por habitación, con una operabilidad del 100% se espera un total 48 personas, para lo cual se presenta el siguiente análisis sobre los servicios requeridos en la operación del proyecto.

II.7.7 Operación panadería

El proyecto La Casa de Los Aluxes considera dar servicio de una panadería-cafetería en el proyecto, para lo cual se consideran todas las funciones que son necesarias para preparar y servir los productos a sus clientes. Incluye todas esas actividades que ocurren cada día en el área de recepción de proveedores, almacén, cocina general, comedor y en la barra.

En cocina. se llevará acabo la limpieza del área de trabajo, preparación de recetas, elaboración de alimentos, requisiciones de material, ordenar utensilios, preparar ordenes de trabajo, limpieza de equipo de trabajo, control de refrigeradores, conservación de los alimentos preparados, almacenaje de materias primas, control de basura y/o desperdicios, supervisión de entradas y salidas de materia prima. Vigilar la correcta cocción y presentación de los platillos terminados.

En La barra. Surtido de material, presentación de materiales, limpieza y acomodo, requisición de materiales, montaje de barra, conocer recetario, preparación de equipo de trabajo, control de inventario.

En el área de Clientes. Limpieza del lugar, montaje de mesas, presentación de mesas, utilización de menús, recibir a los clientes, elaborar y controlar órdenes, pedir órdenes de trabajo, surtir órdenes, entregar cuentas.

En Caja. Abastecer fondo, controlar órdenes, verificar surtimiento, controlar el flujo de dinero, supervisar el trabajo de los meseros, controlar insumos suministrados a la caja, realizar corte de caja, consolidar cuentas.

Servicios Generales. Limpieza del lugar, limpieza y abastecimiento de baños, suministrar consumibles, realizar mantenimientos preventivos y apoyo general a gerencia. Estas son las funciones generales más comunes en la panadería, pero en general son las más regulares, y se contratarán 5 personas para su realización.

Para la operación, se requerirá Gas L.P. para lo cual será necesaria la instalación de un tanque con capacidad de 300 litros y este combustible será abastecido por una empresa distribuidora local.

La panadería tendrá una capacidad de servicio para 30 personas, enfocándose principalmente en los huéspedes del Hotel.

II.7.8 Instalaciones y servicios

El proyecto pretende ofertar los servicios básicos a los huespedes, como es el caso de agua potable, energía eléctrica, drenaje sanitario, recolección y manejo de residuos sólidos domésticos, así como red telefónica e internet.

Agua potable

Actualmente la Isla de Holbox cuenta con el servicio de agua potable, la cual se abastece a través de una línea submarina de agua potable de 11.2 kilómetros del Puerto Chiquilá hasta Holbox. Derivado de esto, la isla cuenta con el servicio de suministro de agua potable entubada proveniente del sistema operador, por lo cual se contratará este servicio para la etapa de operación del proyecto.

Para realizar el cálculo del consumo de agua potable del día, se determinó primeramente el número de habitantes máximo del proyecto (48), posteriormente se analizaron los distintos programas oficiales publicados para el estado de Quintana Roo, donde se abordan datos estadísticos del consumo de agua por habitante, para lo cual se consideró el **Programa institucional de infraestructura hidráulica y sanitaria 2011-2016 del Estado de Quintana Roo,** dicho programa presenta un análisis a fondo sobre las necesidad en materia de agua y saneamiento, por lo que se considera prudente utilizar los volúmenes expuestos en dicho instrumento oficial.

Derivado de lo anterior, el Programa institucional de infraestructura hidráulica y sanitaria del estado considera un consumo de 13 m³/mes, lo que representa 120 litros por habitante al día (3.6 promedio de ocupantes por vivienda en Quintana Roo, INEGI 2010).

Una vez considerados los datos anteriores, el posible calcular un **requerimiento de agua potable diario de 8,160 litros en su capacidad plena** del proyecto (ver Tabla 14).

Tabla 14 Consumo total bruto de agua para la operación del proyecto en su máxima ocupación

Consumo de agua en etapa	Consumo promedio litro/día/habitante	Consumo diario (litros)	Consumo diario (m^3)	Consumo anual (litros/año)	Consumo anual (m^3/año)
Operación del proyecto	120	5,760.00	5.76	2'102,400.00	2,102.40

Cabe señalar que el consumo de volumen de agua podría ser menor dentro de Proyecto "El Jardín de los Aluxes", ya que además de que no siempre estará al 100 % en su operabilidad, se contempla establecer un sistema de captación de agua pluvial principalmente para el riego en las áreas verdes y para la limpieza de las habitaciones, lo que ayudaría een gran medida a disminuir la cantidad de agua requerida resusltante del análisis.

Del mismo modo, el proyecto considera la instalación de inodoros ecológicos Salvagua ®, estos sanitarios contemplan un cambio ante el inodoro tradicional ya que solo utiliza 3 litros de agua por descarga, lo que repercute en sanitarios más eficientes y en ahorro de agua, lo anterior en función de que un inodoro tradicional utiliza entre 6 a 16 litros de agua por descarga. Un inodoro eficiente utiliza 4.8 litros de agua por descarga. El inodoro ecológico considerado para el proyecto utiliza solo 3 litros por descarga, por lo tanto esto disminuirá el gasto de agua antes calculado.

Aguas Residuales

Del consumo total bruto de agua potable definido para el proyecto surge la necesidad de calcular un valor inicial del consumo de este recurso y a partir de este, calcular el volumen real de consumo. Para ello, se considera el volumen de

agua residual generada, de tal manera, se estima una generación de aguas residuales equivalente al 80 % del consumo de agua potable según el **Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo.**, Por lo tanto la generación de aguas residuales para el proyecto se expresa en la Tabla 15.

Tabla 15 Generación de aguas residuales del proyecto

Aguas Residuales	Agua residual por habitante diaria (litros)	Consumo diario por la operación del proyecto (litros)	Aguas Residuales Diarias (litros) Norma = .8 del consumo de agua	Aguas Residuales anuales(litros) Norma = .8 del consumo de agua
Operación del proyecto	96	4,608	3,686.4	1'345,53

Energía eléctrica

Considerando una ocupación plena del proyecto de 48 habitantes mínimo se calcula un volumen de energía eléctrica de **60 Kva** necesaria para operación del proyecto según el **Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte.**

La energía eléctrica para la operación del proyecto será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, quienes actualmente cuentan con una central de generación de combustión interna a base de Diésel en la isla.

La central tiene una capacidad de generación bruta de 8 (Gwh) (**Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional PRODESEN 2015-2029**), con lo que es posible asegurar la energía necesaria para la operación del proyecto. Además, de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación donde se establecen los costos establecidos por la CFE para los consumidores, la generación de energía con generadores de combustión ofrece una capacidad de 220 kilovoltios, por lo que es posible justificar el suministro de energía para el proyecto en su máxima ocupación.

Como se menciona dentro del **Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte** la región cuenta con capacidad instalada suficiente de transmisión de energía eléctrica en la zona, apoyada en la capacidad de generación de las plantas Valladolid con 250 Mw, Mérida con 380 Mw y Mérida III con capacidad planeada para 500 Mw.

Cabe señalar que el proyecto contempla la colocación un sistema de paneles solares para la alimentación de los sistemas de aire acondicionado del proyecto, con lo cual disminuira enormemente el consumo de energía en el proyecto.

Residuos sólidos urbanos domésticos

Según el **Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo. 2009 -2011** (el cual se anexa de manera digital) en el municipio de Lázaro Cárdenas se produce 15 toneladas de residuos sólidos diarias, y en específico la localidad de la Isla de Holbox tiene generación per cápita de 1 kilogramo por habitante al día.

La isla de Holbox genera residuos con una alta cantidad de materia orgánica, siendo estos aproximadamente el 35%, por otro lado es de observarse que los de más materiales generados son susceptibles para ser reciclados, a continuación una relación de los materiales generados en la localidad de Holbox según (Tabla 16) los datos presentados en el **Programa Estatal,** los cuales fueron obtenidos a partir de una entrevista con los trabajadores de la alcaldía de la Isla.

Tabla 16 Generación de residuos en la isla de Holbox

Municipio	Localidad	Generación (ton/día)	Composición (%masa)								
			Papel	**Orgánicos**	**Plástico**	**Aluminio**	**Cartón**	**Textiles**	**Metal**	**Pañal desechable**	**Vidrio**
Lázaro Cárdenas	Holbox	2	4.08	35.48	9.55	0.17	3.4	2.19	2.61	7.8	5.79

Considerando que el proyecto tendrá una ocupación total de 48 huespedes, con una ocupación del 100 % serán generados 48 kilogramos diarios, por lo que será necesario que el proyecto les dé un fin adecuado a los residuos generados, según lo establecido en un programa de manejo de residuos solidos presentado ante esta Delgación Federal para su revisión.

II.7.9 **Descripción de obras asociadas al proyecto**

El agua es un recurso vital para la humanidad, cada vez resulta más difícil adquirirla, es por esto que se ha proyectado la construcción de un sistema de captación de agua pluvial. Los Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia para uso doméstico y consumo humano a nivel de familia y comunitario representan una solución para abastecer en cantidad y calidad a las numerosas poblaciones rurales, periurbanas y urbanas que sufren la carencia de este vital líquido[3] (Phillips, en la red 2018). La captación de agua de lluvia es un medio fácil de obtener agua para uso doméstico. En muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento. Al efecto, el agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su posterior uso. En la captación del agua de lluvia con fines domésticos se acostumbra a utilizar la superficie del techo como captación, conociéndose a este modelo como SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos). Este modelo tiene un beneficio adicional y es que además de su ubicación minimiza la contaminación del agua. Adicionalmente, los excedentes de agua pueden ser empleados en pequeñas áreas verdes para su riego.

[3] Phillips, V. D., R. Tschida., M. Hernández., F. Hernández Martínez. En la red, 2018. Captación de agua de lluvia como alternativa para afrontar la escacez del recurso. Oaxaca, México.

Justificación

En el diseño de un sistema de captación de agua de lluvia es necesario considerar los factores técnicos y económicos.

Factor Técnico:

Derivado del análisis realizado con base a los resultados obtenidos por la estación climatológica de Kantulinkin (23-011) la cual demuestra que la región tiene una precipitación de 800 a 1,500 mm anual, por lo que es posible considerar como eficaz y eficiente la captación de agua pluvial en el proyecto.

Factor Económico:

Debido a que el proyecto se sitúa dentro de una isla es necesario considerar el beneficio tanto ambiental como económico al momento de proyectar la creación de un sistema de captación de agua pluvial, debido a las altas demandas de agua que genera la humanidad cobra una gran importancia establecer mecanismos alternos para abastecer del vital líquido a la población.

En un análisis costo-beneficio con la creación del sistema antes mencionado, fue posible observar que el beneficio obtenido con este método ofrece un beneficio tanto a los habitantes del proyecto como al recurso, con lo que es posible hacer uso de este sin explotar los mantos freáticos de la región, por lo que el costo es justificable ampliamente.

COMPONENTES

El sistema de captación de agua (Figura 8) de lluvia en techos está compuesto de los siguientes elementos: a) captación; b) recolección y conducción; c) interceptor; y d) almacenamiento.

a) *Captación:* La captación está conformado por una parte del techo de la edificación, el cual es un techo de cemento con la inclinación y limpieza necesaria para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección.

b) *Recolección y Conducción*: se conformará por las canaletas que van adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo

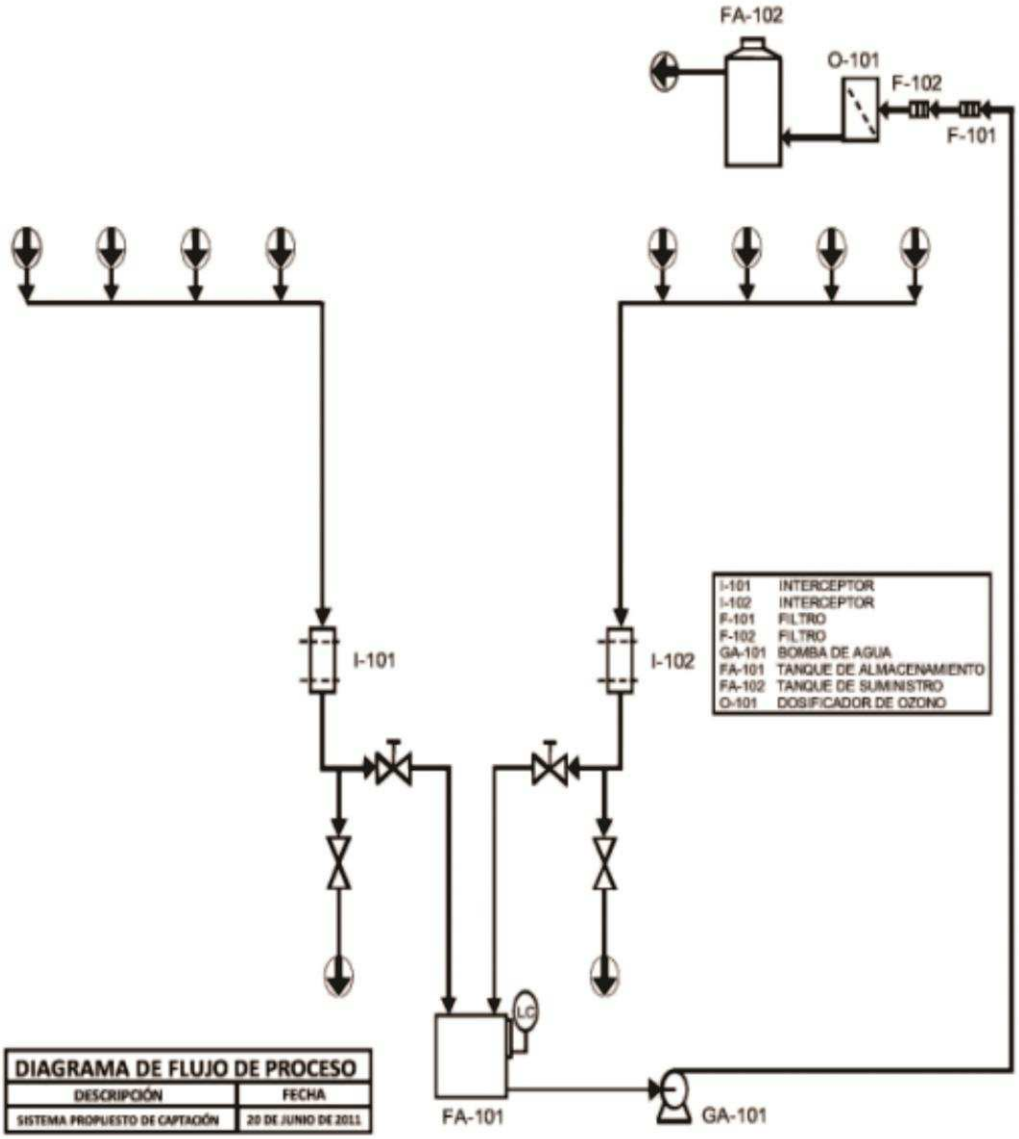
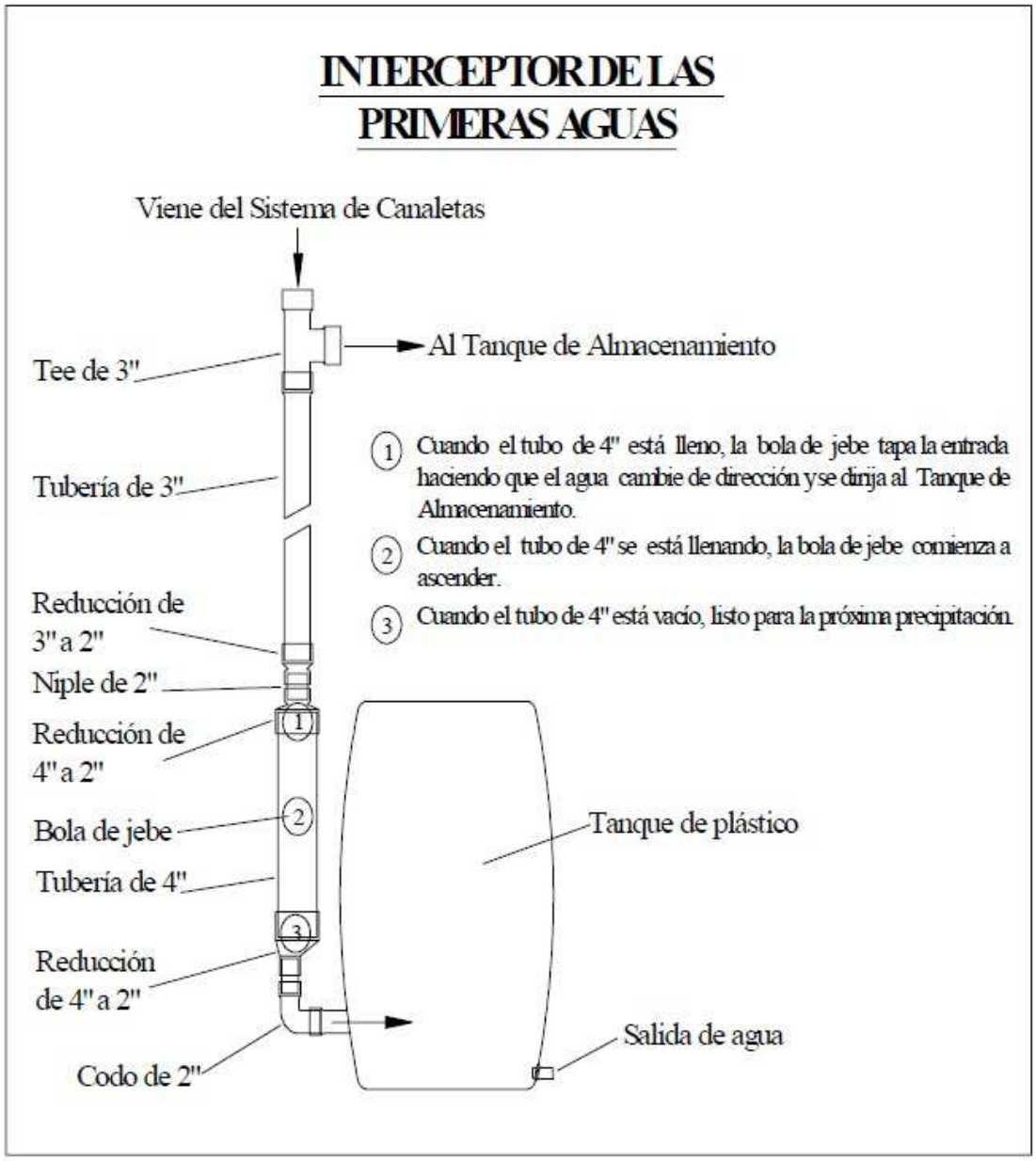


Figura 9 *Esquema del sistema de captación de agua de lluvias*

c) *Interceptor:* Conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo y que contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimizar la contaminación del agua almacenada y de la que vaya a almacenarse posteriormente.



d) *Almacenamiento*: se instalará una cisterna plástica reforzada sobre el techo del cuarto de maquinas, la almacenará un volumen de 2,500 litros de agua pluvial, la cisterna tendrá una dimesión 1.5 de diámetro.

Criterios de diseño:

Es de señalar que el sistema propuesto solo funcionará como una alternativa para disminuir el consumo del agua que ofrece la Comisión (CAPA), el principal abasto de agua para la operación del proyecto será por medio del sistema de agua proporcionado por el Estado.

El agua obtenida mediante el sistema de captación servirá para ser utilizada en los inodoros, para la limpieza de las habitaciones, así como para realizar el riego de áreas verdes y lavado de prendas de ser necesario.

El método conocido para el **"Cálculo del Volumen de Agua Captada"** toma como base los datos de la precipitación promedio mensual de los 10 o 15 últimos años. Mediante este cálculo se determina la cantidad de agua que es capaz de recolectarse por metro cuadrado de superficie de techo y a partir de eso se determina, el área de techo a utilizar y la capacidad del tanque de almacenamiento.

Los datos complementarios para realizar el cálculo son:

- Coeficiente de escorrentía por material a utilizar (Ce):

-Lámina metálica = 0.9

-Concreto o teja = 0.9

-Madera = 0.8

Paja o palma = 0.6

- Precipitación mensual promedio de agua pluvia (Ppi)
- Área de captación (m²) (Ac)

$$A_i = \frac{Pp_i \times Ce \times Ac}{1000}$$

El resultado obtenido será la oferta de agua por mes (Ai).

Derivado de lo anterior debido a que se utilizara el concreto del techo de cada torre el Coeficiente de escorrentía responde a 0.9, la precipitación promedio mensual se expone en la Tabla 17, y el área de captación es de 50 m².

Tabla 17 Registro de precipitación total mensual de la estación Kantulinkin

Kantulinkin	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio 53-2016	56.7	52.9	49.6	57.3	100.9	217.5	194.7	214.3	250.7	208	89.9	59.1

Por lo tanto, utilizando la formula antes señalada será posible captar un total de agua pluvial en el año de 6.2 m³, lo que corresponde a 6,200 litros de agua por año, generando un disminución de 516 litros promedio por mes del consumo del servicio público (Tabla 18).

Tabla 18 Producción u oferta de agua al mes con el sistema de captación de agua pluvia considerado para el proyecto

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Oferta de agua al mes (m³)	0.2268	0.2116	0.1984	0.2292	0.4036	0.87	0.7788	0.8572	1.0028	0.832	0.3596	0.2364

Es de señalar que la utilización de este sistema aportará beneficios tanto al medio ambiente por la disminución de la erosión como por la conservación de los mantos freáticos, así como en la parte económica, ya que disminuirá el consumo de agua suministrado por la Comisión Estatal (CAPA)

El diseño del presente sistema se entrega en planos impresos, así como en archivos digitales (.dwg) para su análisis por parte de la Delegación.

II.7.10 Etapa de abandono del sitio

Al tratarse de un hotel, la vida útil no esta definida, por lo que no se considera la etapa de abandono, sin embargo suele considerarse un promedio de vida útil en este tipo de edificaciones de 100 años.

II.7.11 Utilización de explosivos

Considerando el tipo de proyecto así como el sitio donde se localiza, es pertinente que no se utilizarán explosivos de ningún tipo y en ninguna etapa

II.7.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Generación de residuos sólidos y liquidos

La generación de residuos sólidos existirá en las 3 etapas del desarrollo del proyecto

Etapa de preparación

Los residuos generados durante esta etapa del proyecto serán residuos de manejo especial (**RME**) y sólidos urbanos (**RSU**). Los **RME**, serán resultado del material geológico resultante de los trabajos que se estén llevando a cabo, mientras que los residuos vegetales provendrán del desmonte de la vegetación secundaria. Por otro lado se generarán **RSU** por los trabajadores, aproximadamente 300 gramos por trabajador por día. Los residuos más comunes durante esta etapa son envases de plásticon y/o vidrio, envolturas de frituras, bolsas plásticas, latas y colillas de cigarro. Debido a que en ésta etapa no se requiere el uso de maquinaria no se generará este tipo de residuos. Para ésta etapa del proyecto se tiene contemplada una fuerza de trabajo máxima de 10 personas.

Los **RSU** serán acopiados de manera temporal en tambos 200 lts pintados de azul con el rótulo "residuos inorgánicos" y serán ubicados dentro de las áreas estratégicas, cercanas a los trabajadores. Los contenedores serán colocados en las rutas de recolección para ser trasladados y confinados en el relleno sanitario municipal correspondiente.

Los residuos organicos derivados de la alimentación de los trabajadores durante esta etapa del proyecto, sí bien no se generarán con abundancia, se instalará un compostero plastico prefabricado para la generación de composta, que podrá ser donada al vivero local o bien ser utilizada para las áreas jardinadas del proyecto. Esta actividad además cumple con la función de formación ambiental entre los trabajadores.

Etapa de construcción

Además de los **RSU** y **RME** mencionados en la etapa de preparación del proyecto se generarán otro tipo de **RME** y potencialmente **RP**.

Dentro de los **RME** generados se encuentran la madera de las cimbras, concreto de las áreas de lavado de canaletas, restos de ladrillos, trozos de vigas, varillas y alambre. Este tipo de residuos serán confinados de manera temporal con delimitaciones físicas y separados entre sí. Todo **RME** resultante de este proyecto será enviado a sitios en los que se promueva el reciclaje o la reutilización a fin de minimizar el desperdicio de materiales. Los responsables del retiro de estos residuos deberán entregar copia del manifiesto de recolección al promovente, con el fín de justificar el resguardo y el correcto confinamiento final.

En el caso de los **RP** puedes resultar un funcionamiento inadecuado de la maquinaria debido a problemas de la maquinaria dentro del área de proyecto o falta de servicio de los vehiculos que transitandentro o en los alrededores del área del proyecto. En todo momento y con la finalidad de prevenir el derrame de cualquier sustancia considerada copmo peligrosa se deberá de contar con un kit antiderrames que esté a la disposición para su inmediata utilidad. Ademas se deberán de presentar bitácoras de mantenimiento y verificaciones vehiculares, así también contar con una bitácora de la salida de los **RP** (de ser el caso). En caso de generarse RP, deberán ser confinados de manera temporal en tambos de 200 lt con tapadera y en óptimas condiciones. Dichos tambos deberán estar pintados de color rojo y tener el rótulo "residuos peligrosos" y su recolección se hará por empresas autorizadas por la SEMARNAT bajo entrega de manifiesto de recolección, mediante la cual se asegurará su disposición final.

Emisiones a la atmósfera

Con la realización del proyecto se generarán emisiones a la atmosfera de manera directa, con la utilización de

las revolvedoras de mezcla, sin embargo se realizará el mantenimiento preventivo para constatar su correcto funcionamiento y afinación, para con ello evitar omitir emisiones que se encuentren fuera de las Normas vigentes. Indirectamente se generarán emisiones por el traslado de materiales, traslado de residuos y tránsito de los vehículos de los trabajadores. Por este motivo se requerirá que todos los vehículos cuenten con sus bitácoras de mantenimiento y verificaciones vehiculares, de esta manera se asegura que no existan emisiones a la atmósfera.

Etapa de operación

RSU. Durante la operación de las obras, se generarán estos tipos de residuos. Entre los residuos que se espera generar, se citan los siguientes:

Basura orgánica: 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.

Desperdicios comerciales de comida: Incluye los restos de comida consumidos en sitio rutinariamente por parte de las personas que laboren.

Despojos (inorgánicos): Es la basura no incluida en los puntos anteriores, la cual consta de vidrios, botes vacíos, papel, cartón, colillas de cigarros, así como plásticos en general, etc.

RME. En esta etapa se producirán residuos de manejo especial, los cuales se enlistan a continuación:

Residuos de limpieza y barrido: Los provenientes de higiene pública, incluyendo todos los residuos del barrido de las instalaciones, limpieza de patios, terrazas, baños, espacios al aire libre, etc.

Aparatos electrónicos: Monitores, teléfonos, impresoras, computadoras y cualquier otro aparato electrónico que esté en desuso o descompuesto.

Focos y lámparas En desuso o descompuestos, no fluorescentes y sin metales pesados.

Residuos de mantenimiento: Metales, vidrio, plásticos, tetrapac, aluminio, papel y cartón, e incluso los restos vegetales producto del mantenimeinto de las áreas verdes jardinadas.

Equipo de protección personal: Cuando los equipos de protección personal cumplen su vida útil, deben ser dispuestos adecuadamente. Entre estos residuos están los zapatos de seguridad, anteojos, tapones auditivos, guantes (antideslizantes, neopreno, nitrilo, cuero, anticorte), equipos de protección contra caídas, entre otros.

Aceite de cocina: Durante la cocción de los alimentos en las cocinas de la panedería, se generará aceite usado no apto para su reutilización, pero si para su reciclaje.

Para el manejo adecuado de los residuos antes mencionados se implementará un programa de manejo de resiudos solidos.

II.7.13 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En el caso de los **RSU**, no se requiere generar una infraestructura para el manejo y disposición de los residuos en las 3 etapas del proyecto, sin embargo es importante mencionar que los residuos que se generen solamente se depositaran en botes de 200 lt. Como se comentó anteriormente estos se localizarán en áreas estratégicas como al ingreso del predio y su disposición final, serán entregados al servicio de limpia

Los **RME** serán acopiados y delimitados de manera temporal con marcas visibles, como cintas y mallas delimitadoras, posteriormente se realizará su envío a sitios donde se asegure su manejo para reutilización o reciclaje.

Los **RP** que se generen, como estopas impregnadas de sustancias peligrosas, botes de aceites, tambos de gasolina, filtros de vehículos o maquinaria, entre otros deberán resguardarse en los tambos rojos con tapadera y recolectados exclusivamente por empresas autorizadas por la SEMARNAT a fin de darle el correcto manejo y disposición a destino final.

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

Una vez determinado el tipo de proyecto que debe ser sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se requiere ser analizado de acuerdo a lo señalado por el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000), mediante el cual se define si la construcción y operación del proyecto, requiere de ser sometido a dicho procedimiento, de lo cual se determina lo siguiente:

"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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (...)

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

2 Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

3 Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento

no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas."

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos.

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con las normatividades correspondientes.

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables,

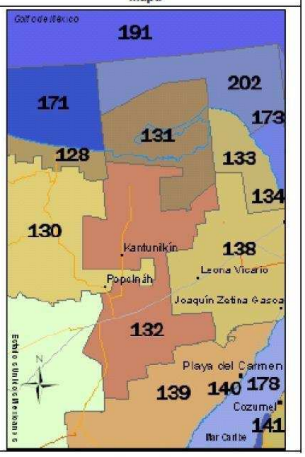
d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales. Como se ha señalado previamente, el objetivo de la construcción y operación del presente proyecto es el llevar a cabo las obras de un hotel con restaurante, ya descritos en el Capítulo II del presente estudio; por tal motivo dicha obra y operación del proyecto presentado, debe sujetarse al Procedimiento de Evaluación en Materia del Impacto Ambiental.

Por ello y conforme a lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el motivo del presente estudio es la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del mencionando proyecto, ya que es una instalación que corresponde a un bien en un ecosistema costero.

III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER)

III.1.1 POE Regional y Marino del Golfo de México y Mar Caribe

Según el 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, el predio del proyecto se sitúa dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 131 denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, tal como se muestra en el plano de la página siguiente. A continuación se indican los lineamientos aplicables a esta UGA.

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	Mapa
Nombre:	Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Municipio:	Lázaro Cárdenas	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	2,483 Habitantes	
Superficie:	152,583.258 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turistico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

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

Acciones Especificas							
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		

NA = NO APLICA

Visto lo anterior, a continuación se presenta un análisis del proyecto, con respecto a las acciones generales que resultan aplicables a la UGA 131.

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.- El proyecto contará con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso, las cuales se describen a continuación.

Inodoros ecologicos, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros de agua a presión para el

desalogo de aguas negras. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, 1 válvula de descarga y 1 válvula de llenado. Ahorro de10.56 m^3 de agua al mes por excusado en comparación con inodoros convencionales.

Los grifos y regaderas a utilizar, llevarán un filtro para evitar las salpicaduras, (rompeaguas o aireadores), disponiendo de tecnologías punteras como los perlizadores y eyectores, que reducen el consumo de agua un mínimo del 50 % en comparación con los equipos tradicionales y aportan ventajas, como una mayor eficacia con los jabones, por su chorro burbujeante y vigoroso, a la vez que son antical y anti-bloqueo.

Asi mismo el proyecto considera la istalación de un sistema de captación de agua pluvial, con la finalidad de proponer practicas para el manejo y ahorro del agua.

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 POEMR.

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 POEMR, 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 sólo contempla realizar actividades propias de un desarrollo habitacional, por lo tanto las actividades de comercio de especies de extracción, no forman parte de las mismas, sin embargo el promovente está dispuesto a participar en actividades de este tipo a manera de compensación.

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 POEMR, 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). En el caso del proyecto, este contará con vigilancia las 24 hrs del día y acceso controlado.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, 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.- De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA.

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 POEMR, 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 POEMR, 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.

La zona en la que se ubica el predio del proyecto ya se encuentra fragmentada por la existencia de caminos principalmente, así como el desarrollo turístico predominante, como puede observarse en la imagen aérea siguiente.

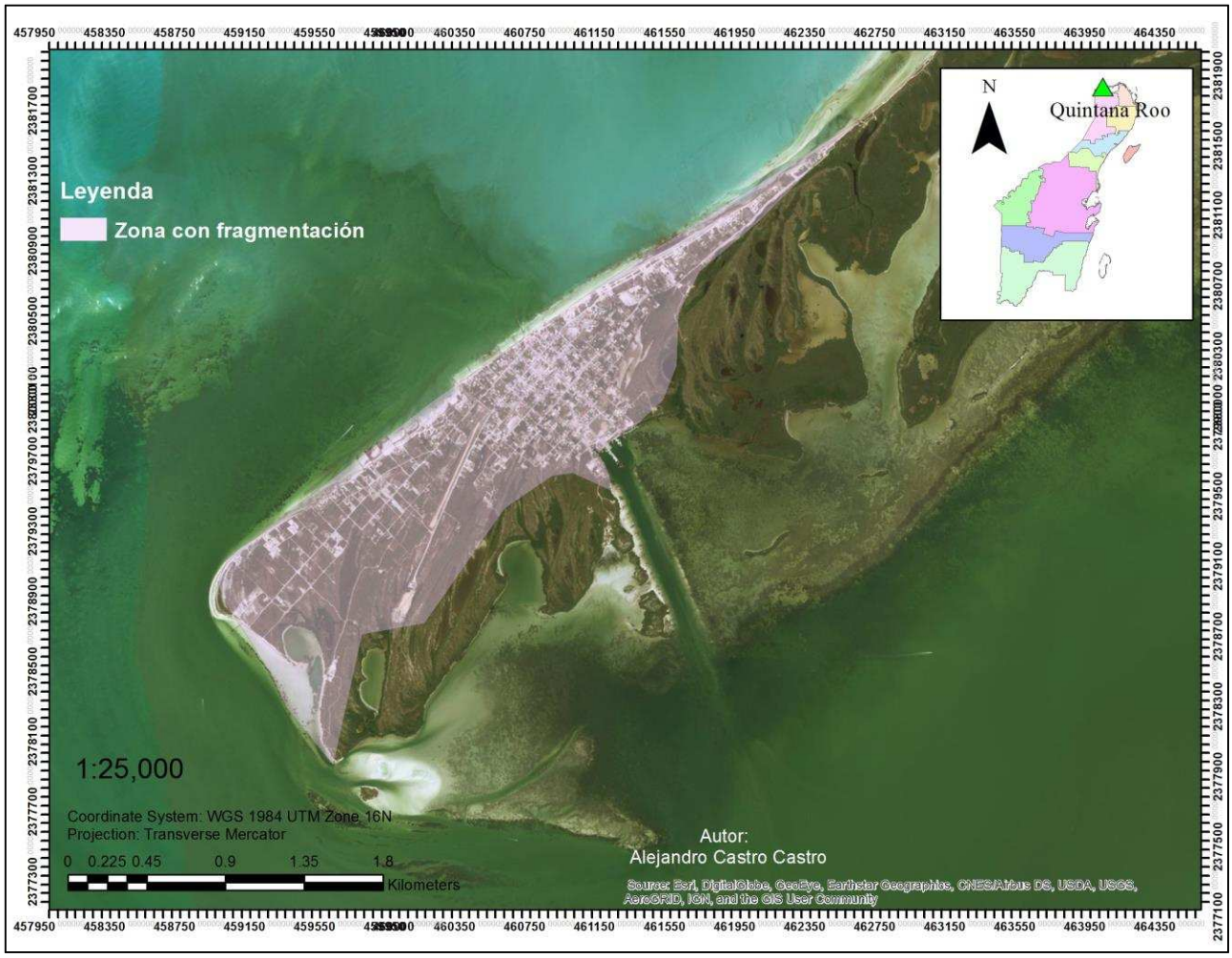


Figura 10 Zonas afectadas por el desarrollo urbano

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

ANÁLISIS.- Según el anexo 6 del POEMR los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios; nunca empresas privadas o particulares. El sitio del proyecto no se ubica dentro de áreas agropecuarias.

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 POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios.

En el presente estudio, en el capítulo 6, se describen a detalle las medidas que se pretenden implementar para evitar o reducir el efecto de los impactos ambientales que deriven del proyecto propuesto, con el fin de minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros, cabe señalar que el área del proyecto se encuentra en un área ya urbanizada en su totalidad.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios. No se pretende construir u operar parques industriales.

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

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna invasora, dentro de sus áreas de conservación se utilizara especies locales con la finalidad de mejorar la diversidad de la zona urbana.

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

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

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

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, los Estados y los Municipios, evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos (Anexo 6 del POEMR), el proyecto no se ubica cerca de cauces naturales de ríos

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

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región (Anexo 6 del POEMR).

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

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50% (Anexo 6 del POEMR). No se realizarán actividades agrícolas.

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.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO (Anexo 6 del POEMR). En el sitio del proyecto no existen cauces naturales.

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. - Compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento para la elaboración de los planes o programas de desarrollo urbano que correspondan (Anexo 6 del POEMR).

G020	*Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.*

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos (Anexo 6 del POEMR). no se reporta la existencia de ríos, ni zonas inundables asociadas a ellos en el predio ni en la zona.

G021	*Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.*

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas (Anexo 6 del POEMR).

G022	*Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.*

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA y los Estados, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR).

G023	*Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.*

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, la implementación de campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas (Anexo 6 del POEMR), esto adquiere mayor relevancia pues se trata de un Área Natural Protegida, siendo la CONANP la encargada de instrumentar estas acciones.

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.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios (Anexo 6 del POEMR), sin embargo el promovente está dispuesto a llevar a cabo un programa de restauración de áreas de manglar y un programa de reforetación con especies nativas dentro del predio con la finalidad de compensar los impactos y cumplir con la NOM-022.

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

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto contempla el uso de especies nativas para la reforestación de las áreas de verdes ajardinadas.

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

ANÁLISIS.- Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). En el sitio del proyecto y su área de influencia, no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montaña.

G027	*Promover el uso de combustibles de origen no fósil.*

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR).

G028	*Promover el uso de energías renovables.*

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR), sin embargo el proyecto contempla la utilización de celdas solares para el funcionamiento de los equipos de aire

aconidicionado y entradas de luz natural a las habitaciones para evitar mayor consumo de energía.

G029	*Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.*

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto contempla el uso de las siguientes tecnologías para aprovechamiento sustentable de la energía.

- Instalación de lámparas de bajo consumo.
- Instalación de lámparas tipo led en zonas comunes.
- Instalación de equipos tipo minispilt invertir (Funcionamiento a base de celdas solares)

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

ANÁLISIS.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto contempla el uso de tecnologías ahorradoras de energía, como se describe en el criterio anterior.

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.- Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto no contempla la utilización de combustibles durante su operación, para la etapa de construcción existirá un bajo consumo de combustible, ya que la mayoría de las actividades se realizarán con herramientas manuales.

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

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

G033	*Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.*

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

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto contempla el uso de tecnologías ahorradoras de energía, las cuales se describen en el reactivo G029 del presente ordenamiento, ademas de un diseño adecuado para el aprovechamiento de la luz natural.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

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

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

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción, dentro del capitulo 4, se describe de manera detallada las condiciones del suelo, en el sistema ambiental y en área del proyecto.

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

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

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

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

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

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

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de 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 Acuacultura Sustentable.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, INAPESCA y SE, el cumplimiento de esta. acción.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento

de esta acción.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.

G047	*Impulsar la diversificación de actividades productivas.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, Municipios y al Estado, el cumplimiento de esta acción. El proyecto considera realizar una construcción resistente a los eventos hidrometeorelógicos como se observa en el capítulo 2 del presente estudio.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. Por su parte, el proyecto impartirá pláticas ambientales a los trabajadores responsables de la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se ejecutará un plan de manejo de residuos para llevar a cabo un adecuado manejo de aquellos considerados como residuos sólidos urbanos. Se promoverá la separación

de la basura a través de la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo, se establecerá un contrato con una empresa dedicada el reciclaje para la recolección de los residuos reciclables.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y el Municipio.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Municipios. En la preparación del sitio y construcción, dichos residuos se almacenarán de manera temporal en los sanitarios móviles que se instalarán al servicio de los trabajadores; y su retiro y disposición final correrá a cargo y cuenta de la empresa arrendadora del servicio.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios, El proyecto no corresponde al sector industrial.

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

Este tramite se realizará una vez sea favorable el resolutivo de la Evaluación de Impacto Ambiental.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios.

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

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

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto por su cuenta ejecutará un Plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, minimización y gestión de residuos peligrosos.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios. En el presente capítulo se presenta la vinculación del proyecto con el Decreto del Área Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, la cual no cuenta, hasta la fecha, con su programa de manejo correspondiente.

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

ANÁLISIS.- El proyecto no se realizará dentro de zonas con vegetación acuática sumergida.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT, los Estados y los Municipios. El proyecto no contempla realizar construcciones de infraestructura costera.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA.

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

	ordenamientos ecológicos.

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la INAPESCA y la SAGARPA.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT y los Estados. No se contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y la CONANP, una vez presentado este estudio, la SEMARNAT dará notificación a la CONANP para su opinión técnica

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.- El proyecto no contempla la comercialización o uso de agroquímicos y pesticidas, pues no se realizarán actividades agrícolas u otra relacionadas a estas.

Para el programa de reforestación solo se utilizará composta y productos orgánicos.

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

ANÁLISIS.- Dentro del programa de reforestación de áreas ajardinadas propuesto solo se utilizarán productos organicos, como es el caso de composta y humus de lombriz.

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

ANÁLISIS.- Previo a la operación del proyecto, se realizarán pruebas de funcionamiento en el sistema hidráulico de las instalaciones del hotel, a fin de corroborar su perfecto funcionamiento o en su caso, detectar posibles anomalías y corregirlas adecuadamente. Durante la operación del proyecto, se continuarán ejecutando medidas preventivas y correctivas sobre las instalaciones hidráulicas del proyecto, a fin de evitar la pérdida de agua durante su distribución hacia las distintas instalaciones del proyecto. Estas actividades se encuentran descritas en el capítulo 6 del presente estudio.

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

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

En las etapas de preparación del sitio y construcción se espera generar aguas residuales, sin embargo, estas quedarán contenidas dentro de los sanitarios móviles que se instalarán al servicio de los trabajadores, y su retiro y disposición final correrá a cuenta y cargo de la empresa arrendadora del servicio. Durante la operación, las aguas grises serán conducidas al drenaje serán dispuestas al drenaje de la localidad.

Por otro lado, el proyecto contempla la creación de un sistema de capatación de agua pluvial, la cual será utilizada para la limpieza de habitaciones, el agua pluvial colectada será filtrada antes de su uso con grava y arena,

Cabe mencionar que el 70% de la superficie del sitio del proyecto, se mantendrá como área permeable.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios. El proyecto considera mantener un 576.09 m² para área ajardinadas con especies nativas de la zona.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y Municipios el proyecto no colinda con playas de anidación de tortugas marinas.

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

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

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

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

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios. El predio no se ubica en una zona agropecuaria.

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.- El predio donde se pretende realizar el proyecto no contiene características de duna costera, entendiéndose estas como: "Acumulaciones de arena que miden desde unos centímetros (dunas embrionarias) hasta un sistema masivo de colinas de arena ondulantes que alcanzan los 50 metros de alto y se extienden varios kilómetros tierra adentro. Localizados en costas dominadas por procesos asociados al viento. Son estructuras eólicas, terrestres ubicadas en la costa", de acuerdo con el Anexo 11. Glosario, del POER que se analiza.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y Estados. El proyecto no contempla la introducción de especies de ningún tipo, ni la ejecución de actividades marítimas.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios. El proyecto contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro de las cuales destaca la restauración de áreas con manglar (ver capítulo 6).

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

ANÁLISIS.- Al interior del predio del proyecto no existen obras o instalaciones, ni mucho menos dunas arenosas.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El predio del proyecto ya se ubica dentro de un Área Natural Protegida (Yum Balam), además que la zona no se caracteriza por poseer un buen estado de conservación.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, SEMARNAT, Estados y Municipios. El proyecto contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro de las cuales destaca la restauración de áreas de manglar (ver capítulo 6).

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El proyecto contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, ademas proteger y conservar las especies NOM-059 que se encuentran dentro del predio.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El proyecto no contempla la ejecución de medidas o programas de remediación relacionadas con residuos.

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

ANÁLISIS.- El proyecto no contempla realizar actividades de manejo de caña verde.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA y los Estados. El predio del proyecto no se ubica dentro de zonas industriales.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, PEMEX y los Estados. El sitio del proyecto no se ubica en zonas o aguas afectadas por hidrocarburos.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El predio del proyecto no se ubica en zonas con suelos contaminados debido al constante desarrollo urbano que se observa en la zona; la maquinaria y vehículos involucrados en la realización del proyecto, serán revisados previamente para evitar fugas de aceite y con ello la contaminación de los suelos, ademas de establecer el programa de manejo de residuos solidos.

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 POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. Lo automotores transportistas que se involucren con el proyecto de manera indirecta, serán revisados para verificar que cuentan con sus afinaciones y con ello estar dentro de las Normas de emisiones de gases a la atmosfera.

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 POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con industrias.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y Municipios. El proyecto no relaciona con industrias, sin embargo el proyecto contempla la utilización de distintas acciones con conciencia ambiental.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El área donde se pretende realizar el proyecto es propiedad del promovente, este no colinda con zonas federal, ni zonas de playa.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados y Municipios. El predio no cuenta con dunas costeras, ni dentro ni en sus colindancias

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y los Estados. El proyecto no tendrá influencia sobre el perfil de la costa.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y los Estados. El proyecto no tendrá influencia sobre el perfil de la costa.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El predio del proyecto no colinda con sistemas lagunares.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El proyecto no afectará las características naturales de la duna costera.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER y la CFE.

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

ANÁLISIS.- La energía eléctrica que será suministrada al proyecto, provendrá del tendido eléctrico de la Isla Holbox, la cual se encuentra operada por la Comisión Federal de Electricidad; así mismo, es importante mencionar que la Isla no cuenta con las condiciones bióticas y abióticas, ni con la infraestructura necesaria para el aprovechamiento de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados y Municipios. La energía eléctrica que será suministrada al proyecto, provendrá del tendido eléctrico de la Isla Holbox, la cual se encuentra operada por la Comisión Federal de Electricidad. Sin embargo el proyecto contempla la instalación de un sistema de aire acondicionado el cual es alimentado por fotoceldas.

A038	*Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados y Municipios. El proyecto no se relaciona con actividades agrícolas. El sitio del proyecto no corresponde a una región seca.

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

ANÁLISIS.- El proyecto no requiere el uso de agroquímicos sintéticos.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas pesqueras.

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.- El proyecto no se realizará en el área marina y no implica actividades en el medio marino.

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.- El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

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

ANÁLISIS.- El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.

A053	*Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR y los Estados.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios. El proyecto no implica la realización de actividades agropecuarias.

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

ANÁLISIS.- El proyecto no implica la realización de cultivos.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado. El predio del proyecto ya se encuentra dentro de la zona urbana de Holbox.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y Estado.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos, así como residuos peligrosos.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios, sin embargo el promovente está dispuesto a participar activamente en las acciones necesarias para la instalación de estas en la localidad.

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

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMRNAT y los Municipios, pues se refiere al uso de lodos inactivados provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

A066	*Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. El proyecto contempla realizar l adescarga de aguas residuales al drenaje de la localidad.

A067	*Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios, el proyecto contempla la instalación de un sistema de captación de agua pluvial, para el uso domestico y de limpieza.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL y los Municipios. El proyecto no será construido dentro de la zona marina; sin embargo se contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos, así como residuos peligrosos.

A070	*Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.*

ANÁLISIS.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEDESOL y los Municipios. El proyecto contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos de distinta naturaleza.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados, el promovente del proyecto está dispuesto a participar activamente en la difusión y realización de actividades de turismo de naturaleza.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados, el proyecto contempla aplicar acciones encaminadas a la sustentabilidad ambiental, como es el caso del ahorro de energía, programas de reforestación y restauración, mantener áreas permeables, utilizar especies nativas para las áreas ajardinadas, sistema de captación de agua pluvial, sistemas de ahorro de agua y el manejo de residuos sólidos y líquidos, ademas considerar como guía la Norma Mexicana NMX-AA-171-SCFI-2014, la cual establece los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental de establecimientos de hospedaje.

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 registrobruto) 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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades marinas, de comunicaciones y transportes, y energéticas.

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.- De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas.

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 sustentadas en el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre (terrestre) que se anexa al presente estudio.

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 transplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos.

ZMC-06	*La construcción de estructuras promotoras de playas deberán 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 considera llevar actividades recreativas marinas.

ZMC-09	*Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas 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.

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 Acuacultura, 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 del proyecto se ubica dentro de la UGA Regional 131.

"En el caso de las UGA No. 141 y la 137, además de los criterios que se indican en sus correspondientes Fichas de UGAS, se aplicarán los siguientes criterios de regulación ecológica:

• IS-01 al IS-11.

En el caso de las islas sin UGA se aplicarán los siguientes criterios de regulación ecológica:

• IS-04

• IS-06

• IS-07

• IS-08

• IS-11 al IS-16 "

Por lo anterior se presenta a continuación la vinculación aplicada para la Isla de Holbox, según el anexo 7 (Criterios de Regulación Ecológica para Islas y Zonas Costeras Inmediatas) del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

a) *Criterios y acciones correspondientes a Islas que no tienen su propia UGA*

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto no contempla la edificación de marina o muelles
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se ubica dentro ni cerca de áreas de arrecifes, por lo que no se arrojarán o verterán ningún tipo de desechos. El proyecto no contempla hacer aprovechamiento de organismos.
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no contempla realizar servicios acuáticos
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto no contempla actividades de buceo de ningún tipo
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto no pretende realizar vertimientos de desechos a aguas marinas mexicanas. El proyecto verterá al drenaje de la localidad.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y	El proyecto solo contempla la utilización de especies nativas y

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
	procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	propias de la isla de Holbox
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto tiene una representación mínima en la superficie total de la isla, este no afectará la cobertura de vegetación nativa actual de la isla de Holbox.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR	La población actual de la isla es de 1,486 habitantes (INEGI, 2010)
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	Derivado del presente documento la Secretaria deberá de dar atención a la Dirección de Yum Balam y a la Secretaria de Marina para su opinión técnica.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	El promovente participará en los estudios poblacionales que realicen las autoridades e instituciones académicas

III.2 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

De acuerdo con la delimitación oficial de los diferentes instrumentos de planeación urbana que rigen a los municipios del Estado de Quintana Roo, se puede determinar que el predio del proyecto se ubica fuera de toda regulación urbana vigente.

III.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado (D.O.F. 06/06/1994) del 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. Por lo que a continuación se presenta la vinculación del proyecto, con dicho Decreto.

ARTICULO PRIMERO.
Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya descripción analítica topográfica es la siguiente…

VINCULACIÓN.- Tal como se mencionó anteriormente, el predio del proyecto queda comprendido dentro del polígono oficialmente decretado de este instrumento normativo en comento.

ARTICULO 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.

ARTICULO 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:

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

ARTICULO 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…

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

ARTICULO 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.

ARTICULO 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.- Actualmente está ANP no cuenta con su Programa de Manejo correspondiente. El proyecto se sujeta a las disposiciones jurídicas aplicables, las cuales se analizan en el presente estudio. El proyecto no se ejecutará, hasta en tanto no se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, motivo por el cual se somete a el presente estudio

ARTICULO SEPTIMO.
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.

ARTICULO 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.

ARTICULO 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.

ARTICULO DECIMO.
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.

ARTICULO DECIMO 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.- Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de flora y fauna silvestre, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

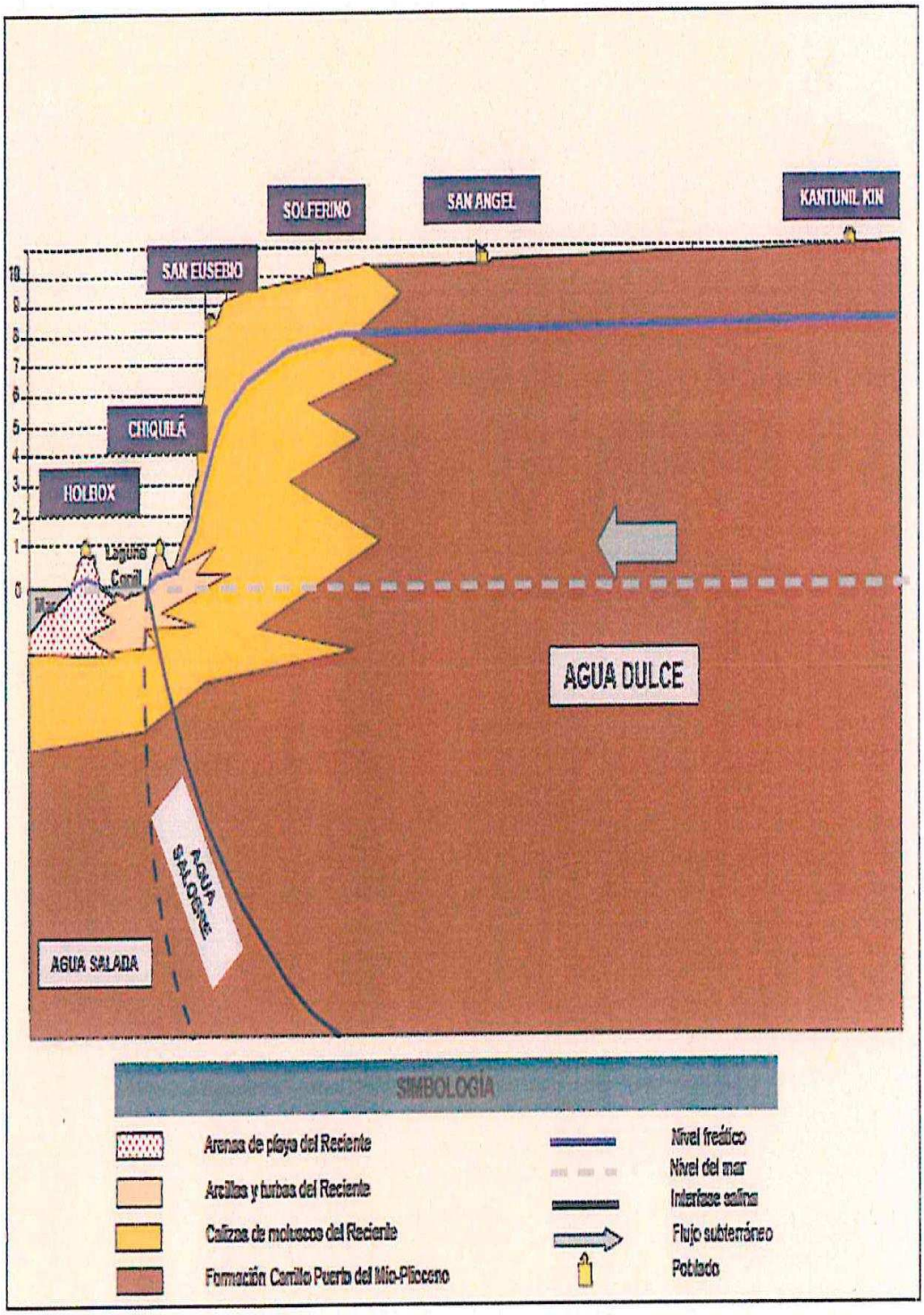
ARTICULO DECIMO SEGUNDO.
El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán…

VINCULACIÓN.- Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar el uso, explotación y aprovechamiento de aguas nacionales. El agua que sea requerida, será obtenida a través de pipas durante la preparación del sitio y construcción; mientras que en la operación el agua será obtenida del sistema de agua potable de la Isla, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTICULO DECIMO 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.- Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar la modificación de las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes en el ANP, las aguas residuales serán dispuestas en el drenaje de la localidad, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo .

Dentro del **Oficio No. SELAP/300/2676/17** del 5 de octubre del 2017 de Subsecretaria de Enlace Legislativo y Acuerdos Políticos, donde se responde al punto de acuerdo por él 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, principalmente en la Isla de Holbox, presenta la siguiente imagen.



Donde es posible observar que el nievel freático de la zona se encuentra a un metro de profundidad, cabe señalar que

los pilotes de cimentación iran a una profundidad de 60 cm apartir del nivel del suelo con la finalidad de evitar cualquier modificacion al nivel freático de la zona.

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

ARTICULO DECIMO 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.- El terreno en estudio, es propiedad privada, por lo que no corresponde a terrenos nacionales, considerando que el Artículo 158 de la Ley Agraria de México, establece como terrenos nacionales: los terrenos baldíos deslindados y medidos en los términos de este Título; y los terrenos que recobre la Nación por virtud de nulidad de los títulos que respecto de ellos se hubieren otorgado; en ese sentido no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTICULO DECIMO SEXTO.
Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios 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.- El promovente y propietario del predio en cumpliento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se apega estrictamente a lo indicado en el Artículo 28 y 35, asi como Su reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Del mismo modo el promovente, considera Ley Agraria por lo que según Registro Agrario Nacional considerada el área de proyecto como zona de asentamiento humanos, lo cual es derivado del acta de asamblea celebrada en el 2004 en el Ejido de Holbox donde se exponen las zonas destinadas para el desarrollo urbano en la localidad de Holbox, lo cual está en conformidad con la Ley Agraria y la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (Figura 10).

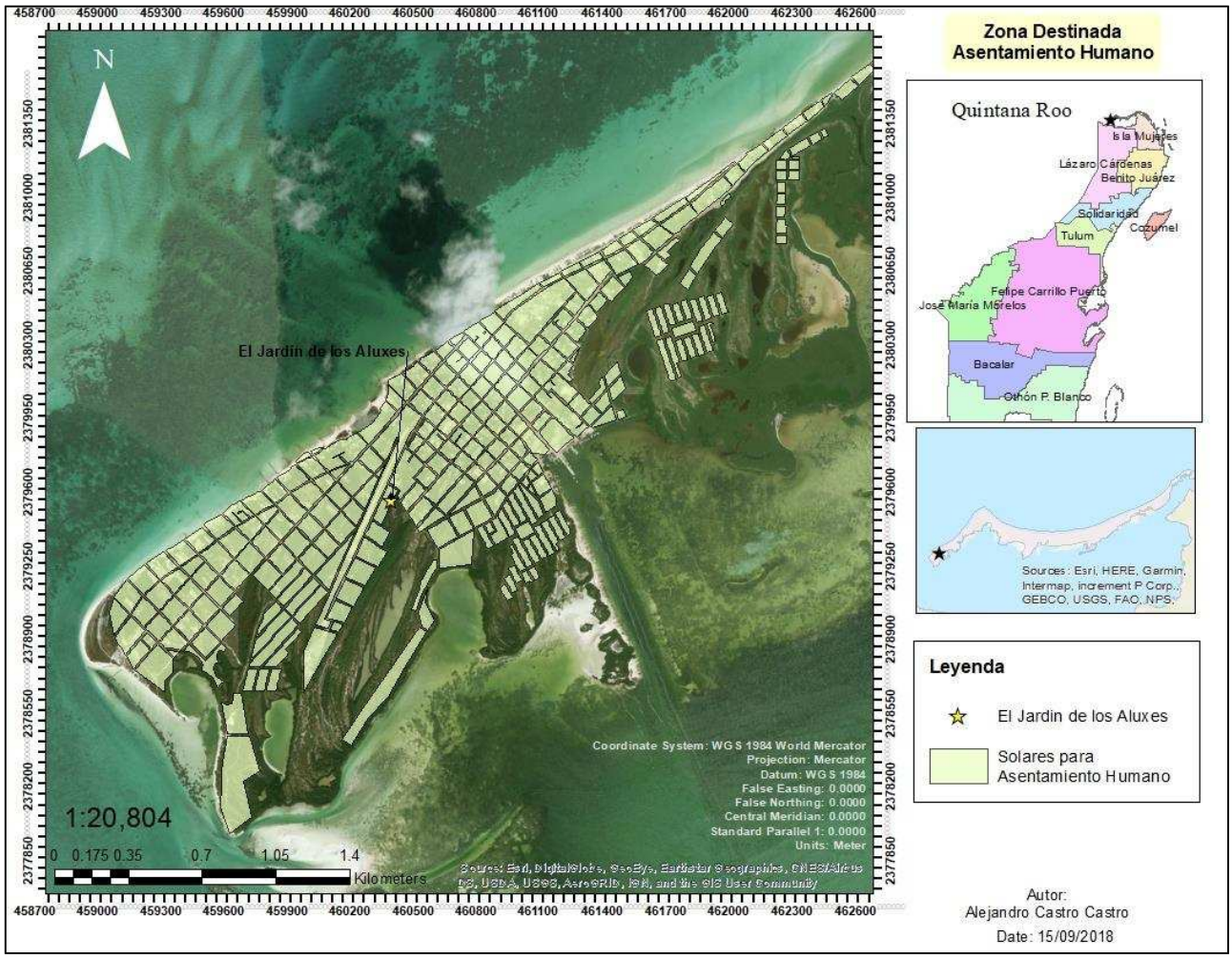


Figura 11 Ubicación del proyecto en la zona considerada por el Registro Agrario Nacional para Asentamientos Humanos

ARTICULO DECIMO SEPTIMO.
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.- Corresponde a notarios y fedatarios públicos el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

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

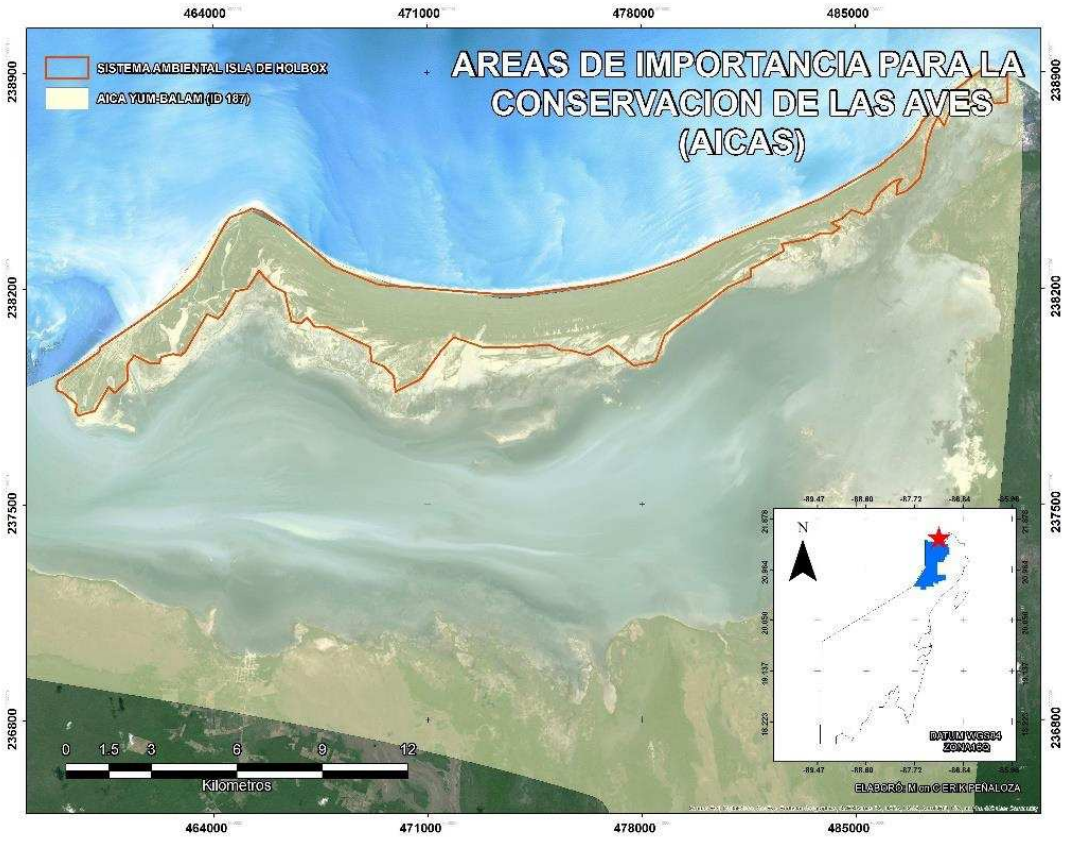
III.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 187 denominada "Yum-Balam".

Entre las principales amenazas de esta AICA destacan las quemas incontroladas, cacaería furtiva en selvas, explotación inadecuada de recursos, pesca incontrolada, turismo, desarrollo urbano, ganadería y deforestación.

Al respecto es importante mencionar que las actividades del proyecto no implican la realización de quemas, cacaería furtiva en selvas o pesca incontrolada; así mismo, es importante mencionar que el terreno forestal en estudio no estará destinado al desarrollo urbano o ganadería.

Por otro lado, cabe señalar que el terreno estará destinado a la construcción de un desarrollo habitacional, a través del aprovechamiento del predio; sin embargo, esto no se realizará de manera inadecuada o descontrolada; pues a través del presente estudio se someten a consideración de esta autoridad, una serie de medidas para atenuar los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los recursos forestales presentes; y no se realizarán hasta en tanto no se cuente con la autorización respectiva.



III.5 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

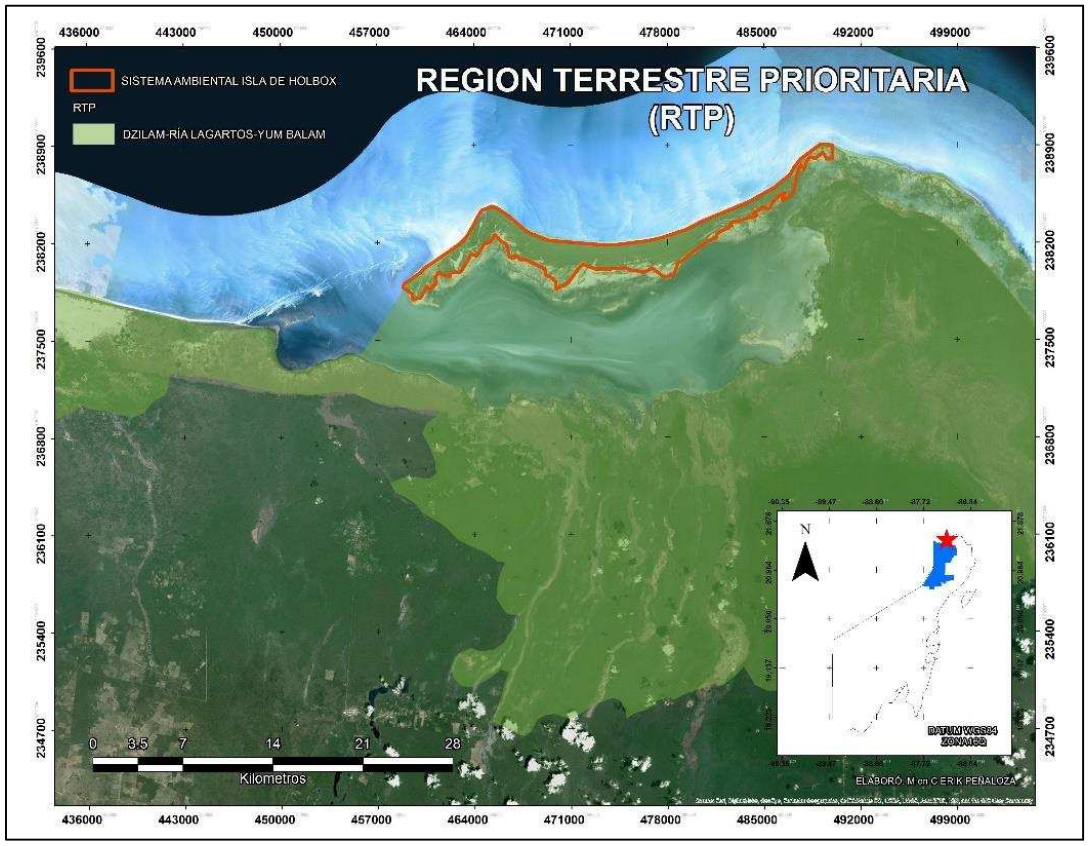
Se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Terrestre Prioritaria 146 denominada “DZILAM-RÍA LAGARTOS-YUM BALAM”.

Los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado.

Al respecto es importante mencionar que el proyecto, es específico para la zona de Yum Balam a la que pertenece, con la fragmentación del hábitat, pues la zona en la que se ubica el predio, ya se encuentra fragmentada y cuenta con usos de suelo turísticos de manera predominante. El proyecto tampoco contribuye con la disminución de especies acuáticas ni a la alteración de los flujos de agua, ni la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática, pues no se realizará en el área marina o zonas inundables.

El proyecto contempla la ejecución de un programa de rescate de fauna silvestre enfocado a evitar afectaciones directas a las especies de aves registradas en el predio. También se ejecutará un programa de rescate de flora silvestre que incluye

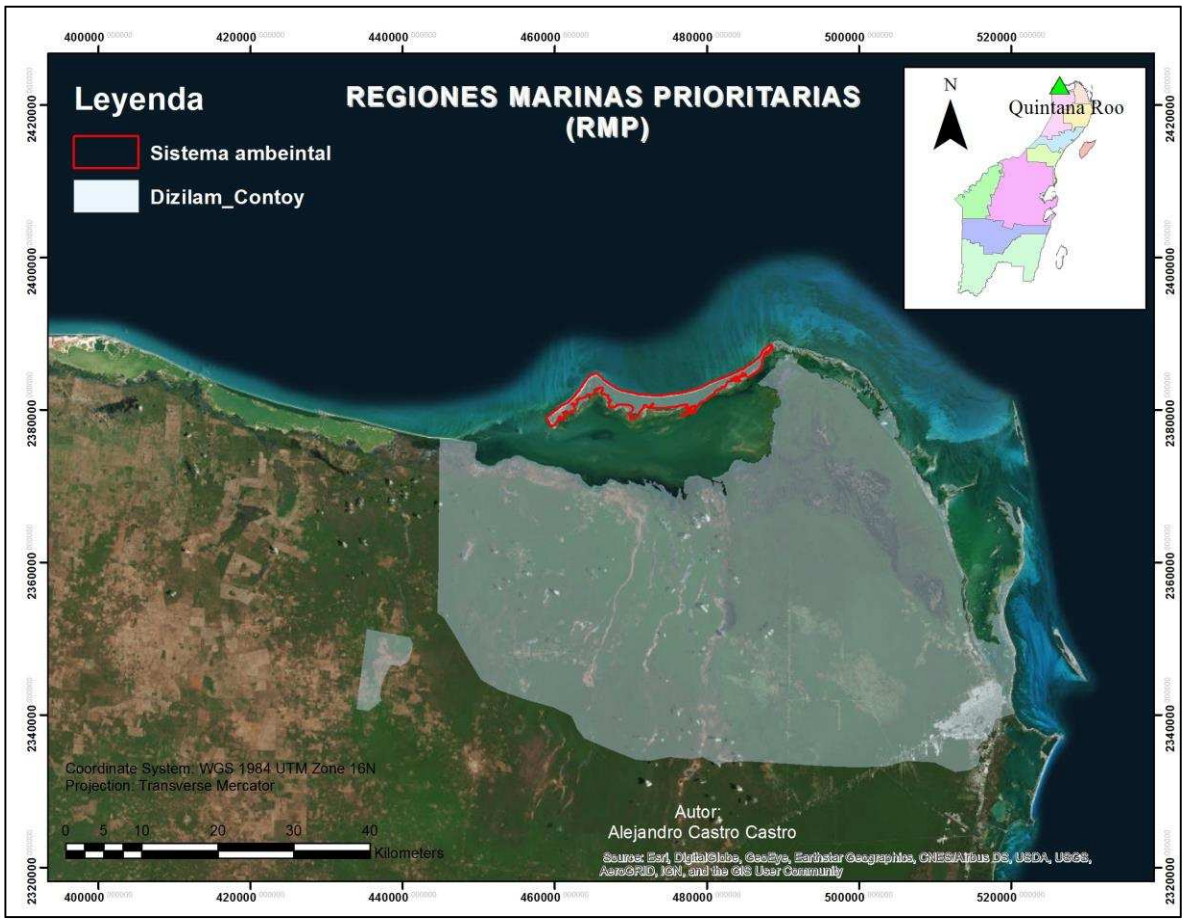
a todas las especies nativas del ecosistema. Se ejecutará un plan de manejo de residuos durante el desarrollo del proyecto, con el fin de evitar la contaminación del medio, ya sea química, orgánica y por desechos sólidos.



III.6 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

Se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Marina Prioritaria 62 denominada “DZILAM-CONTOY”.

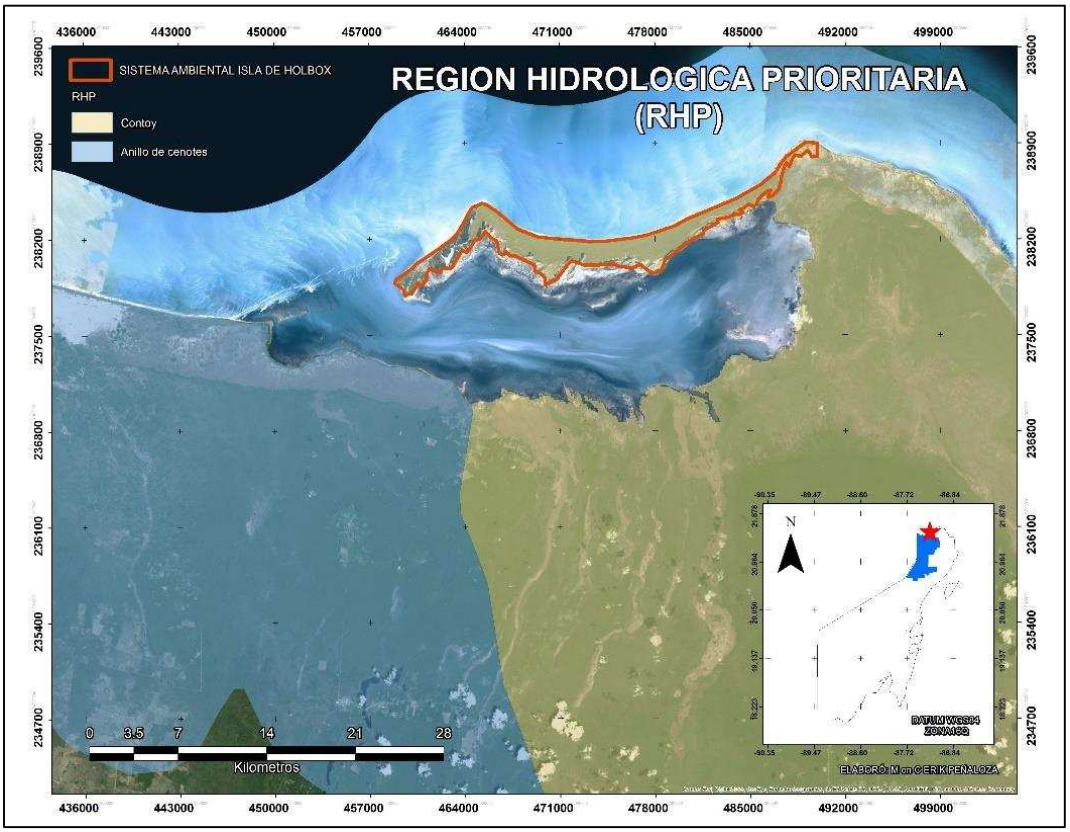
Al respecto es importante mencionar que el proyecto no incluye ni se realizará sobre zonas arrecifales; no implica la remoción de pastos marinos y dragado, pues no se realizará en el área marina o zonas inundables; y finalmente se tiene que el proyecto no se relaciona con actividades en muelles y puertos, que impliquen la contaminación por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga; ni mucho menos implica el uso de recursos que deriven en la presión sobre las langostas y el caracol rosado. No se realizarán actividades de pesca, arrastres, trampas no selectivas o colecta de especies exóticas.



III.7 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

De acuerdo con el plano de la página 43, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Hidrológica Prioritaria 103 denominada “CONTOY”.

A pesar de que el proyecto propuesto ocasiona la modificación del entorno, es importante mencionar que el sitio en estudio no estará destinado al establecimiento de asentamiento humanos, a la ganadería, a la explotación forestal, la pesca o al desarrollo urbano; ni mucho menos estará destinado a la construcción de caminos o a la introducción o manejo de especies exóticas; por lo que no contribuye a la problemática de esta RHP.



III.8 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con la finalidad de dar cumplimiento considerando las normas nacionales actuales, se consideró el siguiente listado, dando cumplimiento a cada una según lo especificado.

NOM-114-SEMARNAT-1998 (Antes NOM-114-ECOL-1998), que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmision eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

Derivado de que el promovente se encargará de realizar la toma de electricidad proporcionada por la CFE, este de deberá establecer un tendido de la línea existente más cercana hacia el proyecto, porque se consideró esta norma.

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Dentro de las medidas de mitigación, el proyecto contempla vigilar que todos aquellos vehículos automotores involucrados en el proyecto cumplan con afinaciones adecuadas y que funcionen en perfecto estado.

NOM-161-SEMARNAT-2011.- Establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo.

El presente estudio considera la aplicación de un programa de manejo de residuos con la finalidad de reconocer y separar aquellos residuos de manejo especial.

NOM-052-SEMARNAT-2005 (antes NOM-052-SEMARNAT-1993), que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

El presente estudio considera la aplicación de un programa de manejo de residuos con la finalidad de reconocer y separar aquellos residuos peligrosos.

NOM-004-SEMARNAT-2002. Relacionada con la Protección ambiental. - Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

El proyecto contempla el funcionamiento de Biodigestores con la finalidad de descargar aguas tratadas al sistema de drenaje de la localidad.

NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Dentro de las medidas de mitigación se considera la vigilancia y supervisión de la maquinaria utilizada, con la finalidad de apegarse a los niveles de ruido permisibles.

NOM-081-SEMARNAT-1994, límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Debido a lo escaso de la maquinaria, no se pretende la emisión de ruido al ambiente, pero se ajustará el promovente a la norma.

Dentro de las medidas de mitigación se considera la vigilancia y supervisión de la maquinaria utilizada, con la finalidad de apegarse a los niveles de ruido permisibles.

NOM-011-STPS-2001.- Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruidos.

NOM-004-STPS-1999.- Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilicen en los centros de trabajo.

NOM-030-STPS-1993.-Seguridad y equipo de protección respiratoria, definiciones y clasificación

El proyecto contemplara la seguridad de los trabajadores involucrados

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo.

- Se contemplan el ahuyentamiento de individuos de la fauna en listados por esta norma, en el caso de encontrar alguna especie protegida en el sitio, se levantará un Acta y se liberará.

- Por otro lado las especies vegetales consideradas por la Norma serán conservadas y protegidas para evitar cualquier daño, en el sitio donde se encuentran, estas no se removerán, ni se reubicarán, el diseño del proyecto se realizo con base a la ubicación de las especies vegetales existentes en el predio.

III.8.1 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

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

La NOM-022-SEMARNAT-2003 es aplicable, siendo que se ubica en una zona con presencia de individuos de Manglar Botoncillo; por lo que se procede a realizar el análisis del proyecto a fin de demostrar el cumplimiento de las observaciones y restricciones contenidas en la Normatividad de referencia.

4.0	*El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:* *- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;* *- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;* *- Su productividad natural;* *- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;* *- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;* *- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;* *- Cambio de las características ecológicas;* *- Servicios ecológicos;* *- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).*

ANÁLISIS: Con referencia al **criterio 0.2** que para efectos de esta Norma se considera humedal costero a la unidad hidrológica que contenga **comunidades vegetales de manglar**.

Asi mismo con referencia al **criterio 0.4** de la presente Norma, donde señala Que los componentes de un humedal costero comprenden a las **comunidades vegetales y zonas de inundación con procesos geomicrobianos** cuya integridad está íntimamente ligada a la dinámica hidrológica propia del humedal costero o funcionalmente asociados a ecosistemas y humedales costeros, del mismo cuerpo de agua (laguna costera, estuario, delta, estero o bahía) o en la franja costera a los pastos marinos y arrecifes coralinos en su caso.

El área de proyecto se establece dentro de la zona urbana de la localidad de Holbox, el humedal costero en el área de

proyecto según los criterios antes señalados es inexistente, si bien se encuentran especies de manglar dentro del predio, estos no representan un comunidad, ya que no se observa un patrón especifico en su distribución, abundacia y evolución como bien señala el **Criterio 3.12** de la presente Norma, ya que se entiende como **comunidad vegetal:** a un grupo de poblaciones de plantas que habitan en determinada zona y **que muestran patrones específicos en su distribución, abundancia y evolución**, por ejemplo: bosque de coníferas, bosque mesófilo, selva alta, manglar, etc.

Como se expone en capitulo 4 del presente estudio donde se presenta un análisis preciso de las condiciones de la vegetación existente en el predio, donde se observa que la vegetación se encuentra en estado secundario, debido a la fragmentación del sitio por le desarrollo urbano y por los eventos meteorologícos.

Si bien, dentro del predio se observan individuos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), en el ámbito nacional existen cuatro especies de mangle, siendo el mangle botoncillo la especie que se establece en sitios con menor inundación y salinidad, es decir el que crece más alejado de las zonas inundables, aunque también puede prosperar bajo condiciones de inundación permanente o estacional y en sitios con condiciones de salinidad fuerte o moderada, de ahí que este taxón alcance un rango muy amplio de crecimiento aunque no llegue a formar manchones notables o un tipo de vegetación propiamente dicho. En adicion a lo anterior, de acuerdo con Tomlinson (1986), *C. erectus* no se considera como un mangle verdadero ya que no cuenta con raíces especializadas y sus semillas no germinan en la planta, se considera más bien como una especie asociada a los manglares, aunque es un componente importante de la vegetación de manglar.

Todos los individuos de manglar serán conservados y protegidos para evitar cualquier afectación a estos, asegurando su integridad en área.

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

ANÁLISIS: Como se señala en el criterio anterior en el área del proyecto no se identifican condiciones de humedal costero ya que no existe algún flujo superficial de agua.

Sin embargo, el proyecto se pretende construir sobre pilotes, los cuales se colocarán a una profundidad de 60 cm, evitando con ello influir o interrumpir el flujo del manto freático de la zona, el cual se ubica según el análisis hidrologico presentado en el presente estudio a un rango de entre un metro y 60 cm del nivel del suelo.

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

ANÁLISIS: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.3	*Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del*

	ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

ANÁLISIS: No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

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

ANÁLISIS: No se pretende realizar ningún tipo de obra o infraestructura marina fija; ni obras que ganen terreno a la unidad hidrológica en la zona.

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

ANÁLISIS: No se pretende construir bordos colindantes con zonas de manglar, el proyecto considera establecerse sobre pilotes para evitar bloquear el flujo natural del agua.

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

ANÁLISIS: No existe riesgo de que las obras propuestas obstruyan los drenajes y escorrentías naturales y/o que pudieran ocasionar asolvamiento en zonas de manglar. Se ejecutarán medidas para evitar o prevenir la contaminación del medio (plan de manejo de residuos).

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

ANÁLISIS: En ningún momento el proyecto empleará agua que provenga de las cuencas o humedales. El proyecto no requiere el uso de estos recursos naturales.

4.8	*Se deberá prevenir el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.*

ANÁLISIS: Las aguas residuales que se generen durante la preparación del sitio y construcción, tendrán un manejo especial a través de sanitarios móviles. El retiro y disposición final de estos residuos correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios. Durante la operación las aguas residuales serán conducidas al drenaje público de la localidad, es responsabilidad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA) el cumplimiento con este criterio en su destino final.

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

ANÁLISIS: Las actividades del proyecto no contemplan el vertimiento de aguas residuales a las unidades hidrológicas existentes en la zona.

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

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la extracción de agua subterránea.

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

ANÁLISIS: No se introducirán especímenes florísticos o faunísticos que se catalogan como exóticos o competitivos según la CONABIO, por lo que se procederá a su erradicación. Compete a la Secretaría evaluar el daño ambiental en las zonas de manglar y dictar las medidas de control correspondientes.

4.12	*Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.*

ANÁLISIS: En la zona de aprovechamiento proyectada no existen zonas estuarinas, ni zonas donde el agua dulce se mezcle con agua salada; así como tampoco existen zonas con aporte de agua proveniente de mareas.

4.13	*En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.*

ANÁLISIS: El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

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

ANÁLISIS: El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

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

ANÁLISIS: El área del proyecto se encuentra sobre una zona urbanizada, los servicios ya se encuentran dispuestos sobre las vías de comunicación existentes en la localidad.

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

ANÁLISIS: El área de desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m, ya que dentro del predio se observan y registran especies de manglar botoncillo, por lo que el presente proyecto se apega a la especificación adicionada **4.43**.

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

ANÁLISIS: El material que será utilizado para la construcción del proyecto será obtenido de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes; lo que en su caso, será comprobado con las facturas que al respecto se emitan.

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

ANÁLISIS: El proyecto no implica el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, los individuos de manglar existentes serán mantenidos en su totalidad dentro del proyecto y el proyecto será desplantado sobre pilotes, el área de proyecto se encuentra dentro de una zona urbana.

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

ANÁLISIS: El proyecto no prevé actividades de dragado.

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

ANÁLISIS: El proyecto no dispondrá sus residuos en humedales costeros; estos serán trasladados al sitio de disposición final que determinen las autoridades competentes, ademas de llevar acabo un programa de manejo de residuos solidos para el proyecto.

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

ANÁLISIS: No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.

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

ANÁLISIS: No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del proyecto.

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

ANÁLISIS: No se prevén obras o actividades tendientes a la creación de canales.

4.24	*Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.*
4.25	*La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.*

ANÁLISIS: El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

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

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de canales de llamadas que extraigan agua de alguna unidad hidrológica.

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

ANÁLISIS: No se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción o producción de sal.

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

	preventivo.

ANÁLISIS: El proyecto contempla realizarse sobre pilotes, con la finalidad de mantener el flujo natural del agua pluvial, la vegetación actual se encuentra en estado secundario, por lo que dentro del predio no existen sitios de anidación ni perchas de aves acuaticas.

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

ANÁLISIS: El proyecto no contempla realizar actividades de turismo náutico en humedales costeros.

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

ANÁLISIS: El proyecto no contempla realizar actividades con vehículos que utilicen motores fuera de borda.

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

ANÁLISIS: No se prevén actividades de turismo educativo, ecoturismo, senderismo y/u observación de aves.

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

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de caminos de acceso a la playa que atraviesen humedales costeros.

4.33	*La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad…*

ANÁLISIS: No se crearán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.

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

ANÁLISIS: El predio en cuestión se encuentra en estado secundario, debido al constante desarrollo urbano que impera en la zona, asi como al impacto de lo efectos meteorológicos.

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

ANÁLISIS: El proyecto contempla una serie de acciones y adecuaciones al proyecto, con la finalidad de restaurar y proteger las especies de manglar existentes en el predio y en el Sistema Ambiental.

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

ANÁLISIS: El proyecto considera la conservación de los individuos de manglar que existen en el predio, ademas de aplicar un programa de restauración de manglar en la zona.

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

ANÁLISIS: Debido a que el proyecto se desplanta sobre pilotes, este favorecerá a mantener la dinámica hidrológica superficial de la zona.

4.38	*Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.*
4.39	*La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.*
4.40	*Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.*
4.41	*La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.*

ANÁLISIS: El proyecto con base a la especificación 4.16 y la especificación añadida a la presente norma 4.43 considera realizar una restauración del flujo hidrológico en zonas de manglar de la Isla de Holbox, dicho programa de restauración cumple con las especificaciones antes señaladas, el programa se someté a revisión de la SEMARNAT para obtener el visto bueno de la dependencia.

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

ANÁLISIS: el presente estudio, dentro del capitulo 4, contiene un análisis de la unidad hidrológica en el cual se enclava el Sistema Ambiental, con lo que se cumple con la presente especificación.

III.8.2 Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

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

ANÁLISIS: Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 metros establecida en el numeral 4.16 de la presente norma, y con el objeto de apegarnos a lo señalado en la presente especificación, se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales, la restauración del flujo hidrológico de una zona de manglar dentro de la Isla de Holbox, lo cual tendrá un beneficio calculado de 4, 000 m² a los ecosistemas de manglar, para lo cual se utilizará una zona de uso común establecida por el Ejido de Holbox. Lo cual se describe en el programa anexo de restauración.

NORMA MEXICANA NMX-AA-157-SCFI-2012: REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE SUSTENTABILIDAD PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y ABANDONO DEL SITIO DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS TURÍSTICOS EN LA ZONA COSTERA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

4 REQUISITOS GENERALES

4.1	*Los interesados en adoptar la presente Norma, deberán cumplir con los ordenamientos jurídicos vigentes, del orden federal, estatal y municipal, así como los tratados y convenios internacionales que apliquen.*
	El presente proyecto se apega a los ordenamiento jurídicos actuales que aplican para la zona, tanto federal, estatal y municipal.
4.2	*En caso de que exista un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, en cualquiera de sus modalidades, así como Programas de Desarrollo Urbano u otro instrumento de ordenamiento territorial vigentes, se aplican sus criterios y lineamientos en la planeación sustentable de un desarrollo inmobiliario turístico.*
	El proyecto se apega a cabalidad al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional y Marino del Golfo de México y Mar Caribe, al Decreto Oficial Federal que establece el Área Natural Protegida con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, así como a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
4.3	*El desarrollo inmobiliario basa su planeación turística en un diagnostico integral que contiene la siguiente información y lo referido en el Apéndice 1.* ***4.3.1*** *Clima, geología, edafología, oceanografía e hidrología (superficial y subterránea) de la región.* ***4.3.2*** *Caracterización de los sistemas costeros: estuarino, estero simple, lagunar, bahía, playa abierta, laguna arrecifal e isla de barrera.* ***4.3.3*** *Fauna y flora.* ***4.3.4*** *Hábitat crítico y uso estacional del sitio por la fauna silvestre.* ***4.3.5*** *Deterioro y/o afectación del hábitat de las especies listadas en la NOM- 059- SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre - Categorías de riesgo y especificaciones para*

	su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. ***4.3.6****Cobertura vegetal primaria y cobertura vegetal secundaria.* ***4.3.7*** *Describir los servicios ambientales que brindan los ecosistemas del sitio.* ***4.3.8*** *La existencia actual y planeada de equipamiento urbano y servicios necesarios para el funcionamiento.* ***4.3.9*** *Limitaciones de uso y/o restricciones de aprovechamiento del sitio (naturales o por disposiciones en la legislación y normatividad).* ***4.3.10*** *Patrimonio cultural* ***4.3.11*** *Como parte del diagnóstico se cuenta con un estudio de campo para conocer el estado de los ecosistemas, biodiversidad y corredores biológicos presentes en el predio de ubicación del proyecto.* ***4.3.12*** *Aspectos socioeconómicos del municipio*
	El presente estudio dentro de su capitulo 4 aborda de manera detallada el análisis y descripción de cada uno de los puntos antes señalados.
4.4	*Una vez seleccionado el sitio, se elabora una política de sustentabilidad turística que considere los siguientes aspectos:* ***Aspectos Ambientales*** ***4.4.1****Planeación del manejo sustentable de los recursos naturales de acuerdo a las directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo que establece la NMX-SAA-14004-IMNC-2004 y los requisitos indicados en el Apéndice 2 de la presente Norma.* ***4.4.2*** *Planeación ambiental territorial y condicionantes para diseño arquitectónico congruentes con el medio físico y el paisaje natural, orientados a afectar mínimamente la vegetación y fauna nativa, así como sistemas hidrológicos, e incorporando los recursos naturales y culturales regionales disponibles, así como la promoción de corredores biológicos.* ***Aspectos Socioeconómicos*** ***4.4.3*** *Remuneración equitativa que asegure cubrir las necesidades de alimentación, vivienda, salud y educación del trabajador y su familia.* ***4.4.4*** *Contratación de trabajadores en condiciones de equidad de género, de personas con capacidades diferentes y de la población local.*

	4.4.5 *Elaboración e implementación de programas de capacitación requeridos para que los trabajadores alcancen el desempeño de sus funciones.* ***4.4.6*** *Establecimiento de planes de carrera, mecanismos de ascensos y otros incentivos para el desarrollo humano en el personal* ***4.4.7*** *Implementar medidas de higiene y seguridad para prevenir riesgos y enfermedades en el centro de trabajo.* ***4.4.8*** *Establecimiento de una política para prevenir la explotación comercial de menores de edad incluyendo explotación sexual.* ***4.4.9*** *Se establece y se ejecuta una política de responsabilidad social que considere los aspectos de salud, educación e ingreso de los trabajadores.*
	El proyecto dentro de sus políticas para su desarrollo ha establecido y establecerá una serie de criterios ambientales y sociales para mantener un desarrollo sustentable, tanto ambiental como social, los lineamietos ambientales se especifican dentro de los distintos programas anexos al presente estudio. Del mismo modo, el proyecto pretende realizar un manual operativo donde se asentaran las bases para la operación de un proyecto con amplia responsabilidad social.

Asi mismo es de señalar que para el diseño, preparación del sitio, construcción, operación, difusión educativa ambiental y aspectos socioeconómicos, se tomaron como parámetros los establecidos en el capitulo 5 de la presente Norma Mexicana.

III.8.3 ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema 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. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Vinculación: **Análisis 60 TER:**

Con la finalidad de dar un análisis más detallado del artículo antes mencionado se procedió a realizar una interpretación de manera desfragmentada, teniendo como objetivo manifestar el cumplimiento del proyecto a cada uno de los supuestos planteados.

Por lo que se refiere al primer párrafo del artículo, se puede considerar que el señalamiento de la prohibición de remoción,

relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad, están indicadas en los supuestos de que se pueda afectar.

Tabla 19 Interpretación en atención al Artículo 60 TER

1. la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	Como se expone en el análisis de vegetación de la flora del presente estudio, es posible corroborar que el predio en cuestión se encuentra dentro de la zona urbana y contiene elementos de vegetación en estado secundario debido a la fragmentación de la zona, si bien existen individuos de *Conocarpus erectus* (que no serán removidos o afectados), es de señalar que esta especie de manglar es considera la especie mejor adaptada a condiciones de perturbación, por lo que es posible señalar que el numero de individiduos no representan un ecosistema de manglar, asi mismo dentro del área de proyecto no se observan flujos hidrologícos superficiales, sin embargo derivado del análisis hidrologíco realizado es posible observar que el nivel freático se encuentra entre 60 cm y 1 metro de profundidad. Por lo anterior, el proyecto contempla colocarse sobre pilotes, los cuales tendrán una profundidad de 60 cm del nivel del suelo, con lo que será posible evitar cualquier modificación al manto freático. Por otro lado, las aguas residuales generadas por el proyecto serán dirigidas al sistema de drenaje de la localidad de Holbox, sistema adminstrado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, con estas acciones será posible asegura la integralidad del flujo hidrológico, tanto del área del proyecto como de la zona de influencia.
2. la integralidad del ecosistema y su zona de influencia;	Dentro del predio no se conforma un ecosistema de manglar, ya que el área de proyecto se encuentra dentro del área urbana de la localidad de Holbox. Por otro lado con la finalidad de mantener la integralidad de la zona de influencia, el proyecto se desplantará sobre pilotes, con lo cual se mantedrá el flujo pluvial.
3. la integralidad de su productividad natural;	En el área del proyecto se observan características distintivas de vegetación secundaria, lo cual hace

	referencia que la productividad es mínima, sin embargo ya que el proyecto pretende mantener todas las especies de árboles y arbustos, la productividad natural del área se mantendrá.
4. La capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	Considerando la definición propuesta en la misma Ley General de Vida Silvestre, la cual dice a la letra: "Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico". Actualmente no existen estudios ni regulaciones legales sobre la capacidad de carga de la zona, sin embargo debido a que el proyecto se ubica dentro de una zona urbana, es posible observar que no se afectará ningún ecosistema natural.
5. la integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Debido a que el predio se encuentra inmerso en el desarrollo urbano de la zona, no se observa en el predio actividades de anidación, reproducción, refugio, alimentación o alevinaje, por lo cual no se afectará la integralidad de estas funciones.
6. la integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales;	El área donde se situa el proyecto no tiene interacciones con ecosistemas de manglar, ríos, dunas, zona marítima ni mucho menos con corales, el área de proyecto se situa dentro de la mancha urbana de la isla de Holbox.
7. o bien, que se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos.	El proyecto pretende mantener las especies de árboles y arbustos por lo que será posible mantener los servicios ecológicos que prestan estos. Se mantendrá el 70% del predio como área permeable, con lo no que no se afectará este servicio. Se aplicará un programa de reforestación con plantas nativas en el predio para mejorar los servicios ambientales que prestará el proyecto. Además, a manera de compensación se realizará un

	programa de restauración del flujo hidrologíco en zonas de manglar con la finalidad de mejorar los servicios ambientales del Sistema Ambiental.

Derivado de lo anterior, es posible concluir que la realización del proyecto no se contrapone con las indicaciones establecidas por la autoridad, ya que no se afectará un ecosistema de manglar ni algún flujo hidrológicon ni las zonas de influencia de estas, por el contrario, se proponen medidas para mitigar y compensar los daños ambientales por mínimos que estos sean y mejorar con esto la calidad ambiental que actualmente prevalece en la zona donde se localiza el proyecto.

Como ya ha sido señalado anteriormente, el presente proyecto no intenta aprovechar ningún ejemplar de mangle, solamente su protección y conservación mediante los programas, a manera de cumplir con la normatividad existente.

De ello, se puede desprender que la prohibición referida se excluirá cuando las mencionadas conductas de remoción, poda, relleno, trasplante u otras más sean desplegadas de forma tal que no se llegue a afectar la integralidad de los elementos señalados para la población de manglar, y para ello es importante recalcar lo siguiente:

- Las obras de cimentación del proyecto se desplantarán en áreas desprovistas de vegetación protegida.

- Por lo anterior, se infiere que el proyecto no afectara la integralidad de factores y elementos que les permitan llevar una continuidad de la población de humedal costero fuera del predio.

Por todo lo anteriormente expuesto, conjuntamente con el análisis de los supuestos, así como el cumplimiento de la especificación 4.0 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, se pone en evidencia que no se afectará la integralidad de ninguno de los procesos e interacciones en los que interviene la vegetación del predio en el cual se desarrollara el proyecto ya que en el predio del presente proyecto no se intenta aprovechar ninguna ejemplar de este tipo de vegetación tampoco se proyecta llevar a cabo actividades de remoción, aclareo o poda de dicha vegetación de humedal costero existente, no se realizaran acciones de remoción, relleno, trasplante, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar en su conjunto, del ecosistema y su zona de influencia, solo se pretende la construcción del desarrollo habitacional y que de acuerdo a su diseño y operación, no se impactará en lo absoluto a la vegetación ni al flujo hidrológico del la zona.

En sí, el proyecto se considera que es acorde con los usos de suelo establecidos para el sitio y acorde también con los diversos instrumentos de legislación ambiental y ecológicos (además de la presente ley) como la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, así como con el 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, ya que no se excede la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos urbanos (en una zona planeada para este rubro según el Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas) y considerando que no se realizaran acciones de relleno, poda o trasplante de ejemplares de mangle, pero sí de protección y conservación de un área dentro del predio, entonces se coadyuva en la conservación de los procesos ecológicos del área costera lo cual redundará en una mayor eficiencia ecológica y los servicios ecológicos del entorno.

ARTÍCULO 99, PÁRRAFO SEGUNDO DE LA LGVS

Artículo 99, segundo párrafo. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación: en cumplimiento de lo anterior el presente proyecto se apega al articulo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y por ende al articulo 5 inciso O), Q), R) y S) del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

III.8.4 REGISTRO AGRARIO NACIONAL

Derivado del Acta de Asamblea celebrada el día 7 de noviembre del 2004 (Anexo Acta de Asamblea), levantada en el Ejido de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, se asignaron 112 solares urbanos individuales a favor de los ejidatarios, expedido emitido por la Delegada del Registro Agrario Nacional en el Estado de Quintana Roo, mediante el oficio "DRAN.Q.ROO/3919/CONS/2443/04" de fecha 20 de octubre del 2004.

Por lo que, La Ley General de Asentamientos Humanos en sus artículos 38 debidamente correlacionados con el marco legal agrario permiten que los núcleos agrarios regularicen la tenencia de predios para ser constituidos como áreas de asentamientos humanos, con la debida coordinación con las autoridades municipales, en los siguientes términos:

"Art. 38.- El aprovechamiento de áreas y predios ejidales o comunales comprendidos dentro de los límites de los centros de población o que formen parte de las zonas de urbanización ejidal y de las tierras del asentamiento humano en ejidos y comunidades, se sujetará a lo dispuesto en esta Ley. En la Ley Agraria en la legislación estatal de desarrollo urbano en los planes o programas de desarrollo urbano aplicables, así como en las reservas usos y destinos de áreas y predios."

Los fundamentos para tal regularización los encontramos en la Ley Agraria en los artículos 2,23 fracción VII, 24 a 28, 30,31,56 así como las disposiciones aplicables de la sección IV del capítulo II de la citada Ley, Igualmente resultan aplicables los artículos 53 del Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Certificación y Titulación de Solares, y el 89 del Reglamento Interior de este Organismo.

Derivado de lo anterior, se presenta un mapa donde es posible corroborar las zonas establecidas por el RAN para el asentamiento humano y para el desarrollo urbano de la Isla de Holbox, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, zona donde se encuentra el predio destinado para establecer el proyecto El Jardín de los Aluxes.

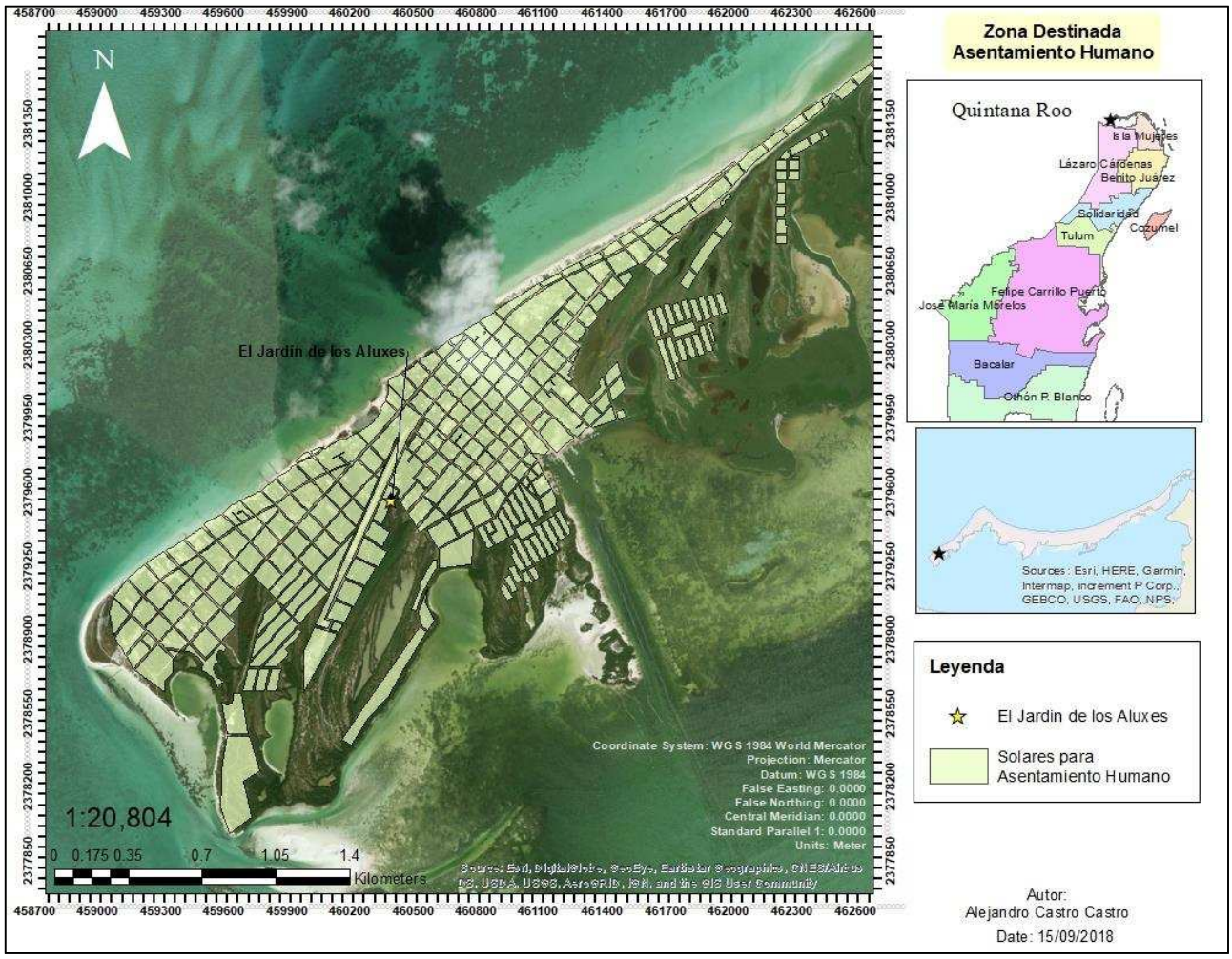


Figura 12 Zona Aceptada por el Registro Agrario Nacional para el asentamiento humano

III.9 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES.

Así mismo para reforzar la permisibilidad del proyecto y de las obras y actividades observadas en función de su compatibilidad y cumplimientos de los instrumentos de regulación sobre el aprovechamiento del suelo urbano, H. Ayuntamiento por medio del oficio No. 178 fechado 16 de septiembre 2004, autoriza la zonificación de urbanización por el Ejido Holbox propuesta por el mismo ejido (Ver anexo Oficio Ayuntamiento).

Del mismo modo, derivado del oficio APFFYB/026-04 expedido por la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam el 16 de agosto del 2004, se expone que el mapa propuesto para el desarrollo urbano de Isla de Holbox es aceptado y se integrará al Programa de Manejo del APFF Yum Balam (Anexo Oficio APFFYB).

Se presenta el oficio expedido por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo, donde dan certeza de la dotación de servicios de agua potable y drenaje para el proyecto (Anexo Oficio CAPA).

Se anexa ademas las Cedulas Catastrales donde el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas identifica los predios para baldío-urbano y de uso habitacional (Anexo Documentación legal)

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: La superficie del uso del suelo sobre el terreno es de 211 m², lo cual ser pone a evalución por el cambio de uso de suelo, sobre un predio de 1,216.81 m², la huella causada por la construcción será de 538.29 m², y se establecerá un área ajardinada de 576.09 m².

b) Conjunto y tipo de obras a desarrollar: El proyecto corresponde a un Hotel con amplia conciencia de protección al medio ambiente

c) Ubicación y características de las obras: la obra se ubica dentro de una zona descrita por la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VI) como Vegetación Secundaria Arborea de Manglar, ademas estar dentro de una zona aceptada para asentamiento humano, dentro de la reserva de Yum Balam, según el Registro Agrario Nacional y CONANP derivado del oficio APFFYB/026-04 expedido por la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam el 16 de agosto del 200.

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 Holbox como área de influencia socioeconómica del proyecto.

f) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, climáticos, tipos de vegetación, entre otros: el predio se encuentra ubicado en la zona urbana de la isla de Holbox, lo que ha causado grandes afectaciones al terreno, desde hace más de 30 años, por lo que el proyecto se considera viable ya que este no causa daños ambientales.

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).

Como se mencionó anteriormente, La Isla Holbox, así como el municipio Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, aún no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico; Plan de Manejo del Área Natural Protegida “Yum Balam” o un Plan de Desarrollo Urbano de la Isla que establezca los criterios específicos y generales para el desarrollo del proyecto, sin embargo, existe el decreto establecido en 1994, al cual se hace referencia en el capítulo III.

Por lo anterior, se consideró como Sistema Ambiental el territorio de la Isla de Holbox, ya que esta comprende las características antes mencionadas con el predio donde se pretende realizar el proyecto.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se consideró como Sistema Ambiental el territorio de la Isla de Holbox, el cual considera una superficie de 4,941.83 Hectáreas

El sistema ambiental (Holbox) se encuentra ubicada al Norte del Estado de Quintana Roo, a 12 km del Puerto de Chiquilá, y de Cancún a 160 km al Noroeste, en las coordenadas 21º 31' Latitud Norte y 87º 23' Longitud Oeste y tiene una extensión a lo largo de 43 km y 2 km de ancho. Es la mayor cadena de islas bajas y angostas, entre boca de Jojón y Boca Conil, que dan acceso a la Laguna de Yalahau.

Holbox, que significa en maya yucateco "hoyo negro", es una pequeña isla mexicana localizada en el extremo Norte del Estado de Quintana Roo, perteneciente al Municipio de Lázaro Cárdenas (Quintana Roo). Se encuentra unida intermitentemente a la Península por una barra de arena, con varios canales que la unen al mar y a la Laguna Yalahau.

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.

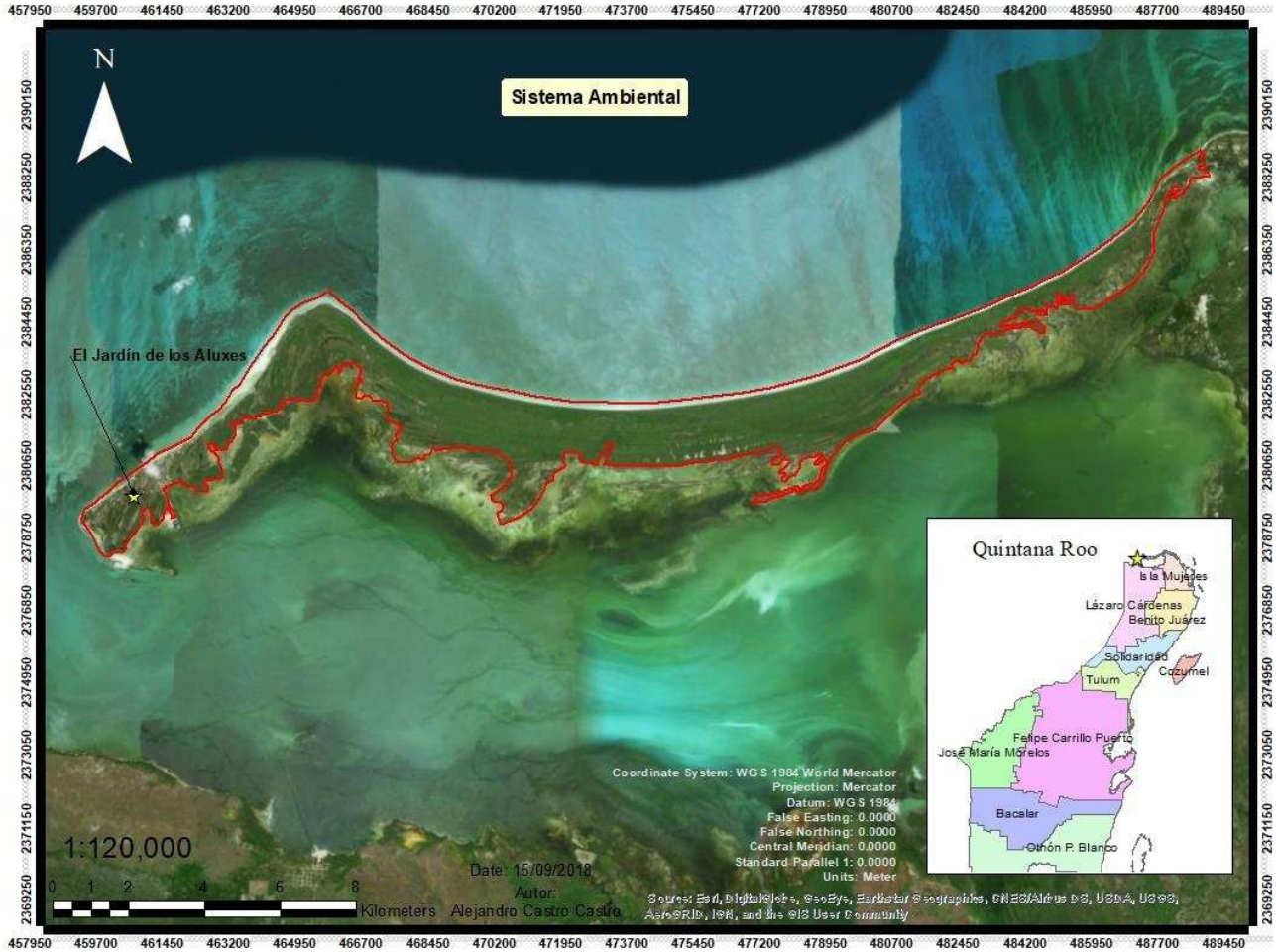


Figura 13 ubicación del proyecto en el Sistema Ambiental

A. Medio abiótico

A. Clima

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 la Isla de Holbox 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. La temperatura media anual es de 22°C y con una temperatura del mes más frio 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 .

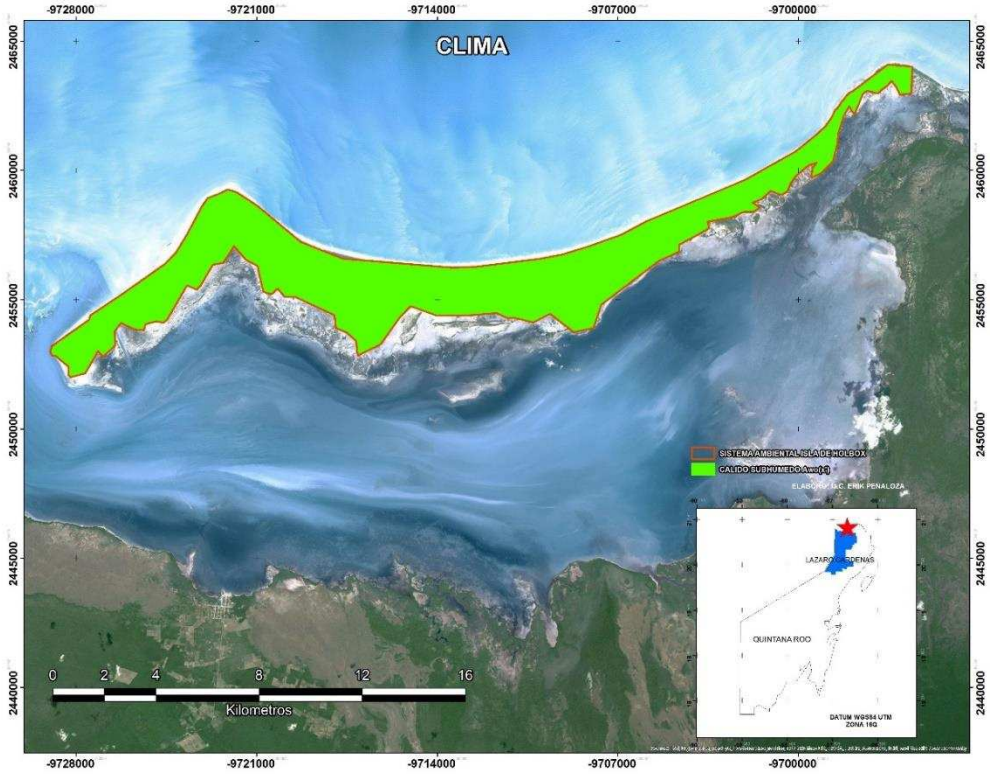


Figura 14 Clima del Sistema Ambiental

Para tener una representación cuantitativa de la información climática, se seleccionó una estación climatológica (Kantunilkin, 23-011), 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 20 Estación meteorológica seleccionada para el área de estudio

Clave	Nombre	Localización		Periodo de registro	Altitud (msnm)
		Latitud	Longitud		
23-011	Kantunilkin	21°05'45" N.	87°29'08" W	1953-2014	33

Tabla 21 Estadísticas climáticas normales para la estación de Kantunilkin

Estación Concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Kantunilkin	2014	22.4	23.8	24.4	24.6	25.7	26.1	27.5	27.6	27.2	26.5	25.1	24.2
Promedio	De 1953 a 2014	21.3	21.6	23.6	25.3	26.6	26.8	27.0	27.0	26.8	25.6	23.8	22.6
Año más frío	1996	18.9	17.6	21.4	23.5	25.4	25.1	24.8	23.6	25.4	24.5	22.5	19.7
Año más caluroso	2012	24.1	25.1	26.9	26.5	27.9	28.3	28.6	28.8	27.5	26.5	23.7	24.2

Temperaturas y precipitaciones

En general en el estado se presenta un clima uniformemente cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 26 °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 que van de 25°C a 29 °C los más fríos van de diciembre a febrero fluctuando entre los 21 y 24°C. La época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre, aunque a veces se prolonga hasta noviembre. La precipitación anual varía entre los 800 a 1500 mm, con tendencia creciente en sentido norte-sur y oeste-este, teniéndose las mayores precipitaciones en la costa este en una franja de aproximadamente 35 km de ancho, que va desde Playa del Carmen hasta la península de Xcalak.

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 17336.7 mm, con una variación mensual entre 104.9 mm en diciembre a 192.9 mm en el de mayo. La cantidad de evapotranspiración real media anual es similar a la precipitación y varía en igual sentido (norte noroeste- sur sureste) pues va de 800 a 1 200 mm; por el contrario la variación del déficit de agua se comporta en sentido inverso, va de 200 a 800 mm de (SSE-NNW); abarcando once meses en el extremo norte hasta poco más de tres meses en la zona con mayor precipitación, particularmente en el clima Aw2 (INEGI, 2000).

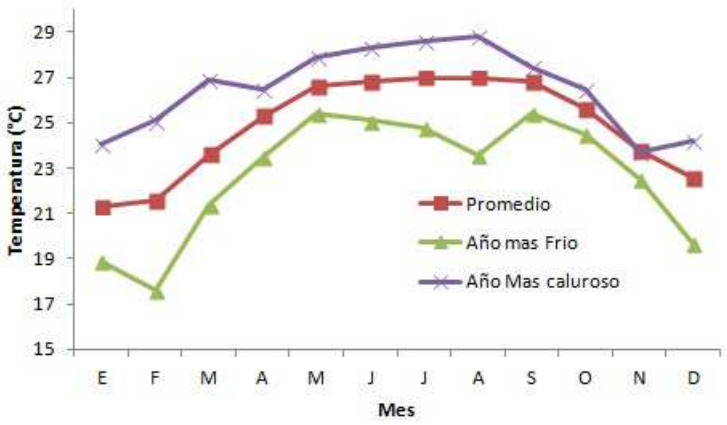
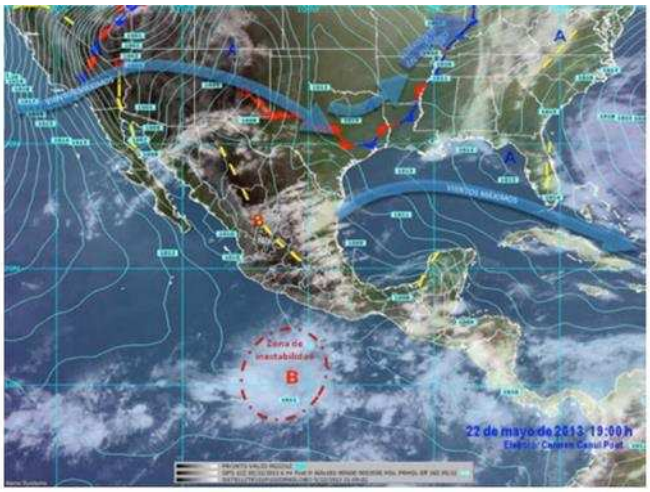


Figura 15 Distribución mensual de temperatura y precipitación en la estación de estación de Kantunilkin (1953-2014)

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".



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 ciclogenéticas 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).

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, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

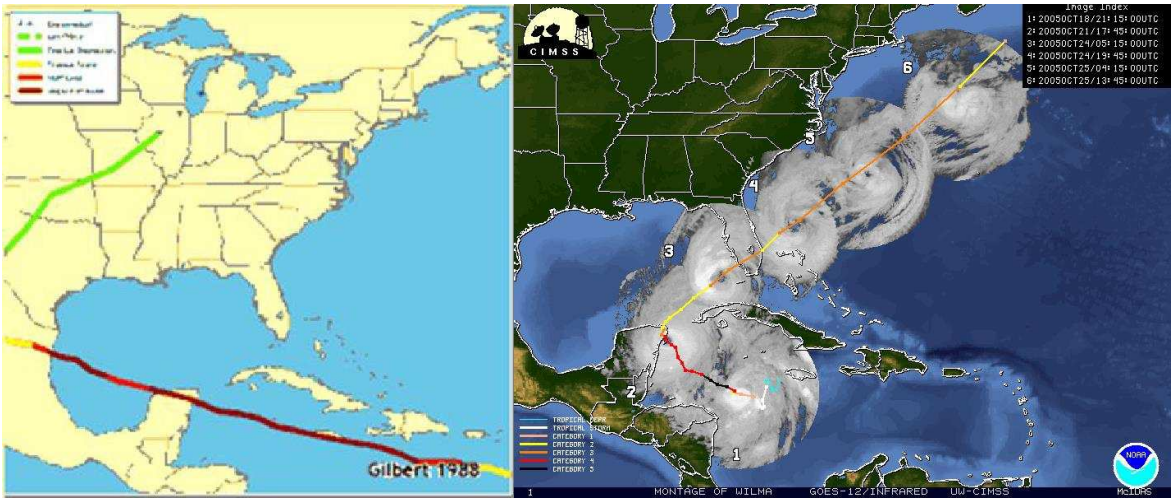


Figura 16 A la izquierda se muestra la imagen de la trayectoria del huracán Gilberto en Septiembre-1988 (www.nhc.noaa.gov). Derecha Imagen de la trayectoria del huracán Wilma en Octubre-2005 (www.nhc.noaa.gov).

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

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.

La isla Holbox está formada realmente por dos islas separadas por un canal de agua. La marea máxima se presenta en noviembre (657 mm) y la mínima en junio (-417 mm). Los datos de oscilación de marea están referidos al nivel de la bajamar media inferior (NBMI).

Hidrología superficial

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 10 a 20%, ubicadas particularmente en las zonas costeras o cercanas a esta (Figura 16).

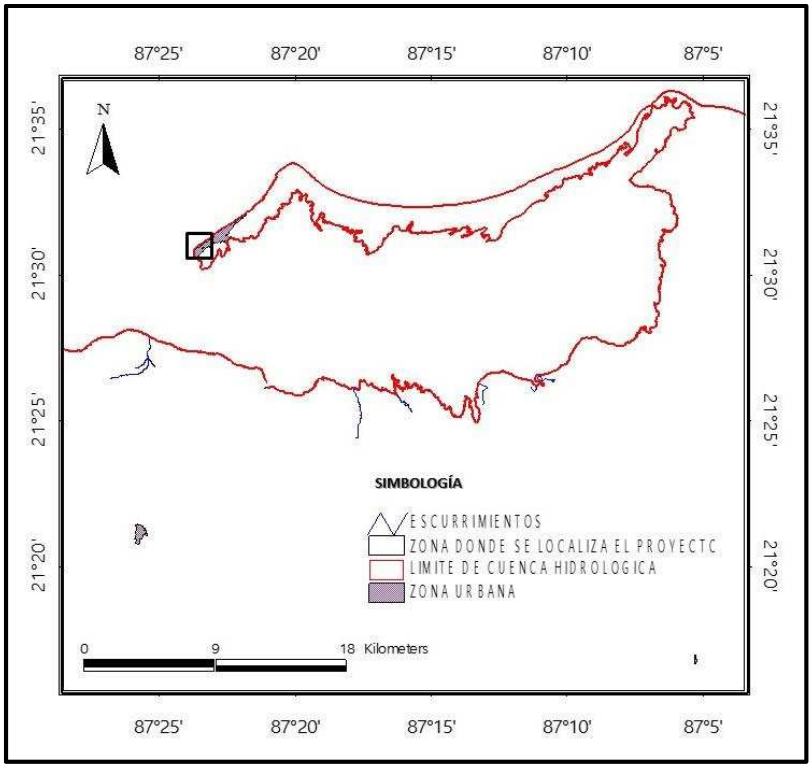


Figura 17 Mapa de hidrología superficial en el Sistema Ambiental y sus alrededores

Hidrología subterránea

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 de funcionar como acuífero (Figura 17).

Por otra parte, 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.

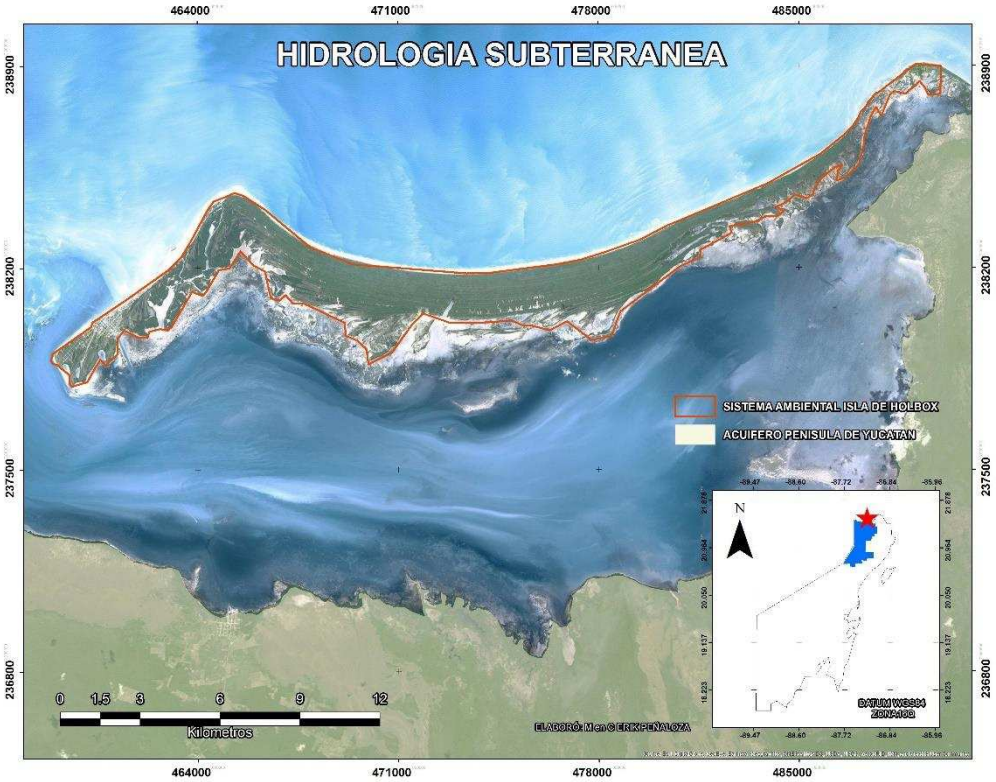


Figura 18 Mapa de la hidrología subterránea del Sistema Ambiental

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", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja". La primera subprovincia "Llanuras con Dolinas", ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. 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. En la subprovincia "Plataforma de Yucatán" 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)**

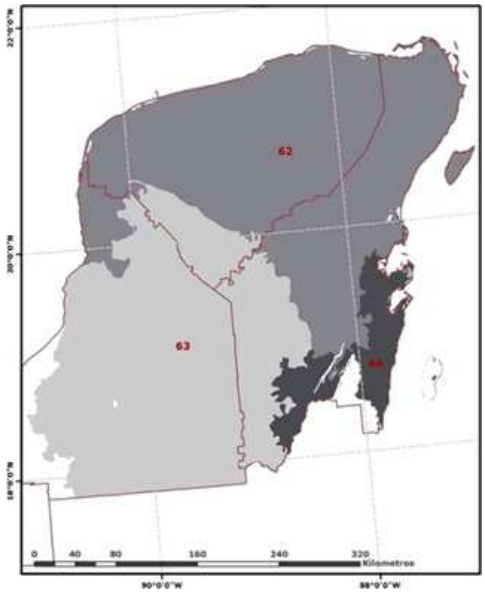


Figura 19 Subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán

Dentro de la subprovincia, Carso Yucateco se encuentra la Isla de Holbox, 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 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 Sistemas de topoformas, que se define de la siguiente manera: *"Conjunto de topoformas 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, topoformas se define como: geoforma geométricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos. De esta manera la topoforma predominante en la Isla de Holbox) se define como Playa o Barra inundable y salina.

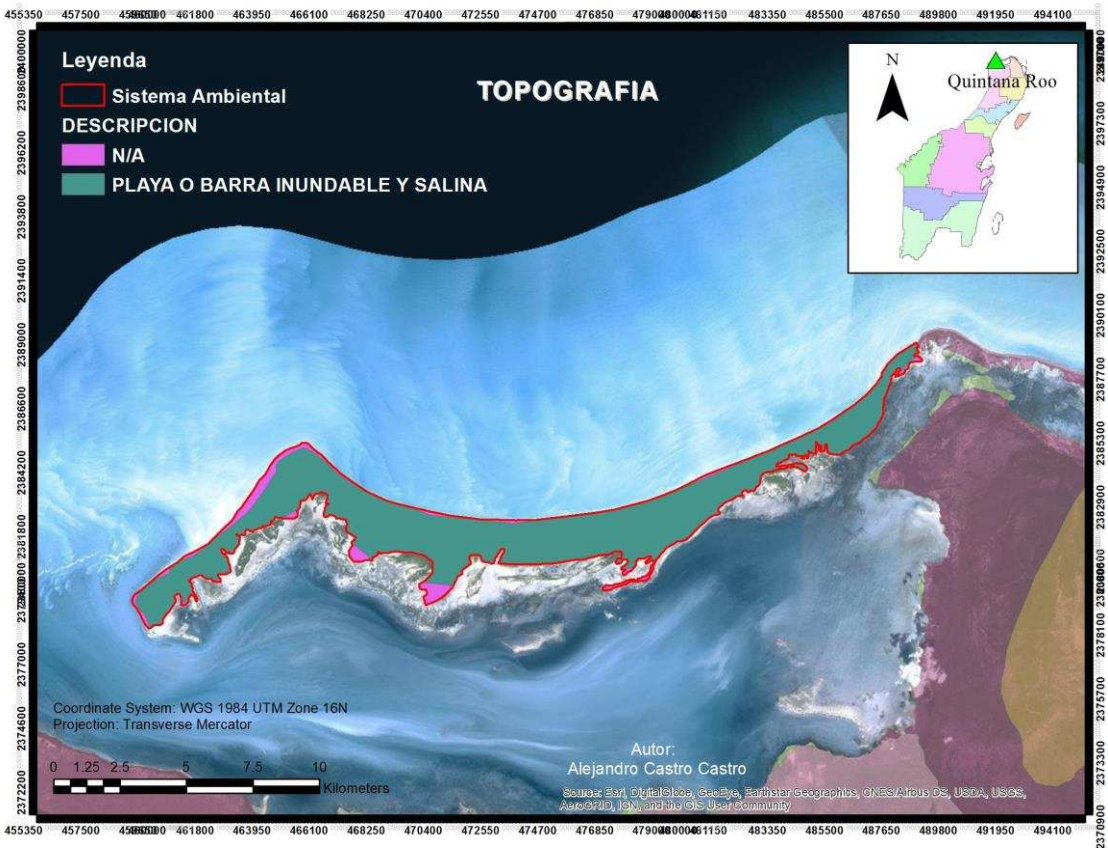


Figura 20 Topografía del Sistema Ambiental

D. Geología

El sistema ambiental, por sus características geológicas, se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

Las unidades litológicas están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (Ts) o Sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico, compuesto por grutas, corrientes subterráneas y cenotes (Weidie 1985).

El sistema ambiental se encuentra integrado por unidades litológicas de tipo lacustre (5.58%). A continuación se describen las unidades geológicas presentes en el sistema ambiental.

Suelo lacustre del cuaternario Q(la). Los depósitos lacustres, los forman arcillas, limos, arenas y gravas, ricos en materia orgánica y de color oscuro.

Suelo litoral del cuaternario Q(li). Los suelos litorales se han formado en zonas de playa y barras costeras, por acumulaciones de arena retrabajada por el oleaje.

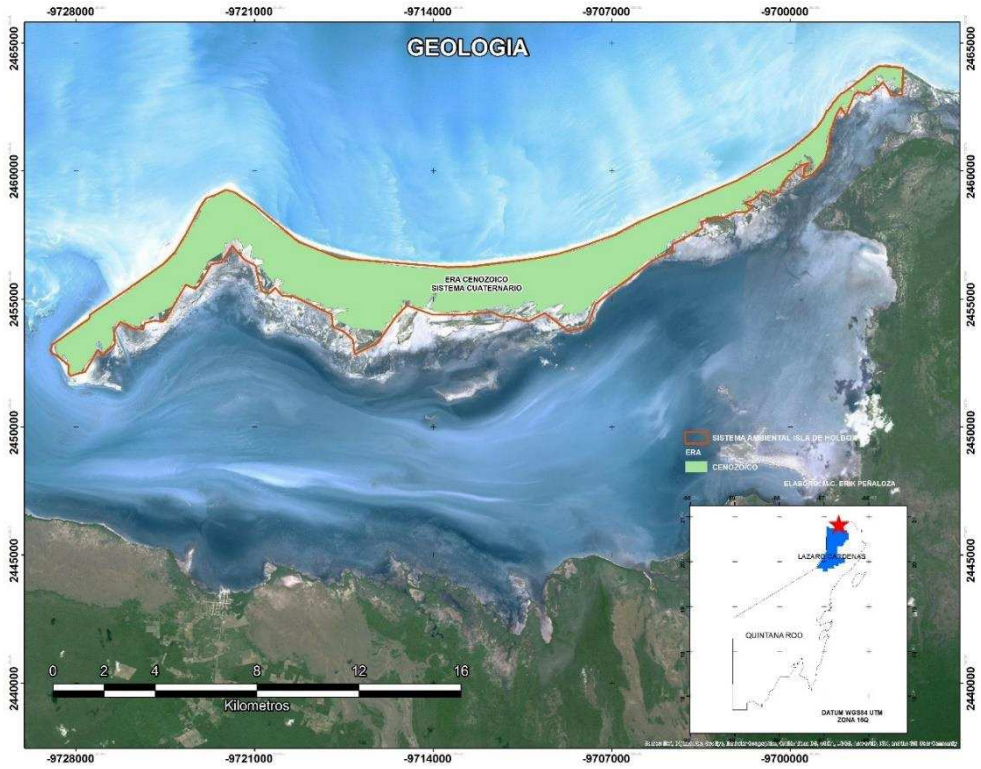


Figura 21 Geología del Sistema Ambiental

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 Ígneas. Se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre. El cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre de magma (solución completa de

silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava.

Intrusiva. Cuando la corteza terrestre se debilita en algunas a reas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de esta, lentamente se enfría y se solidifica dando lugar a la formación de este tipo de rocas. La característica principal es la formación de cristales, observables a simple vista

La **(Igii)** roca ígnea intrusiva Intermedia es una roca que contiene entre 52 y 65% sílice SiO_2 esta puede ser encontrada en una fracción del SA en la parte central Este.

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.

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 epiclástico, 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.

Susceptibilidad de la zona

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).

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 (Avila-Barrientos, 2007).

Es importante señalar que el terreno donde se localiza el Sistema Ambiental de isla 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).

Figura 22 Regionalización sísmica de México. Izquierda: en base al Servicio Sismológico Nacional (2007), la zona A se representa en verde.

E. Edafología

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 2 tipos de suelo: Regosol y Solonchak en el cual domina el tipo Regosol subtipo calcárico. El subtipo de Solonchak pertenece al tipo órtico. A continuación se describen las unidades de suelo que se presentan en la Isla (SA), según la guía para la interpretación de la cartografía edafológica INEGI (2004):

El término **Regosol** (R) proviene del griego *rhegos*; suelos con débil o ningún desarrollo genético, formados de materiales inconsolidados, excluyendo los depósitos aluviales recientes. Cuando la textura es gruesa carecen de películas de arcilla acumulada, carecen de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. Este tipo de suelo es acompañado en el área de estudio por la subunidad (e) que hace alusión al termino eútrico, vocablo que proviene del griego eu, que significa bueno y tropos nutriente, por lo que podemos entender que es un suelo rico en bases.

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).

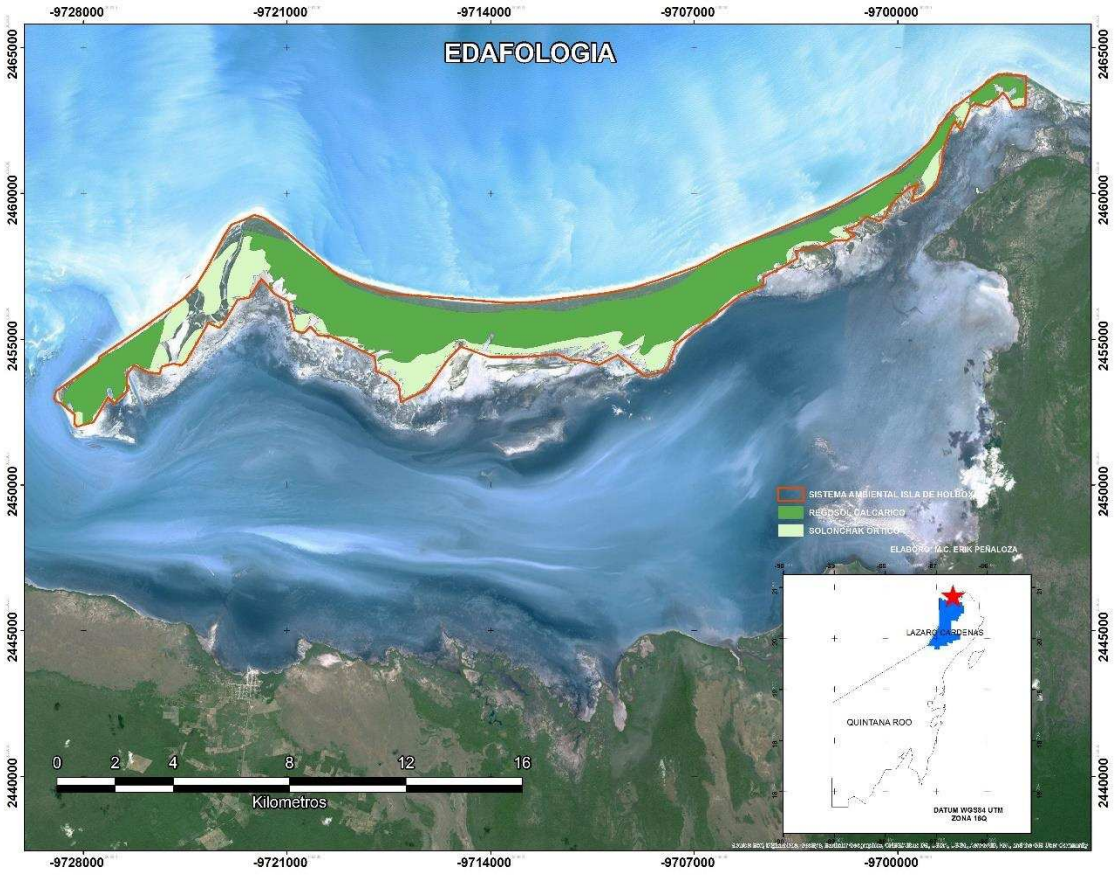


Figura 23 Edafología del Sistema Ambiental

IV.2.1 Medio biótico

IV.2.1.1 Vegetación a nivel del sistema ambiental

La descripción de las comunidades vegetales contenidas dentro del Sistema Ambiental se hizo con base en la clasificación de Rzedowski (1981), Miranda y Hernández (1963) y con la carta de uso de suelo y vegetación (serie VI, escala 1:250000), en el Sistema Ambiental es posible observar tres tipos de vegetación: Vegetación secundaria de Manglar, Manglar y Dunas costeras; y entre los usos de suelo identificados observamos Urbano Construido, a continuación se describen los principales usos de suelo y tipos de vegetación identificados en Holbox, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI.

MANGLAR

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 mangles 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 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 alberge de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

VEGETACIÓN DE MATORRAL COSTERO

Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina *(Ipomoea pescaprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton sp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icaco*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sp. haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*) entre otros.

De acuerdo con un análisis espacial realizado con el software Arcgis 10.2, se determinan las superficies totales por cada tipo de vegetación, donde se observa que la vegetación con mejor representatividad en el Sistema Ambiental es la Vegetación de Duna Costera.

Tabla 22 Superficie de los distintos usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental

ID	DESCRIPCION	ÁREA (Ha)
1	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	**2,828.87**
2	MANGLAR	**1,255.09**
3	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE MANGLAR	**257.75**
4	URBANO CONSTRUIDO	**133.91**

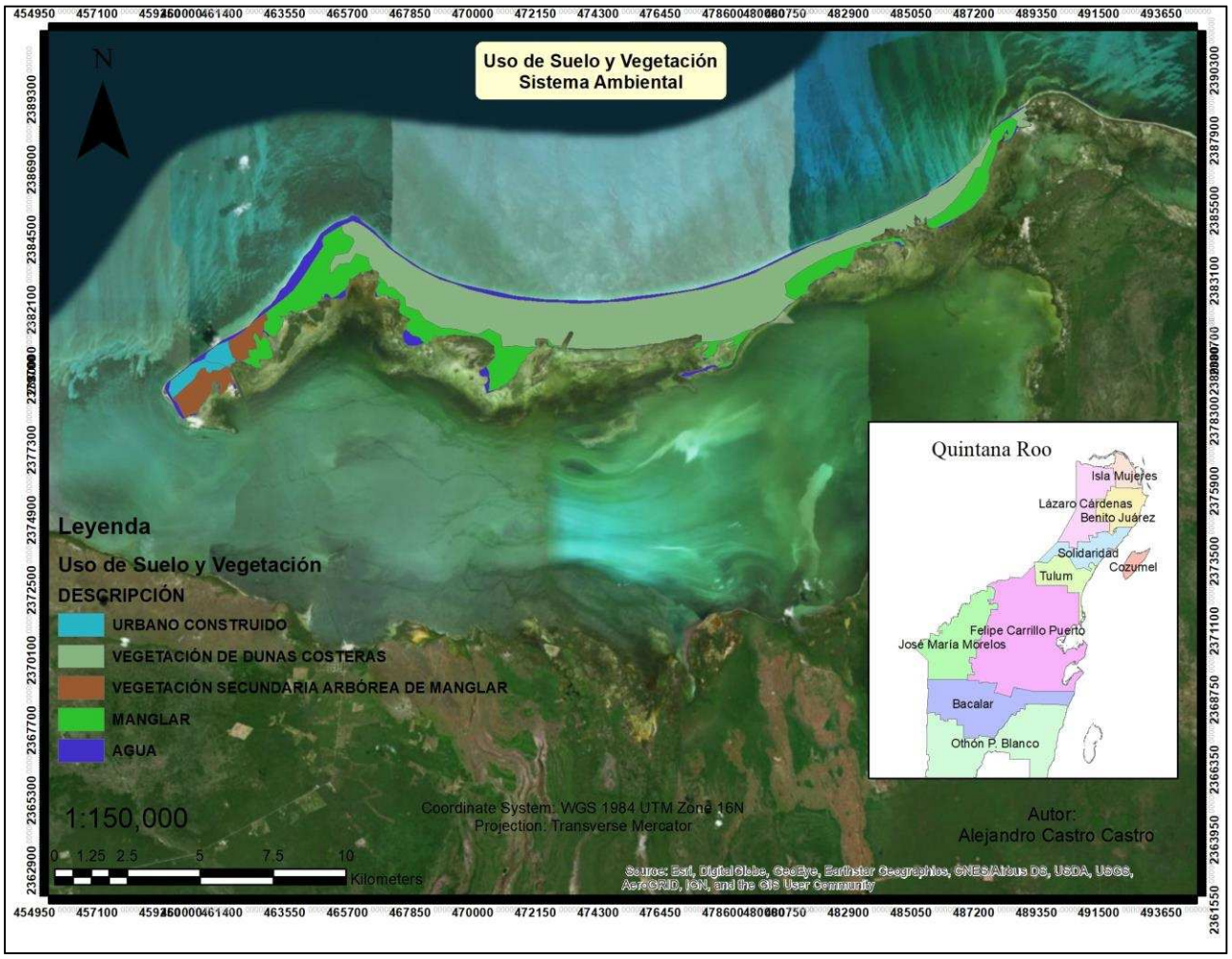


Figura 24 Uso de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental, según la Carta Serie VI de INEGI (2017)

IV.2.1.2 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 112 especies de plantas potenciales pertenecientes a 3 Clases, 28 Ordenes y 50 Familias. Del total de especies, 6 se consideran protegidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con la serie VI del INEGI la asociación vegetal que ocupa la mayor proporción territorial del Sistema Ambiental

corresponde a la duna costera, ecosistema sumamente registrado en las zonas costeras de la Peninsula 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 23 Listado de la flora potencial para el Sistema Ambiental del proyecto El Jardín de los Aluxes

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
Bryophyta	Bryopsida	Dicranales	Dicranaceae	*Leucobryum incurvifolium*		
Bryophyta	Bryopsida	Hypnales	Sematophyllaceae	*Taxithelium planum*		
Bryophyta	Bryopsida	Leucodontales	Meteoriaceae	*Papillaria nigrescens*		
Bryophyta	Bryopsida	Leucodontales	Pterobryaceae	*Pireella cymbifolia*		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Calymperaceae	*Calymperes erosum*		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Calymperaceae	*Calymperes lonchophyllum*		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Calymperaceae	*Calymperes palisotii*		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Calymperaceae	*Syrrhopodon incompletus*		
Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Pottiaceae	*Barbula indica*		
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*		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
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*		
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 sebestena*		
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*		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
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*		
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*		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
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*		
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	Solanales	Convolvulaceae	*Cuscuta americana*		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	*Cuscuta boldinghii*		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*		
Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea violacea*		

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	End
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

Para la colecta de datos se realizaron salidas campo donde se realizaron diferentes muestreos en el Sistema Ambiental, 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.

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.

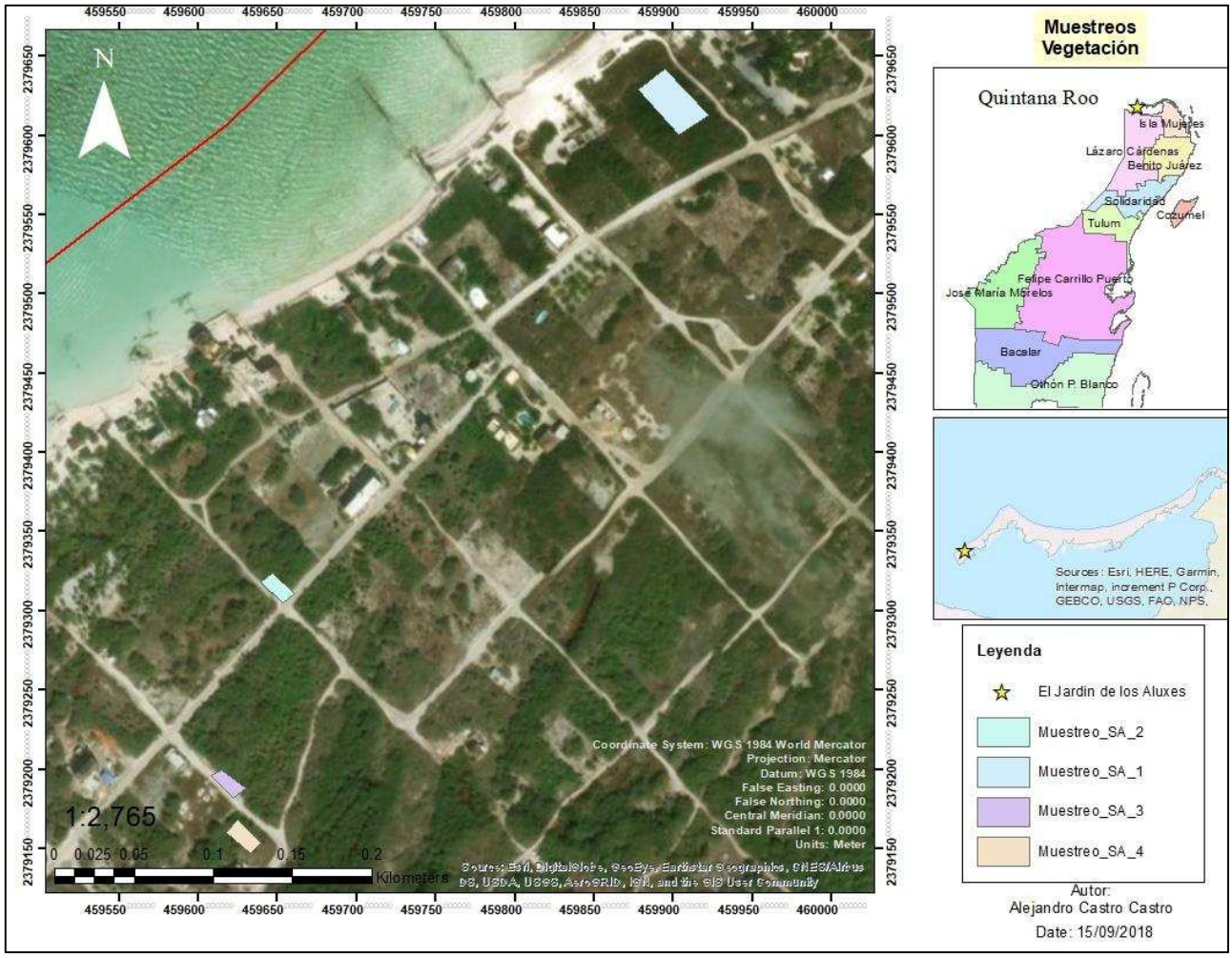


Figura 25 Muestreos de vegetación realizados en el Sistema Ambiental

Tabla 24 Coordenas de los polígonos de muestreo de vegetación realizados dentro del Sistema Ambiental

Muestreo 1				Muestreo 2		
id	x	y		id	x	y
1	459895	2379642		1	459661	2379311
2	459878	2379629		2	459654	2379305
3	459904	2379600		3	459640	2379318
4	459923	2379613		4	459647	2379324
Muestreo 3				Muestreo 4		

id	x	y		id	x	y
1	459622	2379182		1	459625	2379168
2	459630	2379188		2	459640	2379154
3	459615	2379200		3	459633	2379147
4	459608	2379196		4	459618	2379160

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:

$$\boldsymbol{Ab.rel = \frac{ni}{N}(100)}$$

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:

$$\boldsymbol{\%\ de\ ocurrencia = \frac{fi}{Z}(100)}$$

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:

$$\mathbf{H'} = -\sum_{\mathbf{i=1}}^{\boldsymbol{S}} \mathbf{pi}\, \boldsymbol{Ln}\mathbf{pi}$$

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).

$$\boldsymbol{J} = \frac{\boldsymbol{H}}{\boldsymbol{H_{max}}}$$

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 herbaceo. 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 catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies amenazadas.

Tabla 25 Listado de especies arbóreas registradas y su Índice de valor de importancia en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Nombre común	End	NOM-059	Muestreos				# Ind.	Abund. Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
				1	2	3	4								
Metopium brownei	Chechen Prieto				4	8	18	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	Ciruela Blanca						6	6	3.16	1	7.69	25.0	0.0042253	3.157894	14.01
Coccoloba uvifera	Uva						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	60	52	13	11	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 26 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	ln 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 Ambietal 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 dominancia.

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 estas, la especie Opuntia stricta es una especie Endémica y ninguna de las demás registradas se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 27 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								
Bonellia macrocarpa	Lengua de gallo			4	1	3	16	24	30.38	4	33.33	100.0	0.0163043	30.37974	94.09

Opuntia stricta	Tsakam	E		1			3	4	5.06	2	16.67	50.0	0.00271739	5.063291 14	26.79
Acanthocereus tetragonus	Nun tsutsuy			3	5	8	29	45	56.96	4	33.33	100.0	0.03057065	56.962053	147.26
Selenicereus grandiflorus	pitaya			2			4	6	7.59	2	16.67	50.0	0.00407609	7.594936 71	31.86
								79	**100.00**	**12**	**100.00**		**0.05366848**	**100**	**300.00**

Tabla 28 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	*Bonellia macrocarpa*	24	0.303797468	-1.191394022	-0.361942488
2	*Opuntia stricta*	4	0.050632911	-2.983153491	-0.151045746
3	*Acanthocereus tetragonus*	45	0.569620253	-0.562785363	-0.320573941
4	*Selenicereus grandiflorus*	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 catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herbaceas

Nombre científico	**Nombre común**	**End**	**NOM-059**	**# Individuos**	**Abundancia Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**% de Ocurrencia**	**Densidad (Sup. Muestreada)**	**Densidad Relativa**	**Indice 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.2.1.3 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 ordenes. 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 29 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	Bufonidae	*Incilius valliceps*		
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*		
Amphibia	Anura	Craugastoridae	*Craugastor yucatanensis*	Pr	E
Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus planirostris*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Triprion petasatus*	Pr	
Amphibia	Anura	Hylidae	*Agalychnis callidryas*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Dendropsophus ebraccatus*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Trachycephalus venulosus*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax staufferi*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Triprion petasatus*	Pr	E
Amphibia	Anura	Hylidae	*Tlalocohyla picta*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Tlalocohyla loquax*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax staufferi*		
Amphibia	Anura	Hylidae	*Agalychnis callidryas*		
Amphibia	Anura	Leiuperina	*Engystomops pustulosus*		
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*		
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*		

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Amphibia	Anura	Microhylidae	*Gastrophryne elegans*	Pr	
Amphibia	Anura	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*		
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates brownorum*	Pr	
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Pr	
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates vaillanti*		
Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Bolitoglossa rufescens*	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Bolitoglossa mexicana*	Pr	
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Bolitoglossa yucatana*	Pr	E
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Pr	
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Pr	
Reptilia	Squamata	Anguidae	*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 schmidti*		
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	*Conophis 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

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
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	
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

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059	Endémica
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Bothrops asper*		
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Sibon sanniolus*		E
Reptilia	Squamata	Xantusiidae	*Lepidophyma flavimaculatum*	Pr	
Reptilia	Squamata	Xenosauridae	*Xenodon rabdocephalus*		
Reptilia	Testudines	Bataguridae	*Rhinoclemmys areolata*	A	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	*Caretta caretta*	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	*Chelonia mydas*	P	
Reptilia	Testudines	Cheloniidae	*Eretmochelys imbricata*	P	
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 yucatana*		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.

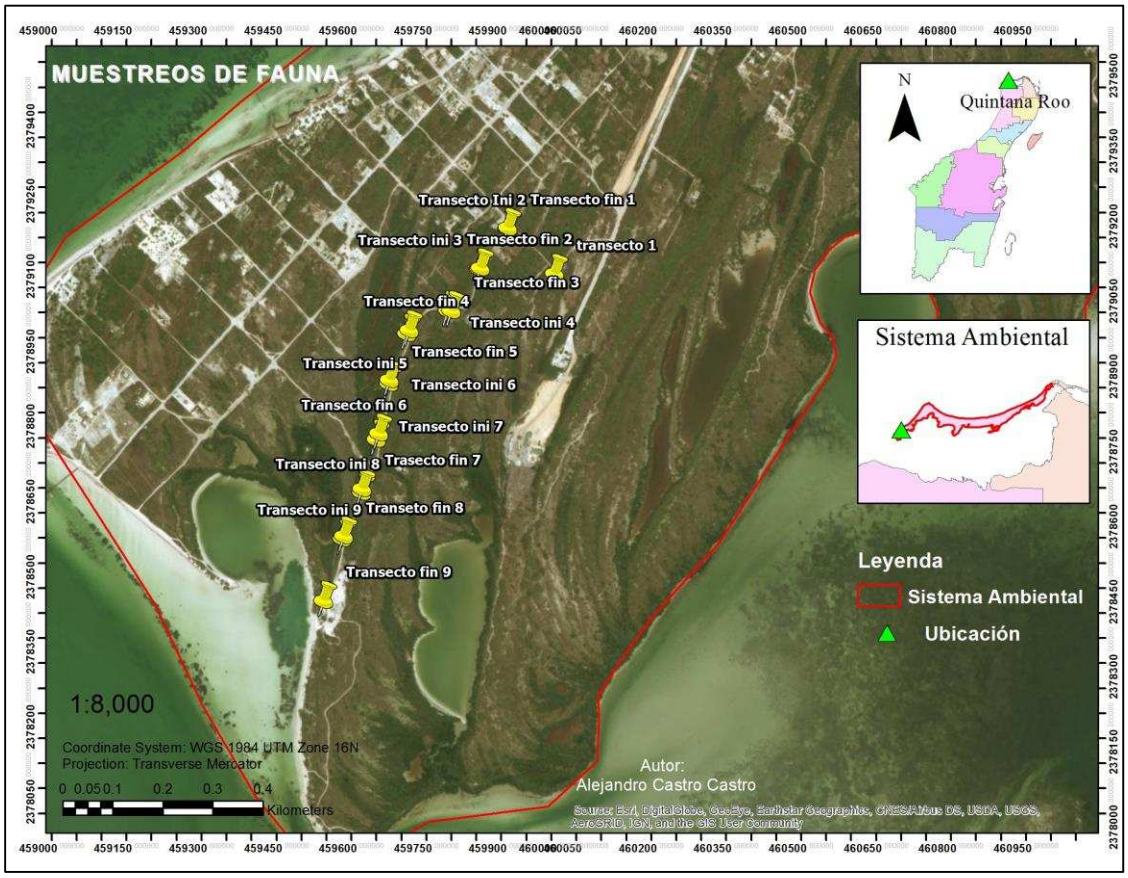


Figura 19. Localización de los transectos para el muestreo de herpetofauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos iníciales y finales de los transectos para el muestreo de la herpetofauna.

Tabla 30 Coordenadas del inicio y fin de los transectos realizados para el muestreo de herpetofauna

ID	Nombre	X	Y
1	transecto ini 1	460010	2379081
2	Transecto fin 1	459917	2379173
3	Transecto Ini 2	459917	2379171
4	Transecto fin 2	459862	2379093
5	Transecto ini 3	459860	2379091
6	Transecto fin 3	459804	2379007
7	Transecto ini 4	459797	2379007
8	Transecto fin 4	459720	2378969
9	Transecto ini 5	459715	2378962
10	Transecto fin 5	459680	2378869

ID	Nombre	X	Y
11	Transecto ini 6	459679	2378862
12	Transecto fin 6	459659	2378762
13	Transecto ini 7	459654	2378750
14	Trasecto fin 7	459625	2378652
15	Transecto ini 8	459624	2378644
16	Transeto fin 8	459588	2378557
17	Transecto ini 9	459585	2378552
18	Transecto fin 9	459548	2378428

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 31 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	*Sula leucogaster*	Bobo Café		
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco		
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Pardo		
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Oliváceo		CE
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán Orejudo		
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Anhinga Americana		
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fregata Magnífica		SE
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza- Tigre Mexicana		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta Pie-Dorado		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta Azul		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garceta Tricolor		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garceta Rojiza		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
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 Chiflador		
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío		
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Ostrero Americano		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Candelero Americano		
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla Mayor		
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Patamarilla Menor		
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Playero Solitario		
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Playero Pihuiuí		
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 Sombría	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*	Cuclillo Manglero		
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo 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		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon caligatus*	Trogón Violáceo		
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 leucophaius*	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		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavifrons*	Vireo Garganta Amarilla	P	
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateco		
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*	Maullador Gris		
Passeriformes	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador 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		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe Charquero		
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común		
Passeriformes	Coerebidae	*Coereba flaveola*	Reinita-Mielera		
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tángara Roja		
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 poliogaster*	Picogordo Cara Negra		
Passeriformes	Cardinalidae	*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 prosthemelas*	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. Ésta 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).

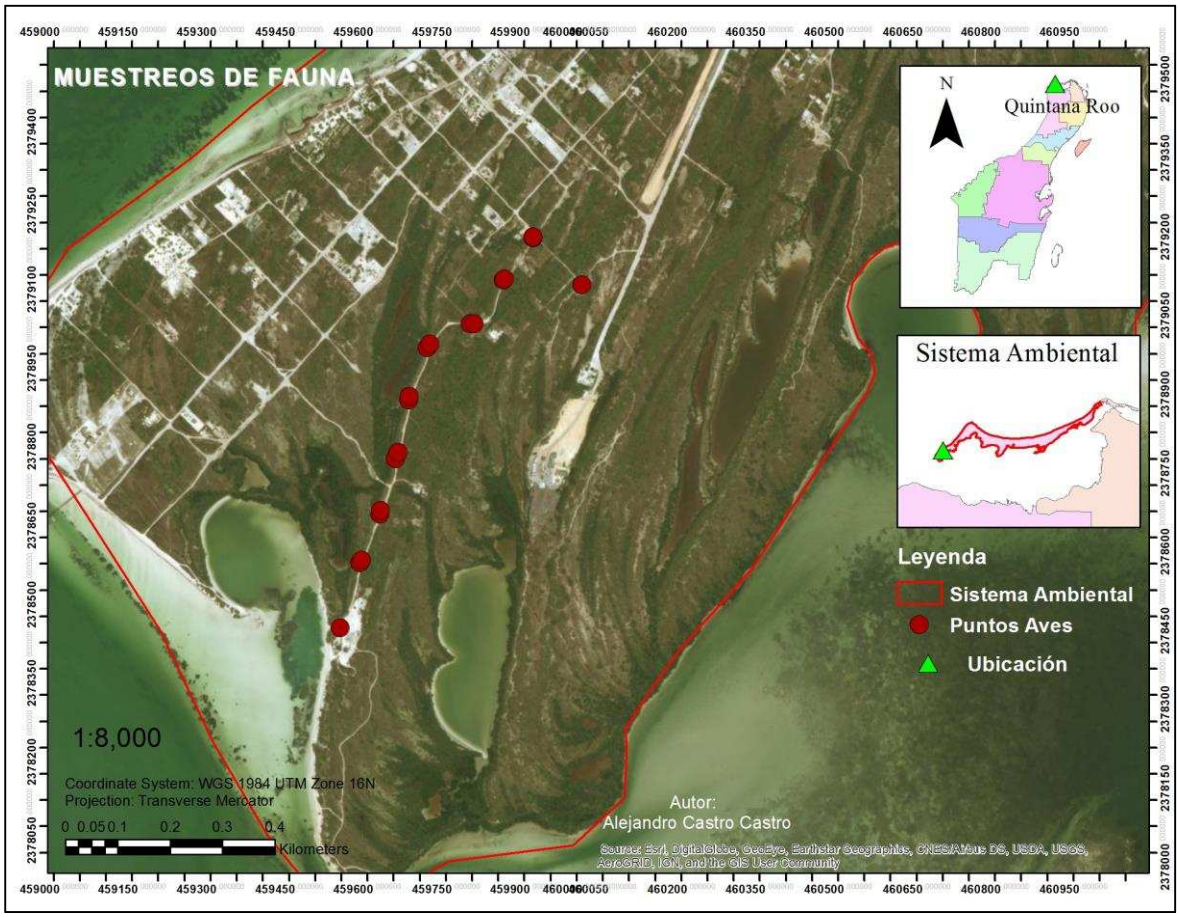


Figura 26 Localización de los puntos de conteo para el muestreo de la avifauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos de conteo para el muestreo de la avifauna.

ID	Nombre	X	Y
1	punto 1	460010	2379081
2	punto 2	459917	2379171
3	punto 3	459860	2379091
4	punto 4	459797	2379007
5	punto 5	459715	2378962
6	punto 6	459679	2378862

7	punto 7	459654	2378750
8	punto 8	459624	2378644
9	punto 9	459585	2378552
10	punto 10	459548	2378428

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 32 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	Agoutidae	*Agouti 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 cuatrojos gris		
Primates	Cebidae	*Alouatta pigra*	Saraguato 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		
Carnivora	Mustelidae	*Spilogale 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 yagouarondi*	Yaguarundi, 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	*Ototylomys 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 algodonera crespa		
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).

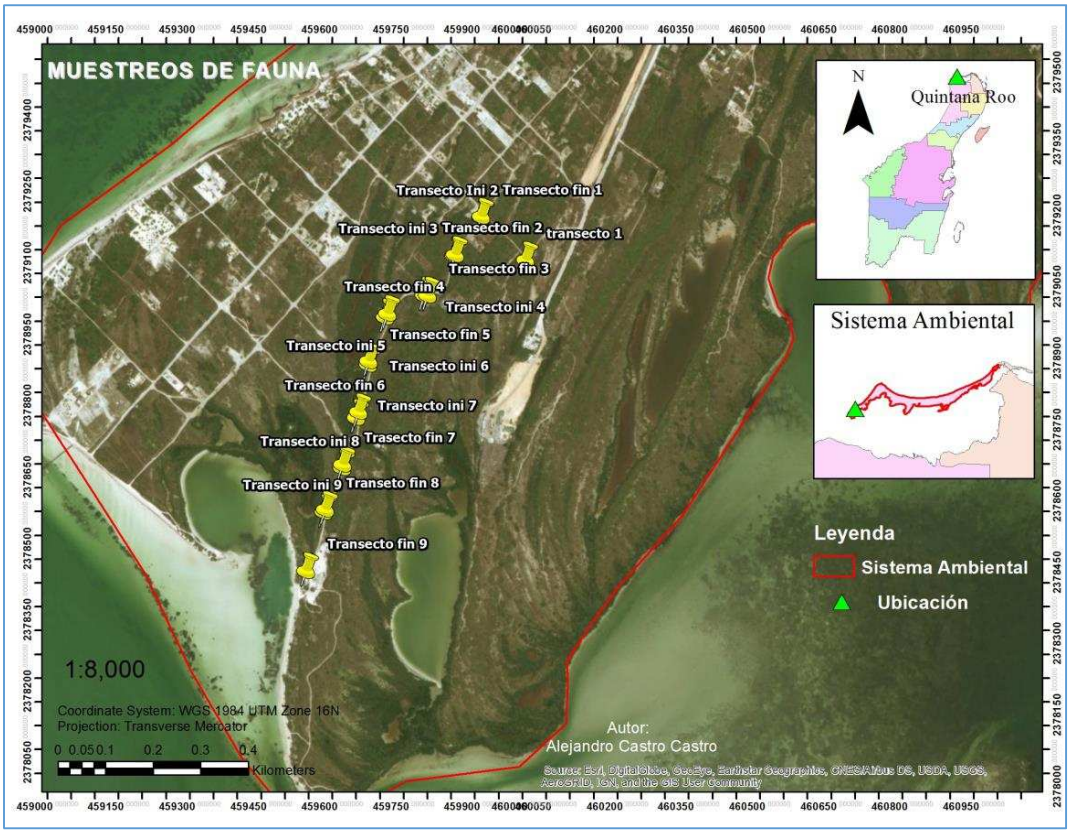


Figura 27 Localización de los transectos para el muestreo de herpetofauna en el Sistema Ambiental. Las coordenadas (UTM WGS84 16Q) de los puntos iníciales y finales de los transectos para el muestreo de mastofauna.

Tabla 33 Coordenadas del inicio y fin de los transectos realizados para el muestreo de mamíferos

ID	Nombre	X	Y
1	transecto ini 1	460010	2379081
2	Transecto fin 1	459917	2379173
3	Transecto Ini 2	459917	2379171
4	Transecto fin 2	459862	2379093
5	Transecto ini 3	459860	2379091
6	Transecto fin 3	459804	2379007
7	Transecto ini 4	459797	2379007
8	Transecto fin 4	459720	2378969
9	Transecto ini 5	459715	2378962
10	Transecto fin 5	459680	2378869
11	Transecto ini 6	459679	2378862

ID	Nombre	X	Y
12	Transecto fin 6	459659	2378762
13	Transecto ini 7	459654	2378750
14	Trasecto fin 7	459625	2378652
15	Transecto ini 8	459624	2378644
16	Transeto fin 8	459588	2378557
17	Transecto ini 9	459585	2378552
18	Transecto fin 9	459548	2378428

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 equitabilidad.

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= (ni/N)*100

Donde:

ni=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 (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:

$$\%\ de\ ocurrencia = \frac{fi}{Z}(100)$$

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:

$$\mathrm{H}' = -\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{S}} \mathrm{pi}\ Ln\ \mathrm{pi}$$

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).

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.2.1.4 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 34 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	Bufonidae	*Rhinella marina*	sapo gigante			5
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	iguana rayada	A		3
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	geco casero bocón			2
Squamata	Polychridae	*Norops lemurinus*	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 lemurinus) 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 lemurinus* con el 30.8 cada una.

ABUNDANCIA RELATIVA

Las especies con la mayor abundancia relativa fueron Anolis lemurinus (42.1%).

PORCENTAJE DE OCURRENCIA

La especie con mayor porcentaje de ocurrencia fue Anolis lemurinus con el 66.7 %.

Tabla 35 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
Norops lemurinus	8	40	6	30	66.7
Boa constrictor	1	5	2	10	22.2
	20	100.0	20	100.0	

Tabla 36 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 37 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	*Cynanthus latirostris*	colibrí pico ancho			3
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	chorlo tildío			1
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	playero pihuiuí			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

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	Endémico	abundancia
Ciconiiformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	garceta tricolor			1
Ciconiiformes	Ardeidae	*Nycticorax 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*	jilguero 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*	pelícano pardo			4
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	cormorán orejudo			1
Pelecaniformes	Pregatidae	*Fregata magnificens*	fragata magnífica			3
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 38 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
Amazilia rutila			2	1.23	2	2.44	22.2
Cynanthus latirostris			3	1.84	3	3.66	33.3
Charadrius vociferus			1	0.61	1	1.22	11.1
Tringa semipalmata			1	0.61	1	1.22	11.1
Ardea alba			2	1.23	1	1.22	11.1
Ardea herodias			1	0.61	1	1.22	11.1
Butorides virescens			1	0.61	1	1.22	11.1
Egretta caerulea			1	0.61	1	1.22	11.1
Egretta rufescens			1	0.61	1	1.22	11.1
Egretta thula			4	2.45	3	3.66	33.3
Egretta tricolor			1	0.61	1	1.22	11.1
Nycticorax nycticorax			2	1.23	2	2.44	22.2
Eudocimus albus			2	1.23	1	1.22	11.1
Columbina inca			8	4.91	5	6.10	55.6
Coccyzus minor			1	0.61	1	1.22	11.1
Pandion haliaetus			1	0.61	1	1.22	11.1
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

Nombre científico	End	NOM-059	# Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia
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 39 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	*Cynanthus 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
9	*Egretta rufescens*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
10	*Egretta thula*	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
11	*Egretta tricolor*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
12	*Nycticorax nycticorax*	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
13	*Eudocimus albus*	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
14	*Columbina inca*	8	0.04907975	-3.01430866	-0.14794153
15	*Coccyzus minor*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
16	*Pandion haliaetus*	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**
17	*Passerina cyanea*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
18	*Icterus cucullatus*	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
19	*Icterus pustulatus*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
20	*Quiscalus mexicanus*	28	0.17177914	-1.76154569	-0.30259681
21	*Setophaga petechia*	16	0.09815951	-2.32116148	-0.22784407
22	*Spinus psaltria*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
23	*Tachycineta bicolor*	5	0.03067485	-3.48431229	-0.10688075
24	*Agelaius phoeniceus*	27	0.16564417	-1.79791333	-0.29781387
25	*Dumetella carolinensis*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
26	*Mimus gilvus*	16	0.09815951	-2.32116148	-0.22784407
27	*Oreothlypis celata*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
28	*Sporophila torqueola*	6	0.03680982	-3.30199073	-0.12154567
29	*Myiozetetes similis*	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
30	*Pachyramphus aglaiae*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
31	*Vireo pallens*	2	0.01226994	-4.40060302	-0.05399513
32	*Pelecanus occidentalis*	4	0.02453988	-3.70745584	-0.09098051
33	*Phalacrocorax auritus*	1	0.00613497	-5.0937502	-0.03125
34	*Fregata magnificens*	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
35	*Melanerpes pygmaeus*	3	0.01840491	-3.99513791	-0.07353015
36	*Eupsittula nana*	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 predio 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 40 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* presento 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 41 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 42 Índice de diversidad de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	No. De Ind.	Pi=ni/N	ln pi	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**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**Σpi x ln(Pi)**
	Riqueza S=	**2**			
	Resultado: H' =	**0.562335145**			

Resultado: J' =	**0.811278124**

El índice de Shannon calculado para la mastofauna del muestreo supletorio, 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 registraron4 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**				**1**	**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 1 especies con estatus de protección amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además de una endémica de México.

Tabla 43 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

Grupo faunístico	Especies	Endémica/ NOM-059
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 (ver planos anexos).

B. Precipitación media anual

Con base en los registros mensuales y anuales promedio obtenidos de la estación meteorológica de Cancún, se tiene que la precipitación media anual de la zona donde se ubica el predio es de 800 mm (ver planos anexos).

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.

La mayor parte de la península, está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Hacia el noroeste de la península el terreno desciende con una ligera pendiente hacia el oriente, presenta alturas máximas de 22 msnm en su parte suroeste; muestra un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones, característico de la carsticidad de la roca caliza que lo conforma, representando desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, en algunas de las cuales asoma la superficie freática (localmente denominados cenotes), presenta también áreas inundables, localizándose las más extensas de ellas en la porción norte del estado de Quintana Roo.

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", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja". 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 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 la Isla de Holbox, esta subprovincia es la más grande de la península con una extensión territorial de 23,147.47 Km² (54.3%).

En el área de proyecto corresponde a una planicie con minimas ondulaciones no perceptibles, la fisiografía se encuentra modificada debido a las actividades diversas y propias de la urbanización realizada por ayutamiento de Lázaro Cárdenas, ya que con la estabilización de banquetas de cemento el predio quedo aislado ademas de que estas funcionaron como barreras para retener suelo y por lo tanto el área del proyecto queda sin pendiete alguna.

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 Sistemas de topoformas, que se define de la siguiente manera: *"Conjunto de topoformas 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, topoformas se define como: geoforma geométricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos. De esta manera la topoforma en el predio del proyecto se define como Playa o Barra inundable y salina.

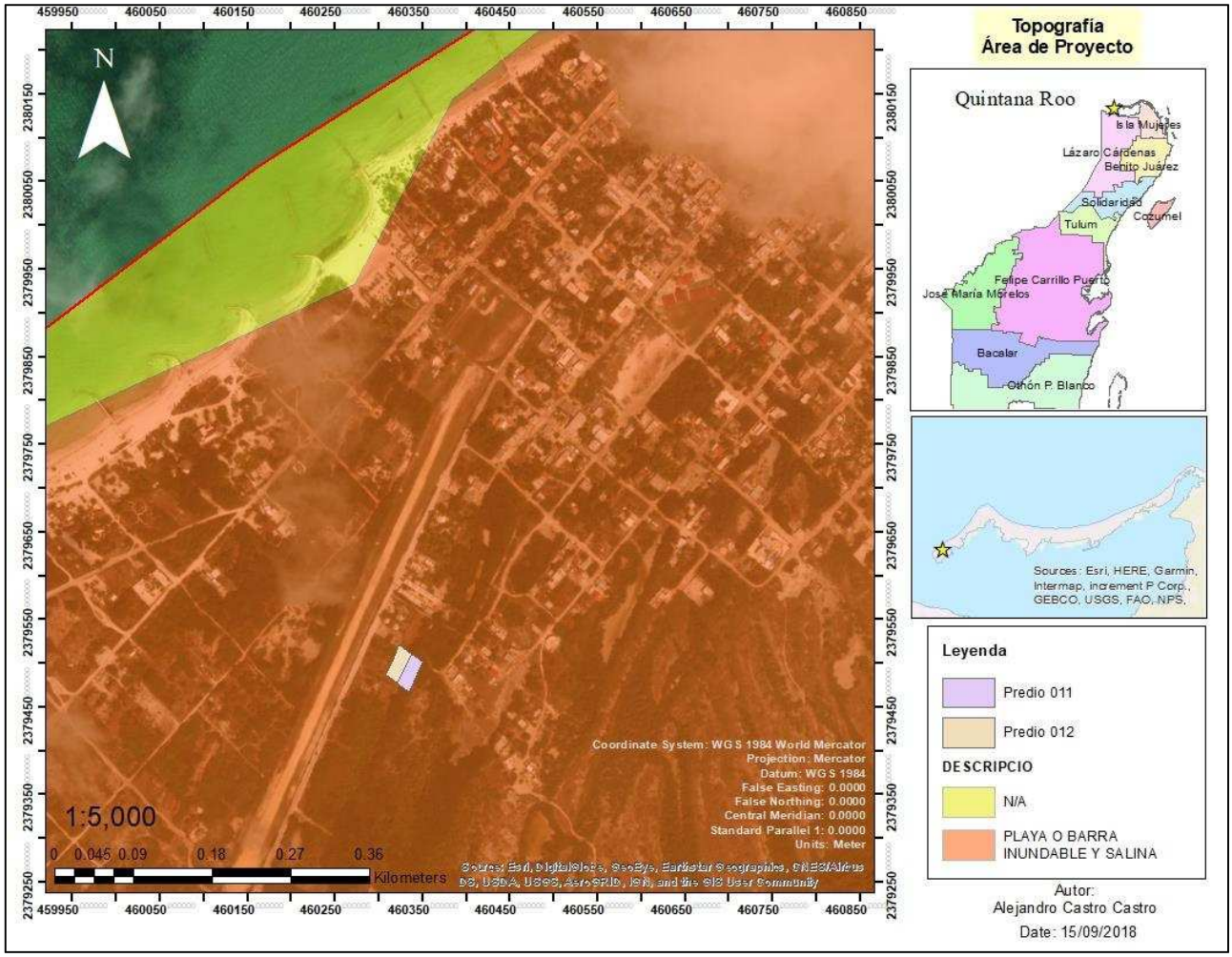


Figura 28 Topografía del Área de Proyecto

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, 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.

La isla de Holbox así como el predio donde se considera desarrollar el proyecto se encuentran dentro de una zona con material no consolidados y con **posibilidades bajas de funcionar como un acuífero** (INEGI, 2002).

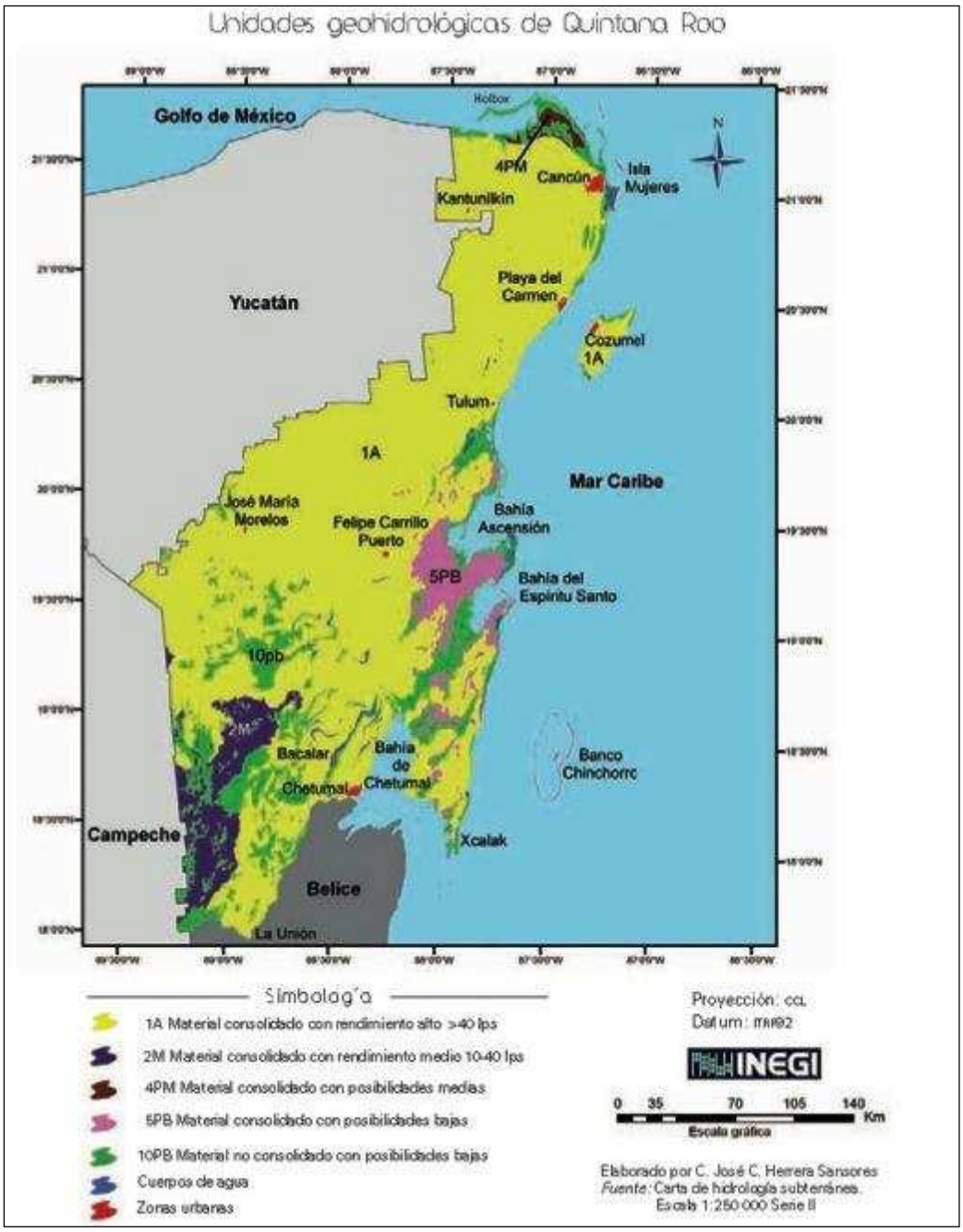


Figura 29 Unidades Geohidrologicas de Quintana Roo

Unidad de material no consolidado con posibilidades bajas

Se encuentra distribuida ampliamente en los municipios de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto y en las costas del estado, corresponde a las zonas lagunares, palustres, litorales, fluviales y áreas de inundación; está compuesta por depósitos detríticos cuaternarios formados por arcillas, limos, arenas, gravas, gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo, sus espesores son reducidos, **por lo que no son capaces de conformar acuíferos**. Esta unidad se encuentra sobreyaciendo a las rocas calcáreas que funcionan como acuíferos de tipo libre.

Existen cuatro zonas geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero en el estado de Quintana Roo las cuales son: Cerros y Valles Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas. además, la isla de Cozumel.

Según se observa en las unidades Geohidrologicas del Estado de Quintana Roo, la Isla de Holbolx, así como el predio donde se se considera realizar el proyecto, se encuentra dentro un Zona Geohidrologica clasificada como **Costas Bajas** (INEGI, 2002).

F. Panorama del Agua Subterránea en el predio

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 Mm^3/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 Mm^3/año, para agua potable se tienen 36 de ellos que extraen 4.9 Mm3/año y 21 obtienen 0.45 Mm^3 /año para empleo industrial. En total se tiene una recarga del acuífero de 1,960 Mm^3/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 el predio

Derivado de la condición existente en el acuífero somero que se encuentra en la isla de Holbox, para no afectar las condiciones naturales de éste, se instalaran pilotes prefabricados, con lo cual será posibles evitar causas de contaminación *in situ*, los pilotes considerados serán pilas de concreto pre-armado de 100 cm de diámetro.

Como se menciona en el Oficio No. **SELAP/300/2676/17** de fecha 5 de octubre del 2017, expedido por la Subsecretaria 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, principalmente en la Isla de Holbox. De dicho oficio en la hoja 5 se tomo la siguiente imagen por ser información pública y oficial:

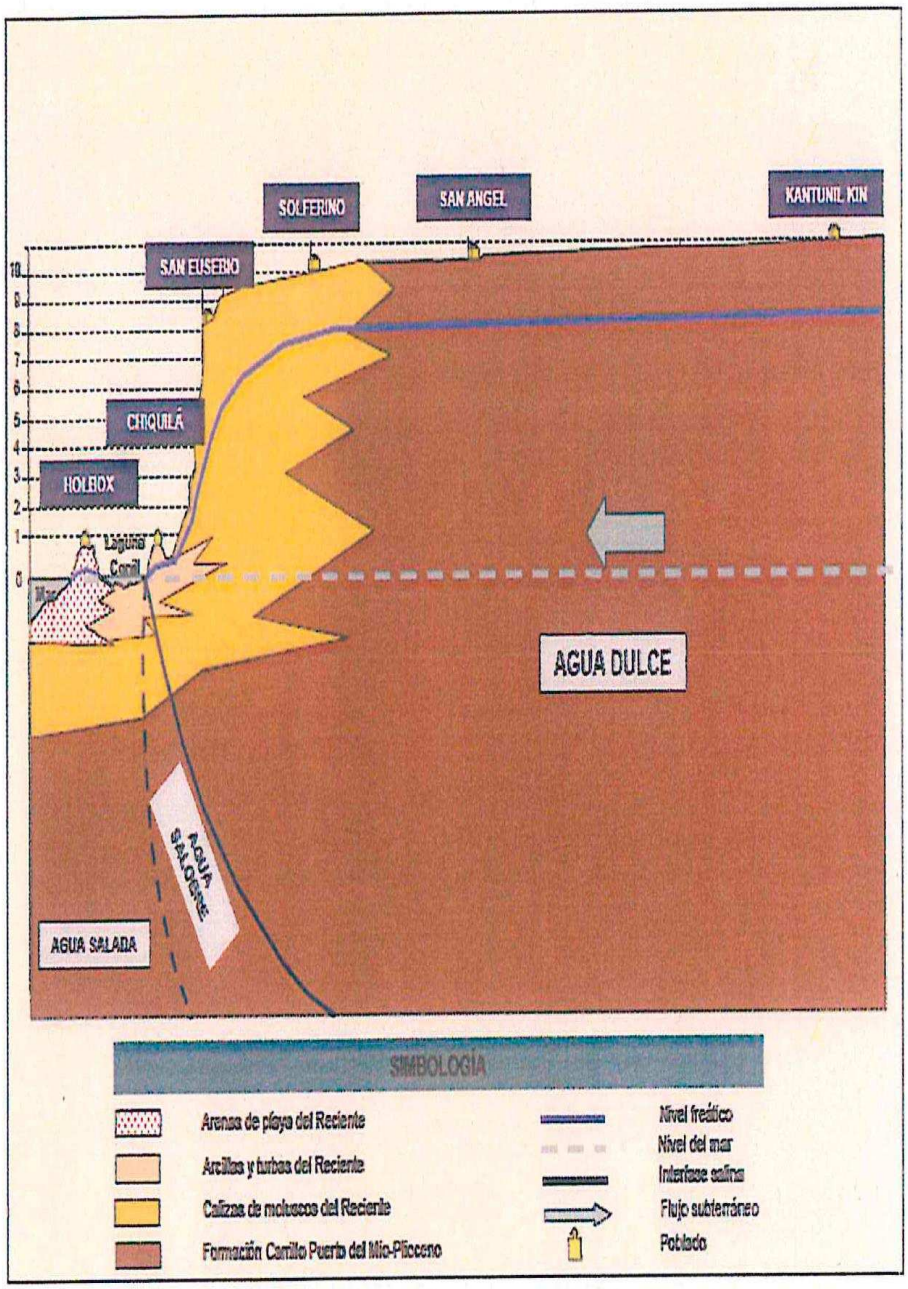


Figura 30. Representación esquemática de las condiciones del acuífero en la zona de Yum Balam

(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 la Isla de Holbox, se encuentra entre 60 cm a 1 metro de profundidad de nivel del suelo.

H. Hidrología subterránea en el área de proyecto.

Con relación a lo antes presentado, las condiciones del acuífero que se observan en el área del proyecto son equivalentes a lo presentado para la región de las Costas Bajas del Estado de Quintana Roo, ya que en Isla de Holbox y en el área de proyecto es posible encontrar un tipo de suelo de tipo Regosol Calcarico, los cuales son suelos formados de materiales inconsolidados, carecen de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad, lo que quiere decir que cuentan una alta permeabilidad, sin retener humedad alguna por las lluvias (Figura 30).

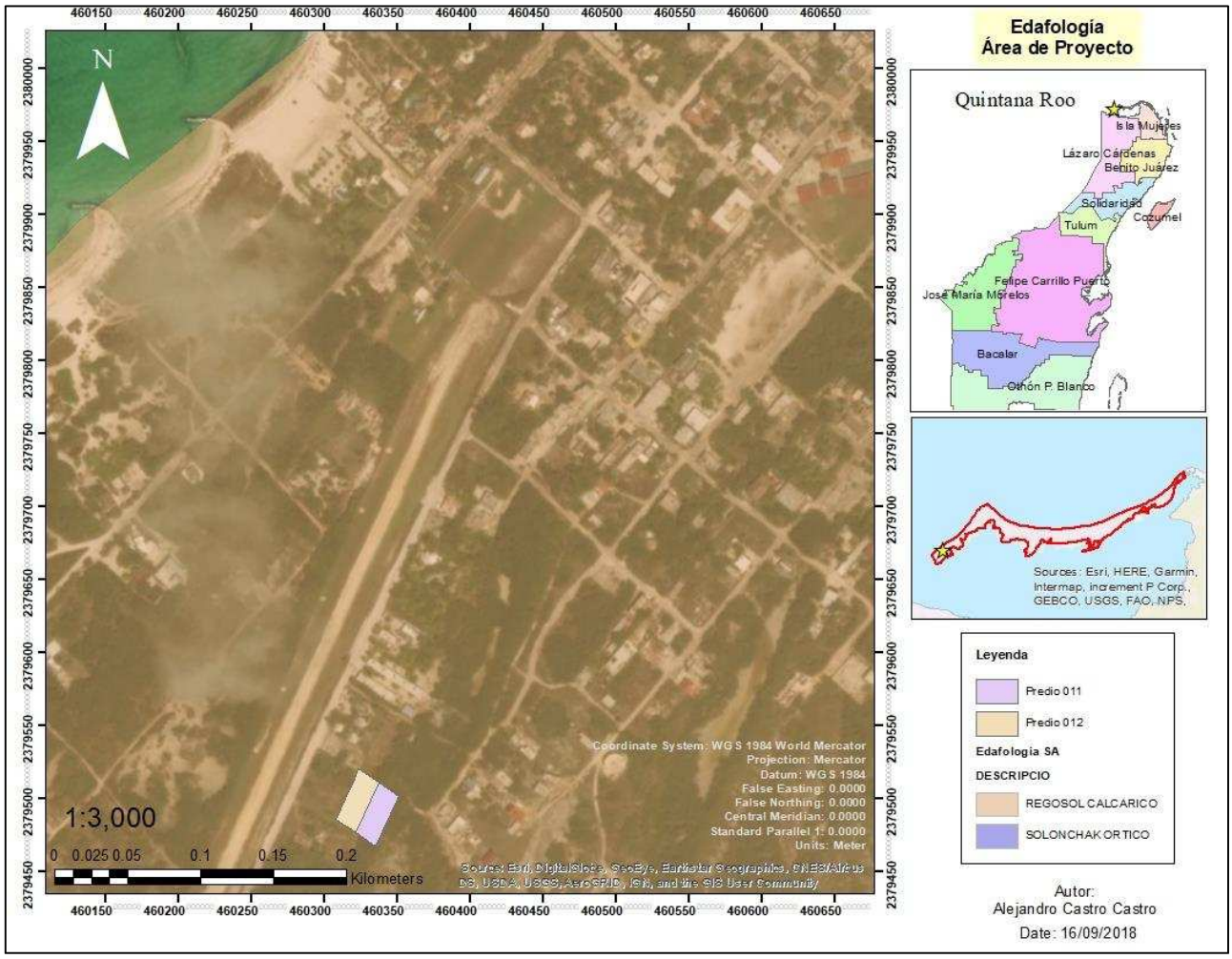


Figura 31 Edafología del área del proyecto

Si bien, la información existente en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI) sobre la hidrología de la Península de Yucatán no contempla el área completa de la isla de Holbox, es posible inferir que las condiciones existentes en las áreas aledañas a la Isla son similares a esta, ya que comparten múltiples características en las descripciones edafológicas y en las descripciones revisadas para las zonas geohidrologicas del estado de Quintana Roo.

Considerando la información existente se observa que el área de proyecto contiene materiales no consolidados y una baja posibilidad de que el área funcione como un acuífero, cabe señalar que debido a las condiciones del terreno, el cual se encuentra a poco más de 400 metros del área de playa de la isla, la altura sobre el nivel del mar (msnm) no excede de un metro en el área del proyecto, lo que nos habla de que la profundidad del nivel freático se encuentra a un metro de profundidad, como bien se menciona en el análisis presentado por la Comisión Nacional de Agua (Figura 29).

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, Holbox y por tanto el área del proyecto se encuentran dentro de una zona geohidrologica con materiales no consolidados y con posibilidades bajas de funcionar como un acuífero, por lo que la isla y por tanto el área del proyecto no se considera parte del Acuífero de la Península de Yucatán.

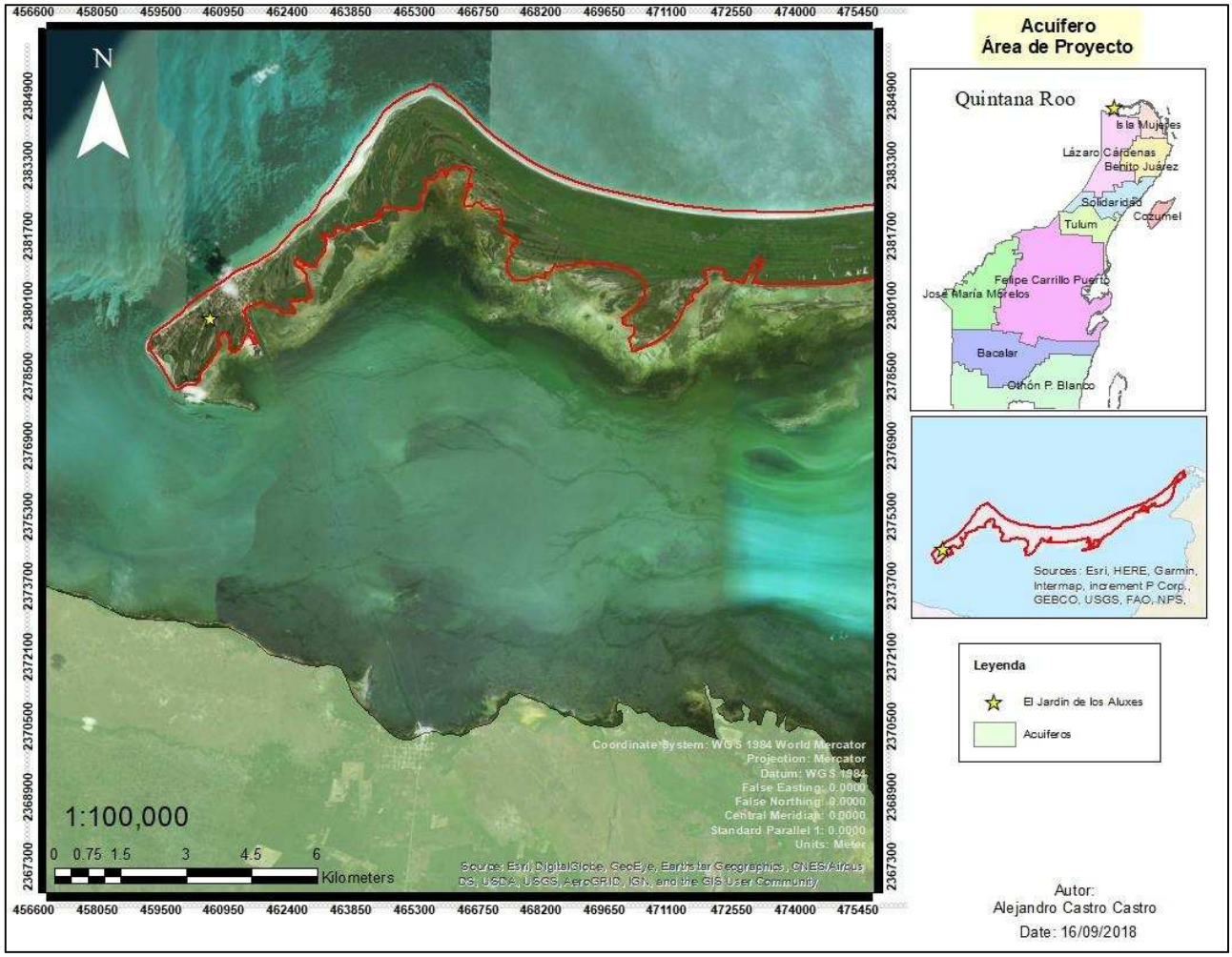


Figura 32 Ubicación del Área de Proyecto con relación al acuífero de la Península de Yucatán

IV.3.2 Medio biótico

FLORA

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Seria VI), el predio del proyecto se ubica en área descrita como Vegetación Secundaría Arborea de Manglar (Figura 33).

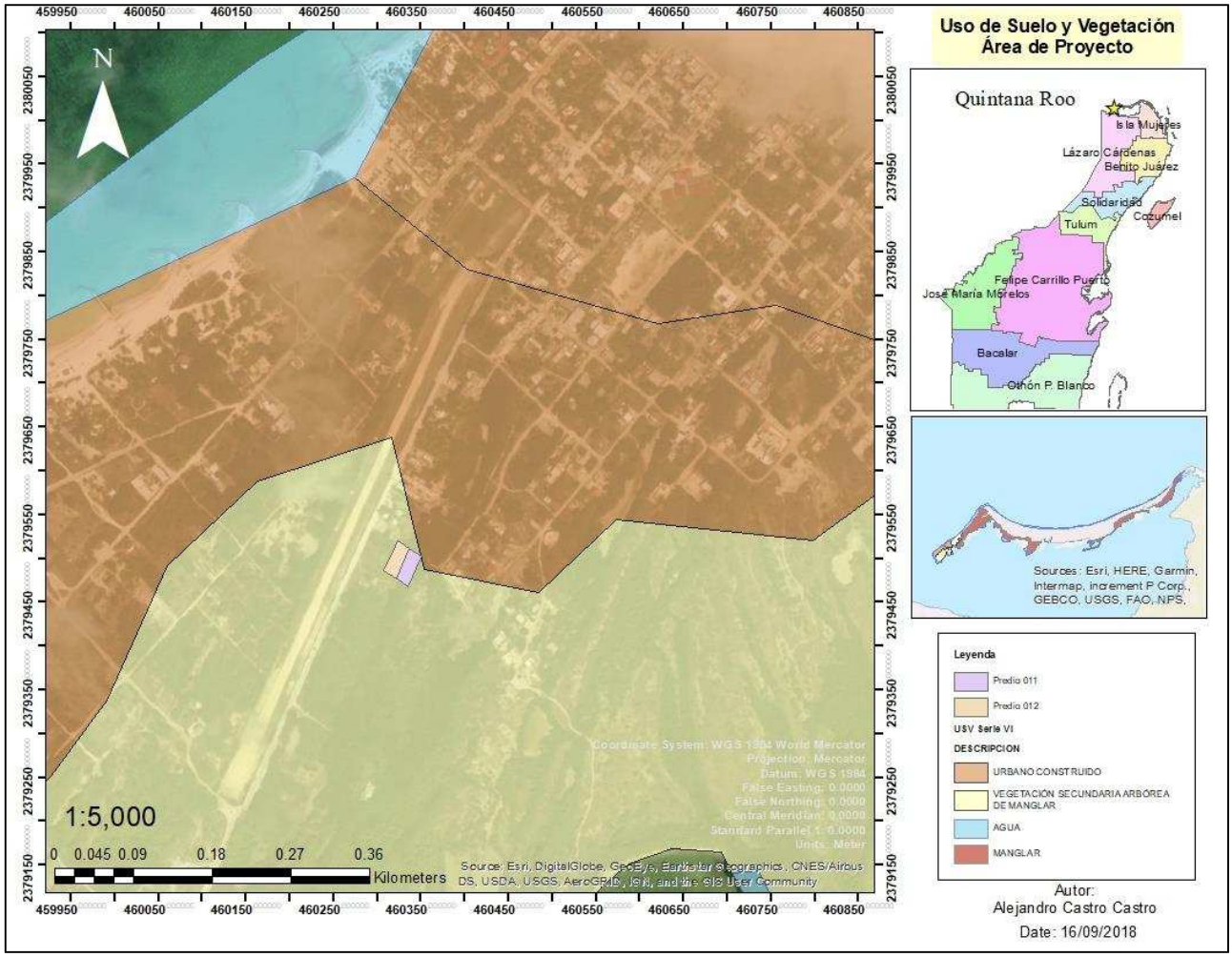


Figura 33 Tipo de Vegetación donde se ubica el proyecto

Se procedió a realizar un estudio de la vegetación que se desarrolla en la superficie de aprovechamiento, a través de un inventario forestal al interior del polígono propuestos para realizar el proyecto, a fin de conocer las especies que conforman cada uno de los estratos de la vegetación, así como las características dasométricas del arbolado, y con ello estar en posibilidades de determinar el tipo de vegetación que se encuentra presente.

Metodología

Una vez definida la poligonal del predio, así como el polígono de aprovechamiento, se procedió a realizar el inventario forestal, con la finalidad de obtener las características particulares de la vegetación, conforme a lo siguiente:

Para el estudio de los estratos que componen la estructura vertical de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo), se llevó a cabo un muestreo a través de un censo que incluyó a todos los ejemplares arbóreos y arbustivos con diámetro a la altura del pecho, es decir, a 1.30 metros sobre el nivel del suelo, tal como se describe en los siguientes puntos:

Estrato arbóreo.- Para el estudio de este estrato se tomaron los datos dasométricos del arbolado adulto con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm.

Estrato arbustivo.- Para el estudio de este estrato se tomaron los datos dasométricos del arbolado joven con diámetro a la altura del pecho menor a 10 cm.

Estrato herbáceo.- Para el estudio de este estrato se tomaron los datos de altura y cobertura para cada individuo identificado.

Abundancia y diversidad de flora en la unidad de análisis predio.

El predio donde se pretende realizar el proyecto El Jardín de los Aluxes, tiene un área total de 1,216.81 m², el terreno se encuentra dentro del área considerada por municipio como zona urbana, asi como por la carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VI), se localizan entre calles de arena realizadas por el municipio, lo cual ha fragmentado el ecosistema que se desarrolla en ambos terrenos, por lo que la vegetación actual se encuentra en estado secundario, la zona del proyecto a dejado de prestar los servicios ambientales propios de la zona.

Se realizó un censo de los individuos de flora identificados en los predios, para lo cual se consideraron los estratos arboreos, arbustivos y herbáceos,

Una vez realizado dichos análisis, es posible determinar que el tipo de vegetación que existe en el predio corresponde a **un matorral costero con elementos de vegetación secundaria emergidos espontáneamente** (Figura 32)**.**

Figura 33 Condiciones actuales de la vegetación donde se pretende realizar el proyecto El Jardín de los Aluxes.

Estrato Arbóreo.

Se registraron 23 individuos de 3 especies, con un dominio de *Conocarpus erectus* con 9 indiviudos y un I.V.I de 139.22, seguido de *Jacquinia macrocarpa* con 5 ejemplares, de estos la NOM-059-SEMARNAT-2010 considera al *C. erectus* como una especie Amenzada, ninguna de estas es endémica.

Tabla 44 Listado de especies arbóreas registradas en los predios considerados para el proyecto

Arboreo				
Familia	Especie	Nombre Común	NOM	Endemica
Anacardiaceae	*Metopium brownei Urb.*	chechen prieto		
Theophrastaceae	*Jacquinia macrocarpa Cav.*	Lengua de gallo		
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	mangle botoncillo	A	

Tabla 45 Índice de valor de importancia en el predio del estrato arboreo.

Especie	# Ind.	Abun. Rel	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
Metopium brownei Urb.	3	17.65	1	33.33	100.0	0.002467105	17.6470588	**68.63**
Jacquinia macrocarpa Cav.	5	29.41	1	33.33	100.0	0.004111842	29.4117647	**92.16**
Conocarpus erectus	9	52.94	1	33.33	100.0	0.007401316	52.9411765	**139.22**
	17	**100.00**	3	100.00	300.0	0.013980263	100	300.00

Tabla 46 índice de diversidad de Shannon y equidad de Pielou del estrato arbóreo

	Arboreo				
No.	**Nombre científico**	**No. De Ind.**	**Pi=ni/N**	**ln pi**	**Índice de Shannon antes de la sumatoria**
1	*Metopium brownei Urb.*	3	0.17647059	-1.73460106	-0.30610607
2	*Jacquinia macrocarpa Cav.*	5	0.29411765	-1.22377543	-0.35993395
3	*Conocarpus erectus*	9	0.52941176	-0.63598877	-0.33669994
	TOTAL	17			**-1.00274**

	Σni=N	Σni=Pi		Σpi x ln(Pi)
Riqueza S=	3			
Resultado: H' =	1.00274			
Resultado: J' =	0.9127			

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 proyecto se estimó un índice de diversidad para el estrato arboreo de H'=1.002 siendo un valor bajo y un índice de equidad de J'=0.9127 lo que indica que la comunidad arbórea en los sitios de muestreo tiende a la homogeneidad, lo cual nos habla de un ecosistema con muy baja diversidad.

Estrato Arbustivo

Se registraron 18 individuos de 4 especies. Las especies dominantes fueron *Jacquinia macrocarpa* y *Conocarpus erectus* con 12 individuos en total, lo que representa el 66% del estrato, dentro del estrato se observan a *C. erectus y Thrinax radiata* considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y ninguna de estas endemica.

Tabla 47 Listado de especies arbustivas registradas en el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End.
Theophrastaceae	*Jacquinia macrocarpa Cav.*	Lengua de gallo		
Arecaceae	*Thrinax radiata Lodd. Ex Desf.*	palma chit	A	
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	mangle botoncillo	A	
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	uva de mar		

Tabla 48 Indice de Valor de Importancia calculado para el estrato arbustivo del área de proyecto

Especie	# Ind.	Abun. Rel	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
Jacquinia macrocarpa Cav.	6	33.33	1	25.00	100.0	0.00493421	33.33333333	91.67
Thrinax radiata Lodd. Ex Desf.	5	27.78	1	25.00	100.0	0.00411184	27.77777778	80.56
Conocarpus erectus	6	33.33	1	25.00	100.0	0.00493421	33.33333333	91.67
Coccoloba uvifera	1	5.56	1	25.00	100.0	0.00082237	5.555555556	36.11
	18	**100.00**	**4**	**100.00**	**400.0**	**0.01480263**	**100**	**300.00**

Tabla 49 índice de diversidad de Shannon y equidad de Pielou del estrato arbustivo.

	Arbustos				
No.	**Nombre científico**	**No. De Ind.**	**Pi=ni/N**	**ln pi**	**Índice de Shannon antes de la sumatoria**
1	*Jacquinia macrocarpa Cav.*	6	0.13636364	-1.99243016	-0.27169502
2	*Thrinax radiata Lodd. Ex Desf.*	5	0.11363636	-2.17475172	-0.24713088
3	*Conocarpus erectus*	6	0.13636364	-1.99243016	-0.27169502
4	*Coccoloba uvifera*	1	0.02272727	-3.78418963	-0.08600431
	TOTAL	18			**-0.876525**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**Σpi x ln(Pi)**
	Riqueza S=	**4**			
	Resultado: H' =	**0.8765252**			
	Resultado: J' =	**0.9008**			

Para el censo de arbustos realizado en el predio se estimó un índice de diversidad de H'=0.87, considerando esto como una baja diversidad debido a las pocas especies reportadas en el área y un índice de equidad de J'=0.9008 lo que indica que la comunidad arbustiva en el predio tiende a la homogeneidad.

Estrato Herbáceo.

Se registraron 15 individuos de 2 especies. La especie mas dominante fue *Conocarpus erectus* con 10 individuos, con un valor de importancia de (I.V.I.) 183.33 que representa el 66% del estrato, dentro del estrato se observan a *C. erectus* considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y ninguna de estas endemica.

Tabla 50 Indice de Valor de Importancia calculado para el estrato herbaceo del área de proyecto

Especie	# Ind.	Abun. Rel	Frecuencia	Frecuencia Relativa	% de Ocurrencia	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
Hymenocallis littoralis Salisb.	5	33.33	1	50.00	100.0	0.004111842	33.33333333	116.67
Conocarpus erectus	10	66.67	1	50.00	100.0	0.008223684	66.66666667	183.33
	15	**100.00**	**2**	**100.00**	**200.0**	**0.012335526**	**100**	**300.00**

Tabla 51 índice de diversidad de Shannon y equidad de Pielou del estrato herbaceo.

	Herbaceo				
No.	**Nombre científico**	**No. De Ind.**	**Pi=ni/N**	**ln pi**	**Índice de Shannon antes de la sumatoria**
1	*Hymenocallis littoralis Salisb.*	5	0.33333333	-1.09861229	-0.3662041
2	*Conocarpus erectus*	10	0.66666667	-0.40546511	-0.27031007
	TOTAL	15			**-0.636514**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**Σpi x ln(Pi)**
	Riqueza S=	**2**			
	Resultado: H' =	**0.6365142**			
	Resultado: J' =	**0.9183**			

Es posible observar que, debido a la poca riqueza de especies reportada, asi como a la poca abundancia existente en el predio, la diversidad es muy baja, además se observa con el índice de equidad que la comunidad de herbáceas tiende a la homegeneidad.

Fue posible registrar dentro de este estrato a dos especies que dominan ampliamente dentro de los predios, para estas se calculo la cobertura de cada una mediante cuadrantes, lo cual consistio en colocar un cuadrante de 1 m² en 5 puntos diferentes del predio, con lo cual se realizo un índice de cobertura para ambas especies.

Tabla 52 Cobertura registrada para la superficie total del predio de algunas especies herbaceas

Familia	Especie	Nombre Común	NOM	END	Coberturas en el predio
Rubiaceae	*Ernodea littoralis Sw.*	Enredadera playera			15%
Poaceae	*Distechlis spicata*	grama salada			80%
				Suelo desnudo	5%

Dentro del predio se observa una clara dominancia en la superficie del terreno del pasto conocido como grama salada, especies de pasto altamente adaptado a altas salinidades.

Figura 34 Grama salada observado en el área de proyecto.

Las condiciones actuales de la vegetación del terreno, existen de manera natural, el predio no presenta alguna intervención humana, este se conserva en condiciones de origen.

Se realizo una revisión de las imágenes de satélite presentadas por Google Earth (Google Earth Pro 7.3.2.5491), para observar las condiciones históricas del predio, con lo cual fue posible observar que antes del 2003 los predios del proyecto se encontraban con la misma condición que la actual (Figura 34 y Figura 35).

Figura 35 imagen satelital de Google Earth donde se observan las condiciones del terreno en el 2018

Figura 36 Imagen satelital de Google Earth del 2003 donde se observan las condiciones del terreno

FAUNA EN EL PREDIO

Para la descripción de fauna se realizó una búsqueda intensiva dentro del predio obteniendo los siguientes resultados:

Aves.

Se registraron 6 individuos de 4 especies. La especie dominante fue el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) con 3 individuos siendo así el 50 % del total de las abundacias y presentando un Índice de Valor de Importancia (I.V.I) de 125.0. De estas no existen especies registradas se encuentran catalogadas bajo protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	End.
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	zanate mayor		
Parulidae	*Setophaga petechia*	chipe manglero		
Fringilidae	*Spinus psaltria*	jilguerito dominico		
Mimidia	*Mimus gilvus*	cenzontle tropical		

Tabla 53 Listado de especies de Aves registradas y su Índice de valor de importancia en predio

Especie	# Ind.	Abun. Rel	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Densidad (Sup. Muestreada)	Densidad Relativa	IVI
Quiscalus mexicanus	3	50.00	1	25.00	0.00487805	50	125.00
Setophaga petechia	1	16.67	1	25.00	0.00162602	16.6666667	58.33
Spinus psaltria	1	16.67	1	25.00	0.00162602	16.6666667	58.33
Mimus gilvus	1	16.67	1	25.00	0.00162602	16.6666667	58.33
	6	**100.00**	4	100.00	0.0097561	100	300.00

Tabla 54 Tabla del índice de diversidad de Shannon y equidad de Pielou del grupo de aves

	Aves				
No.	**Nombre científico**	**No. De Ind.**	**Pi=ni/N**	**ln pi**	**Índice de Shannon antes de la sumatoria**
1	*Quiscalus mexicanus*	3	0.5	-0.69314718	-0.34657359
2	*Setophaga petechia*	1	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
3	*Spinus psaltria*	1	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
4	*Mimus gilvus*	1	0.16666667	-1.79175947	-0.29862658
	TOTAL	6			**-1.242453**
		Σni=N	**Σni=Pi**		**Σpi x ln(Pi)**
	Riqueza S=	**4**			
	Resultado: H' =	**1.242453325**			
	Resultado: J' =	**0.7233**			

Para predio se estimó un índice de diversidad de H'=1.24 siendo un valor bajo y un índice de equidad de J'=0.72 lo que indica que la comunidad de aves en los sitios de muestreo tiende a la homogeneidad.

Mamíferos.

Solo se registró un individuo de Mapache (*Procyon lotor*), el cual se encuentra muy bien representado en todo el Sistema Ambiental, llegando a ser un problema para la sociedad, no está considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de protección. Dado el bajo número de registro no es posible estimar los índices de diversidad ni de equidad para el predio.

Anfibios y Reptiles (herpetofauna).

No se registraron especies en este grupo

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)[4]

- **Etapa 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.

[4] **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 Biolólogicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.236 p.

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 (entrena- miento, 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.

INDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO

El sitio del proyecto se encuentra en la zona construida de la localidad de la Isla de Holbox, 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 desarrollo turístico y el Golfo de México y al Oeste y Este por áreas con Vegetación Secundaria Arborea de Manglar.

La unidad de paisaje propuesta, se consideró con relación a la carta de uso de suelo y vegetación de la serie VI de INEGI, considerando el tipo de uso de suelo donde se ubica el proyecto, el cual la considera con una zona Vegetación Secundaría de Manglar (Figura 34).

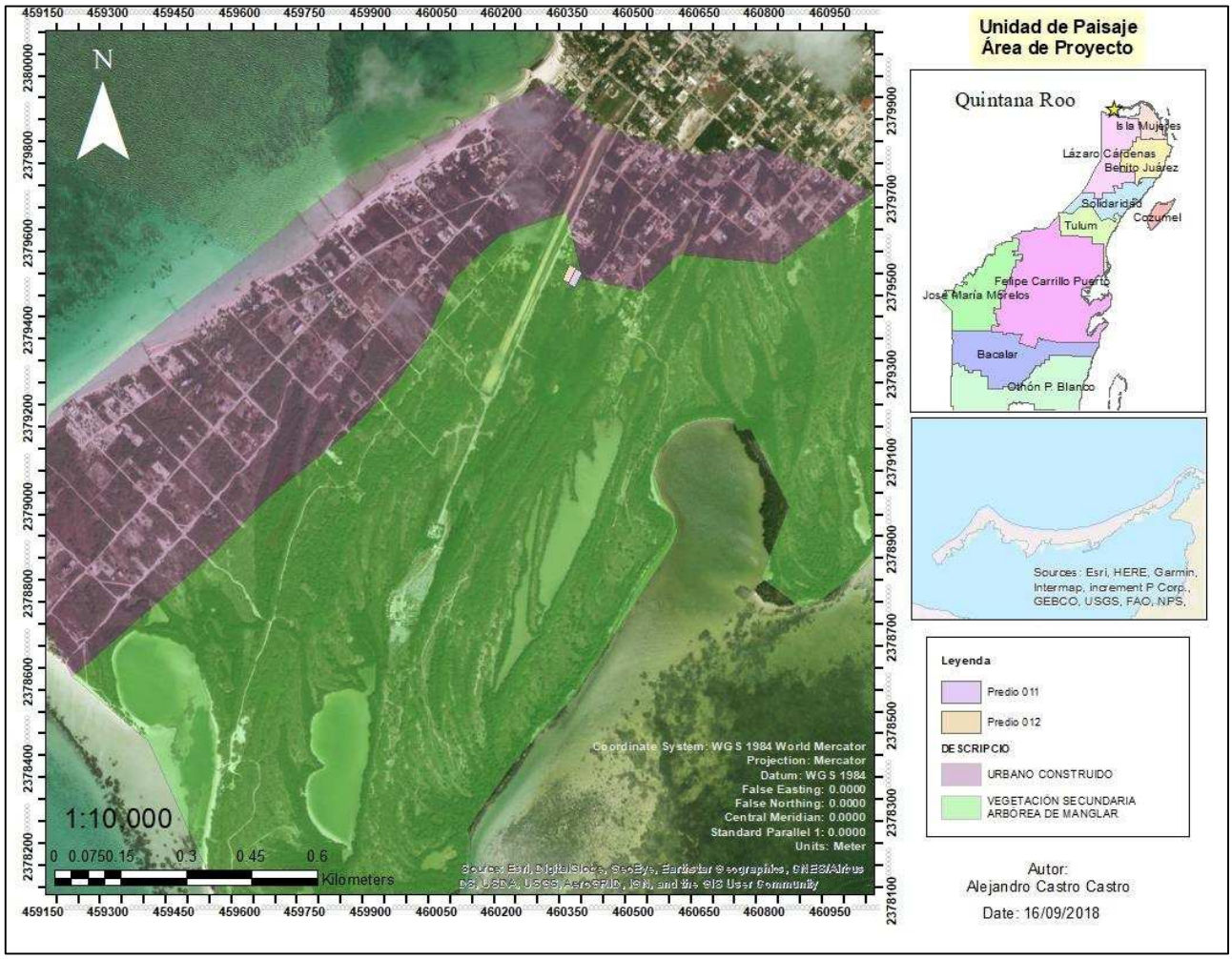


Figura 37 Unidad de paisaje dentro de la cual se encuentra el sitio del proyecto

- **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 55 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 56 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 57 Valoración de la calidad de la unidad de paisaje del proyecto

Unidad de Paisaje	Calidad intrínseca					Grado de humanización		Promedio (VCP)
	Fisiografía		Vegetación y usos de suelo					
	Pendiente	Complejidad topográfica	Diversidad de formaciones	Calidad visual de formaciones	Presencia de agua	Densidad de población	Densidad de rutas	
Calidad de la Unidad de Paisaje donde se encuentra el sitio del proyecto	1	1	1	1	1	2.5	2	1.3

Tabla 58 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 50 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 59 Variables de 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 en la Tabla 59, 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 los desarrollos turísticos, por lo que la instalación del desarrollo habitacional tendrá una alta afinidad con el paisaje actual.

Medio socioeconómico

Demografía.

En la isla Holbox se reportaron 1,486 habitantes para el censo poblacional del 2010 de INEGI, debido al acelerado crecimiento demográfico seguido principalmente por procesos migratorios, datos no oficiales estiman el tamaño de la población por encima de los 2,000 habitantes. Es durante las temporadas turísticas que mucha gente se mueve a la isla

donde las ofertas de trabajo se multiplican, mientras que durante las temporadas bajas, la actividad humana se refleja en la escasa presencia de personas.

Tasa de crecimiento de población en 20 años: En 1981 había en Holbox menos de 800 habitantes con residencia en el sitio. Para 1995 el número de pobladores fue de un total de 947 habitantes, lo que mostró un crecimiento mínimo durante dicho periodo. De 1995 al 2000 la población aumentó en un 64%, lo que muestra un crecimiento explosivo de la población en cinco años.

Lo anterior determina una diferencia notable con el crecimiento mostrado a escala del municipio, donde la tasa de crecimiento media anual fue de 30% entre 1980 y 1990, descendiendo a 2.5 entre 1990 y 1995. En Holbox, el incremento de la población ha sido resultado, de manera principal, a la inmigración de personas provenientes del interior del estado y del país, así como de un número creciente de inversionistas extranjeros que se encuentran desarrollando actividades relacionadas con el sector turístico en la isla (INEGI, 1998).

Procesos migratorios.

En la isla Holbox y en áreas aledañas un proceso de inmigración se ha manifestado desde hace ya algunas décadas, particularmente en la isla. Por ejemplo, la población de Chiquilá que se ubica como sito de tránsito para acceder a la isla Holbox, aproximadamente 10 kilómetros al sur, en su totalidad se haya compuestas por inmigrantes, en su mayoría veracruzanos, que llegaron en un proceso de colonización dirigida durante la década de los setenta.

El proceso inmigratorio se ha visto acentuado en años recientes debido a dos causas principales: una es que el área se ha visto menos afectada por la sobre-pesca, lo que ha atraído a pescadores de otras localidades de la región, quienes encuentran en el sitio condiciones adecuadas para la realización de su actividad; en tanto que en sus lugares de origen la pesca se ha visto abatida tanto por el incremento de los pescadores, como por la introducción y mejoramiento de las artes de pesca utilizadas más recientemente.

El otro proceso que se encuentra relacionado con el crecimiento actual de la población tiene que ver con la actividad turística. En efecto, el potencial ha sido considerado como elevado y prueba de ello es la actual demanda de terrenos para tal fin y los costos actuales alcanzados, que se cotizan en dólares.

Por otra parte, en isla Holbox se presenta una población con características migratorias pendulares donde decenas de personas se allegan todos los días o de manera temporal cada semana, misma que se encuentran ligados a la industria de la construcción y la venta de productos regionales, como es la fruta de temporada. La mayoría de estas personas provienen de comunidades localizadas en el interior del municipio de Lázaro Cárdenas.

Albañiles y palaperos al igual que vendedores de frutas y productos locales van y vienen de la isla todos los días. No se cuenta con datos precisos de este tipo de movimiento temporal, pero se considera en varias decenas de personas las que se mueven bajo este esquema migratorio. Algunos, los que llegan de sitios más alejados, pueden permanecer en la isla durante la semana y salen de ésta los fines de semana.

Vivienda.

En el área de la isla Holbox se manifiesta ya una escasez de viviendas con relación a la demanda tanto para predios particulares, los hijos que se independizan, como para la vivienda de inmigrantes o de migrantes pendulares. Los mismos miembros de los pobladores locales enfrentan actualmente la dificultad para obtener predios debido a que la mayoría de estos son cotizados en dólares y suelen quedar fuera del alcance de sus capacidades económicas. También, luego del

fenómeno económico que ha significado el nado con el tiburón ballena, la migración a la isla se ha acelerado de manera temporal y, en menor medida todavía, definitiva. Por lo anterior, en el área del poblado se ha disparado la construcción de cuartos en conjuntos de habitaciones construidas dentro de los mismos predios que habitan los propietarios. Así, se construyen pequeños edificios de una o dos plantas y al presente se presentan ya varias decenas, construidas luego del paso del huracán Wilma. También se menciona que este evento ha marcado la decisión de edificar con materiales resistentes y en segundas plantas, ya que las inundaciones han sido más nocivas que los vientos de los huracanes.

El tamaño de la isla impone una lindante clara y en el presente los pobladores locales con menos recursos económicos se contentan con tratar de habilitar predios que suelen verse afectados por inundaciones temporales durante la estación de lluvias, por lo que buscan rellenar los terrenos de manera similar a como ha ocurrido en otros puertos de la región, donde se ha utilizado la basura para el relleno en sitios inundables. Sin embargo, un proceso de tal naturaleza no ha sido desencadenado todavía en Holbox, tal como ha ocurrido en otros puertos con desarrollos explosivos en la península. Tales son los casos de Progreso y Celestún en el norte de Yucatán.

En el presente, la mancha urbana se extiende sobre lo que se ha denominado la "isla Chica" de Holbox que abarca unos diez km de largo, esta zona cuenta con los servicios básicos municipales.

Urbanización.

Otros servicios básicos se encuentran también asequibles a la mayor parte de la población que además de los mencionados, agua potable y energía eléctrica, cuentan también con servicio de limpieza y levantamiento de basura a través de camiones del gobierno local.

Dentro de la isla la mayoría de los pobladores, así como de los representantes de la actividad comercial, se desplazan utilizando carritos de golf, que pueden ser de gasolina o eléctricos y de los que se encuentran en el presente en número considerable y se sigue en aumento esta flota vehicular. Los otros medios de transporte son las motocicletas, las bicicletas y los triciclos.

Salud y seguridad social.

Entre las principales causas de morbilidad se cuentan los efectos de cambios climáticos estacionales y problemas de descomposición de los alimentos debido a las altas temperaturas predominantes durante la mayor parte del año. Así, los principales problemas están relacionados con las vías respiratorias y sistema gástrico.

Otra causa de morbilidad y que se encuentran relacionada con eventos de defunciones de manera particularmente notable está relacionada con enfermedades de la piel debido a que la mayoría de los pescadores considerados como oriundos o natos de la isla son de ascendencia europea, y debido a que la actividad principal es la pesca, los efectos de la exposición a las radiaciones solares se traducen en cáncer de la piel y en años reciente esto ha sido causa de mortalidad en varios casos (Centro de Salud de Holbox). Durante el 2007, el sistema de alcantarillado de reciente construcción se vio afectado con el resultado de la expulsión de aguas negras a través de los tubos de respiración, que fueron instalados en una proporción de uno por cada predio. Esto alerto a las autoridades sanitarias locales, llevando a una campaña para combatir las enfermedades gastrointestinales, que amenazaron con convertirse en epidemia.

Sistema y cobertura de la seguridad social.

En Holbox se cuenta con un centro de salud con atención de primer nivel proporcionado por CESA. Sin embargo, dificultades en la obtención de servicios médicos y la ausencia de médicos particulares ha sido causa reciente de

descontento por parte de los habitantes locales, quienes pugnan por un servicio más seguro. Así, en Holbox existen aproximadamente 0.3 médicos por cada 1000 habitantes (Centro de Salud de Holbox).

Educación.

Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela, promedio de escolaridad, población con el mínimo educativo, índice de analfabetismo.

Con respecto a la educación, en la isla Holbox se imparte hasta el nivel de escuela secundaria. Para la cobertura del nivel preparatoria se puede realizar en el municipio, mientras que en nivel profesional suele llevarse a cabo en la ciudad de Mérida o en Cancún. En el presente más del 95% de los niños y jóvenes asisten a la escuela en Holbox. Lo que contrasta con lo que sucede a la escala municipal, donde de un total de 10,689 habitantes para 1998, 8,587 fueron alfabetos (4,855 hombres y 3,752 mujeres), mientras que 2,095 fueron analfabetas (801 hombres y 1,294 mujeres) (INEGI, 1998). Existe una escuela particular que tiene grupos en distintos niveles desde el jardín de niños hasta la preparatoria, si bien cuenta con escasos alumnos debido a que los costos son elevados, incluso para el poder adquisitivo de los pobladores de la isla Holbox.

Aspectos culturales y estéticos.

En isla Holbox la mayoría de sus habitantes son descendientes de inmigrantes europeos, mientras que la presencia de personas de origen maya se da a causa de inmigrantes y migrantes originarios de localidades del interior continental.

Al igual que sucede en gran parte de las comunidades de la región, en particular las rurales, en Holbox destaca la presencia de sectas religiosas e iglesias distintas a la católica, sin embargo ésta, cuenta con una presencia considerable en la isla. Algunos de estos grupos se cuentan entre los llamados protestantes, evangelistas y Testigos de Jehová, entre otras. A pesar de esto, en el presente no se manifiesta intolerancia religiosa que enfrente a los pobladores de Holbox.

Índice de pobreza.

Según el Consejo Nacional de Población (Conapo) Quintana Roo presenta un índice de marginalidad media y ocupa el lugar 19 a escala nacional (Cfr. Diagnóstico para la región XII, Península de Yucatán, CNA, 2001).

Índice de alimentación.

No se cuenta con datos específicos, pero debido a que el sitio se localiza en un área pesquera cuyos recursos no han sido agotados, se considera que la gran mayoría de los pobladores cuentan con acceso a alimentos de origen acuático con alto contenido de proteínas y otros nutrimentos, como son las diversas pesquerías que actualmente se encuentran en funciones. Así, se estima que por encima de un 95% de los residentes actuales cuentan con las posibilidades de cubrir el mínimo alimenticio (Centro de Salud de Holbox). Lo que resulta notablemente elevado en comparación con el resto del municipio, que ha sido considerado como el más pobre y uno de los más marginados en el pasado de todo el estado.

Aspectos económicos.

El municipio de Lázaro Cárdenas pertenece a la región económica 3 según la clasificación del INEGI. Los principales tipos de economía para la zona son de autoconsumo y de mercado.

El salario mínimo considerado como pesos diarios adquiridos ha variado de 11.115 en 1991 a 29.7 en diciembre de 1998

y a poco más de 33 pesos para los últimos años. Sin embargo, los salarios en isla Holbox son relativamente altos si se compara con el resto del municipio. Se ha mencionado que en Holbox los salarios no son menores a los 150 pesos diarios por trabajador. Sin embargo, el costo de la vida es realmente elevado ya que se trata de una isla con actividad turística predominante y no se conoce de un control efectivo de los precios. Por lo que las personas tienen que pagar precios considerablemente más elevados que en el resto del municipio para obtener la canasta básica.

La mayor parte de la PEA (arriba de 95%) con residencia local cubre la canasta básica, debido a que como ha sido mencionado anteriormente, en isla Holbox se cuenta con recursos pesqueros y turísticos que marcan una diferencia notable en el poder adquisitivo de los locales, comparados con el resto de la población del municipio, que se encuentra asentada en áreas rurales del interior continental y que dependen principalmente de las actividades agrícolas.

Diagnóstico ambiental

Para poder realizar el diagnóstico ambiental se realizó el análisis con la información que se recopiló en la fase de 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 debido a la nulidad de la pendiente en el predio, 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.

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 ooespatiticas y bioespatiticas, 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**

Suelo (S)	**El suelo presente en el predio es de tipo Regosol, el cual se observa en abundantemente en el Sistema Ambiental, con la realización del proyecto, este no se vería afectado de ninguna manera ya que la construcción estará elevada del suelo .60 metros.**
Topografía (T)	**No existen elevaciones en el predio, ni en el Sistema Ambiental**
Hidrología (H)	**Dentro del predio no se registra ningún tipo de escorrentía, sin embargo el proyecto contempla realizarse sobre pilotes a una altura de 1.20 metros sobre el suelo, lo cual ayudará enormemente a mantener la infiltración al subsuelo, sin afectar la cantidad ni la calidad del agua, por otro lado, los pilotes iran a 60 cm de profundidad del suelo, con la finalidad de no afectar el nivel freatico.**
Vegetación (V)	**Tanto en el Sistema Ambiental como en el Predio fue posible observar especies consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, como mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) sin embargo el proyecto contempla la conservación total de estas especies, integrándolas al diseño paisajístico, ningun maglar será removida.**
Fauna	**Dentro del predio y del sistema ambiental no se registró alguna especie considera por la NOM-059, no obstante el proyecto considera la aplicación del rescate y ahuyentemiento de fauna antes de comenzar con las obras.**
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 la Isla, además de considerar un diseño constructivo donde se mantendrá la vegetación nativa.**
Aspecto Socioeconómico (AS)	**Económicamente el predio tiene más valor realizando el proyecto que como se encuentra actualmente, 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 numero 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 con 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 predio 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	2	1	1	1
Rareza	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Naturalidad	1	1	1	1	2	2	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	2	1	1	1

Total	**10**	**10**	**10**	**10**	**13**	**13**	**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 y la vegetación por lo que será necesario cumplir con las medidas necesarias para evitar cualquier afectación al factor hidrológico, asi como implementar medidas precautorias para la conservación de la vegetación, de igual manera se el proyecto contempla un plan de restauración hidrologíca de los manglares en el sistema ambiental de manera compensatoria.

La hidrología tendrá un impacto, ya que con la construcción de la obra se disminuirá la infiltración natural del predio, sin embargo se considera como mínima, ya que el promovente considera dentro de su proyecto realizar a construcción sobre pilotes, con la finalidad de mitigar tal impacto y no afectar las escorrentías naturales, la construcción de los pilotes se realizara con el cuidado necesario de no contaminar el manto freático en el predio.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Conforme al diagnóstico del sistema ambiental y la descripción de actividades que se llevaran 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 60 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 y rescate de flora y vegetación susceptible Relocalización de fauna y flora Despalme Movimiento de tierras y excavación Manejo de residuos
Construcción	Compra de materiales e insumos Instalación de bodegas provisionales Cimentación de 53 pilotes, rellenos y estructura Operación de maquinaria Trabajos de albañilería Acabados Pintura Instalaciones eléctricas Acometidas y medidores Instalación de agua y drenaje Limpieza del sitio Programa de vigilancia ambiental
Operación	Limpieza y mantenimiento de las áreas Ajardinar áreas verdes Operación de restaurante Habitabilidad

V.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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 61 elementos considerados en la matriz de impactos

Sistema	Factor	Elemento
Abiótico	Suelo	Topografía Perdida 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 Perdida de infiltración Afectación de escorrentías pluviales Afectación al nivel freático Consumo excesivo del recurso
	Paisaje	Aspecto Calidad visual
Biótico	Flora (terrestre)	Diversidad y abundancia
	Fauna (terrestre)	Diversidad y abundancia
Socio-económico	Población	Calidad de vida
	Económica	Generación de empleos Sector privado Plusvalia Servcios turisticos

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.

V.1.1 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 59). La descripción de cada indicador ambiental se encuentra en la Tabla 60:

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Tabla 62 descripción de los indicadores ambientales a evaluar en la matriz

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
Sistema abiótico	
Suelo	**Modificación de la topografía.** Alteración de la morfología actual del suelo donde se realizará el proyecto por la construcción de cimentación del proyecto. **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 cubierto imposibilitando la presencia de especies vegetales. **Erosión.** La poca vegetación existente en la zona y el movimiento de suelo aumentará considerablemente la erosión. **Contaminación del suelo.** Posible contaminación del suelo por la generación de residuos y derrame de sustancias durante la ejecución 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 atmosfera, modificando la sensación térmica del sitio. **Emisión de GEI.** El uso de maquinaria para desarrollar las diferentes actividades del proyecto generará emisiones a la atmosfera de gases de efecto invernadero, producto de la combustión de gasolina y otros aditivos. **Dispersión de polvos.** Partículas suspendidas en la atmosfera debido al movimiento de tierras o emisiones de vehículos debido a la combustión de gasolina.
Agua	**Contaminación del agua.** Aportes desde la atmosfera, 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 escorretias pluviales:** Al cimentar la obra se creara 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, asi como el vertimiento de aguas residuales podría contaminar el nivel. **Uso y consumo del recurso :** disminución de la disponibilidad del agua por los habitantes y turistas, 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 habitacional. **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 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 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. **Plusvalia:** El proyecto aumentará y mejorará la precepción social del valor de la zona. **Servicios Turisticos**: El proyecto será capaz de

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 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.

V.1.3.2 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 61).

Tabla 63 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 62):

Tabla 64 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 63).

Tabla 65 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, predio 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- Peninsula	5

		Yucatán	

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 64).

Tabla 66 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 67 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 66).

Tabla 68 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

V.1.4 Identificación de impactos

PREPARACIÓN

Durante la preparación del sitio destinado para realizar el proyecto El Jardín de los Aluxes se indentifican de 46 interacciones, de entre las cuales 29 son interacciones negativas y 17 intereacciones positivas al medio ambiente, de estas **3 implican impactos relevantes negativos**.

De las actividades consideradas a realizar para la preparación del sitio, se identifican que el Despalme, la Operación de maquinaria y Movimiento de tierras y excavación son las actividades con mayores interacciones con el ambiente, sin embargo el la acción de despalme es la actividad considerada como un impacto relevante (Tabla 67).

Tabla 69 Matriz causa efecto para la etapa de preparación del proyecto El Jardín de los Aluxes

	MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".			**Actividades a realizar**								
				Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Ahuyentamiento de fauna	Rescate de fauna	Rescate y reubicación de flora	Despalme	Excavación y movimiento de tierras	Operación de maquinaria
				FASE DE PREPARACIÓN								
Abiótico	**Suelo**	Modificación de la topografía										
		Pérdida de suelo fértil										
		Erosión										
		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										
		Desvio de escorrentías pluviales										
		Afectación manto freático										
		Uso del recurso										
	Paisaje	Aspecto										
		Calidad visual										
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia								+		
	Fauna	Diversidad y abundancia					+					

	MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".			**Actividades a realizar**								
			Estudios preliminares	Delimitación física del área del proyecto	Contratación de personal	Ahuyentamiento de fauna	Rescate de fauna	Rescate y reubicación de flora	Despalme	Excavación y movimiento de tierras	Operación de maquinaria
			FASE DE PREPARACIÓN								
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida									
	Economía	Generación de empleos									
		Sector privado									
		Plusvalia									
		Servicio turístico									

CONSTRUCCIÓN

Para la etapa de construcción se identificaron 58 interacciones entre las actividades consideradas a realizar en esta etapa y los sistemas bióticos, abióticos y socieconomicos, de estas intereacciones 38 interacciones son negativas y 20 positivas, de estas se indentifican **10 interacciones importantes, 8 negativas y 1 positivas.**

Las acciones que mayores intereacciones registran es la cimentación de los 53 pilotes en el área del proyecto y lo trabajos de albañilería, asi mismo se observa el factor con mas interacciones el de la contaminación del suelo, por lo que es indispensable la aplicación de medidas de mitigación, es de resaltar que en el aspecto socieconomico se observa una constante interaccion con el proyecto debido a la generación de trabajo (Tabla 68).

Tabla 70 Matriz de Impactos generados para la etapa de construcción del proyecto El Jardín de los Aluxes

	MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".		**Actividades a realizar**									
			Compra de materiales e insumos	Instalación de bodegas provisionales	Cimentación 53 pilotes	Operación de maquinaria	Trabajos de albañilería (Construcción)	Acabados	Pintura	Instalación de agua y drenaje	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			+							
		Desvio de Escorrentias			+							
		Afectación manto freático								+		
		Uso y consumo del recurso										
	Paisaje	Aspecto										
		Calidad visual										
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia										
	Fauna	Diversidad y abundancia										
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida										
	Eco	Generación de empleos										

	MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".		**Actividades a realizar**									
			Compra de materiales e insumos	Instalción de bodegas provisionales	Cimentación 53 pilotes	Operación de maquinaría	Trabajos de albañilería (Construcción)	Acabados	Pintura	Instalación de agua y drenaje	Limpieza de la zona de trabajo	Programa de vigilancia ambiental
			FASE DE CONSTRUCCIÓN									
		Sector privado										
		Plusvalia										
		Servicios turísticos										

OPERACIÓN

Para la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 39 interacciones, de las cuales 10 son negativas y 29 positivas, de estas se observan **9 intereacciones importantes las cuales 5 son negativas y 4 positivas**, la habitabilidad y la operación de la panadería fueron las actividades que mas generan impactos negativos, por otro la creación de áreas verdes generá multiples servicios ambientales, los cuales se pueden considerar con intereacciones con el proyecto positivas (Tabla 69).

Tabla 71 Matriz de Impactos para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto El Jardín de los Aluxes

MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".			**Acciones a realizar**			
			Ajardinar áreas verdes	Habitabilidad (48 huespedes)	Limpieza y mantenimiento	Operación de panadería
			FASE DE OPERACIÓN			
Abiótico	Suelo	Modificación de la topografía				
		Pérdida de suelo fértil				
		Erosión				

MATRIZ CAUSA EFECTO 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 "+".			**Acciones a realizar**			
			Ajardinar áreas verdes	Habitabilidad (48 huespedes)	Limpieza y mantenimiento	Operación de panadería
			FASE DE OPERACIÓN			
		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				
		Desvio de escorrentias				
		Afectación manto freático				
		Uso y Consumo del recurso		+		+
	Paisaje	Aspecto	+			
		Calidad visual	+			
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia	+			
	Fauna	Diversidad y abundancia	+			
Socio-económico	Pobl.	Calidad de vida				
	Economía	Generación de empleos				
		Sector privado				
		Plusvalia				
		Servicios turísticos				

La siguiente tabla muestra la descripción de dichos impactos.

Tabla 72 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
Generación de residuos	Contratación de personal, Despalme	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.
Afectación al manto freático	Excavación y movimiento de tierra; movimiento de tierra.	Debido a la cercanía del manto freático con el nivel del suelo, este se podría ver modificado derivado de la excavación y movimientos de tierra considerados realizar para la colocación de los pilotes prefabricados para la cimentación del proyecto. Este impacto sin las medidas necesarias podría causar tanto impacto en área del proyecto como en sistema ambiental, es un impacto mitigable y compensable.
Diversidad y abundancia de fauna	Ahuyentamiento de fauna; Despalme	El programa de ahuyentamiento de fauna del sitio generarán que haya una disminución de la diversidad y abundancia natural del proyecto. Del mismo modo la eliminación de la vegetación disminuirá la abundancia de las especies en el predio, sin embargo la mayoría serán rescatas y reubicadas. Sin embargo es un impacto reversible, mitigable y compensable, el impacto es directo y puntual en el área de proyecto.

Tabla 73 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
Modificación de la topografía	Cimentación de 53 pilotes	La colocación de los 53 pilotes para la cimentación del proyecto afectará la condición natural de la topografía, sin embargo esta técnica de cimentación es mucho menos invasiva que una cimentación tradicional sobre el suelo natural del predio. El impacto es puntual para el área del proyecto y es reversible a largo plazo.
Perdida de suelo fértil	Cimentación de 53 pilotes	La colocación de los pilotes ocupará el lugar del suelo fértil y natural del predio, perdiendo con ello área fértil para el crecimiento de especies vegetales. El impacto es puntual ya que solo se observa para el área del proyecto, así como reversible a largo plazo.
Uso y modificación del suelo	Cimentación de 53 pilotes	La condición natural del predio se verá modificada debido a la colocación de los pilotes, se utilizará suelo natural para la estabilización de los pilotes. El impacto es puntal y reversible a largo plazo.
Contaminación del suelo	Trabajos de albañilería	Con la realización de los trabajos de albañilería se generan residuos de manejo especial, deribado de los sobrantes de material, estos podrían causar impactos al suelo. 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.

Confort sonoro	Operación de maquinária	Se realizarán actividades que implicaran ruido lo cual impactará directamente en el confort sonoro del sitio del proyecto, el impacto es puntual y mitigable, ya que este no rebazará los limites máximos establecidos por las normas y se aplicarán medidas para disminuir la generación de ruidos.
Emisión de GEI	Operación de maquinaria	El uso de maquinaria para las actividades de construcción del proyecto utiliza combustibles los cuales generan emisiones de gases de efecto invernadero a la atmosfera. Este impacto es local ya que podira afectar tanto el área del proyecto como el sistema ambiental, es un impacto mitigable
Perdida de infiltración	Cimentación de 53 pilotes	El uso y modificación del suelo evitará la infiltración natural del agua pluvial en el predio, sin embargo, este impacto es puntual y reversible en su totalidad.
Desvio de escorrentías	Cimentación de 53 pilotes	La colocación de los pilotes desviará las escorrentías pluviales naturales, debido a que los pilotes no superan una profundidad de 45 cm estos no desviarán las escorrentías en el subsuelo. El impacto es puntual y reversible, ademas de representar una menor afectación que con la estabilización de una cimentación tradicional.

Tabla 74 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	Habitabilidad, operación del restaurante	Con la operación y mantenimiento del proyecto, se generarán constantemente residuos solidos, los cuales con un mal manejo podrían contaminar el suelo del área del proyecto, asi como del sistema ambiental. Este impacto es puntual y mitigable,
Contaminación del agua	Habitabilidad (48 huespedes), Operación del restaurante	Debido a que la principal actividad del proyecto es dar alojamiento a huéspedes, derivado de ello se generaran constantemente residuos tanto liquidos como solidos, así como la generación de grasas por la preparación de alimentos, 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 mitigable.
Uso y consumo del recurso	Habitabilidad y Operación de la panadería	Derivado de los servicios ofrecidos por proyecto, será necesario una constante aportación de recurso agua para el servicio de los huéspedes, un manejo inadecuado podría repercutir en la afectación a nivel regional de los pozos de agua, afectando la disponibilidad del recurso para la población en general. Este impacto es regional, ya que podría afectar la disponibilidad de agua de la cuenca hidrológica, es mitigable y compensable.

V.2 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 22 impactos ambientales de importancia, de los cuales 16 serán negativos y 6 impactos positivos altos.

De los impactos de importancia generados, 3 se producirán en la etapa de preparación del sitio; 10 en la etapa constructiva; y 9 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 irreversible o inremediables, todos lo 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 permanecia 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 la isla de Holbox.

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.

VI. 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 "El Jardín de los Aluxes".

VI.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 aportar en la disminución de impactos ambiental.

El proyecto considera planta una serie reglas y buenas practicas durante todas las etapas del proyecto lo cual establecera 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 resiudos del proyecto se se establecerán en área que no afecten las condiciones naturales del predio.
4. Se respetarán las medidas de seguridad establecidad por protección civil municipal durante la construcción de la obra.
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.
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.
7. Se colocarán mamparas plásticas para la delimitación de las áreas de obras.
8. El acceso de personal y maquinaria se realizará por los caminos indicados.
9. En la zona de obra 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 de obra y de almacenamiento provisional serán debidamente trasladados a un centro de acopio establecido por las autoridades municipales. Los cestos de basura en el sitio 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 siguiente Tabla:

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
Generación de resiudos	Contratación de personal, Desplame, trabajos	Buenas practicas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, Programa de Manejo de residuos	Operar adecuadamente el programa de manejo de residuos sólidos, colocar y operar los composteros para los

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
	de albañilería, habitabilidad,	Solidos, difusión ambiental, baños portátiles, mantenimiento y uso adecuado del equipo de trabajo, composteros, equipo de atención de derrames	residuos orgánicos, reutilizar material existente. Capacitar al personal para la correcta disposición de los residuos sólidos. Establecer un contrato con una empresa colectora de materiales reciclables. Se colocará en el área de proyecto material gráfico alusivo al cuidado de medio ambiente y al manejo adecuado de los residuos.
Afectación al manto freático,	Excavación y movimiento de tierras; movimiento de tierras	Construcción sobre Pilotes prefabricados, buenas practicas	Con la finalidad de modificar lo menos posible la topografía, además de mantener el flujo hidrológico sin afectación la construcción se realizará sobres pilotes de concreto. Esta medida disminuirá la superficie de modificación del predio, ya que sin esta medida se afectaría un total de 538.29 m², con la construcción de pilotes solo se modificarán 211.47 m². Asi mismo estos pilotes prefabircados fuera del área del proyecto, ayudará a evitar la contaminación *in-situ,* la colocación de los pilotes no rebasarán los 60 cm de profundidad.
Perdida de suelo fértil	Excavación y movimiento de tierra, Despalme	Construcción sobre Pilotes	Con la finalidad de disminuir la pérdida del horizonte fértil, el proyecto considera cimentarse sobre pilotes, sin embargo será necesario rescatar la capa de suelo fértil que se ubique en las zonas donde se pretenden establecer los pilotes.

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
			El suelo fértil será almacenado en el área destinada para el resguardo de materiales y se reutilizará en las áreas verdes del proyecto.
Erosión	Excavación y movimiento de tierras; operación de maquinaria, Despalme	Mantener mas del 30% de áreas verdes permeables, establecer áreas ajardinadas, rescate y reubicación de especies	El proyecto prevé la retención del suelo en el sitio, para lo cual se mantendrá como medida de mitigación mantener la vegetación considerada por la NOM-059 existente en el predio, durante todas las etapas del proyecto, lo cual funcionará para la retención del suelo
Compactación	Excavación y movimiento de tierras; operación de maquinaria; tránsito de maquinaria y vehículos y cimentación	Buenas practicas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, rescate y reubicación de especies, áreas verdes, letreros y folletos.	Con la finalidad de disminuir la compactación del suelo en el sitio del proyecto, se establecerán las zonas de trabajo, se identificara un área para la colocación de los residuos de escombro y se capacitará al personal encargado de la construcción para no transitar en áreas destindas para espacios ajardinados.
Contaminación del suelo	Movimiento de tierras, transito de maquinaria y vehículos, uso de maquinaria	Buenas practicas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, 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, utilización de pilotes prefabricados en espacios autorizados para este fin, instalar contenedores para la separación de los residuos sólidos, colocar letreros y folletos alusivos al cuidado del suelo, establecer contenedores tapados para el escombro antes de ser retirado de la zona de trabajo,

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
Confort sonoro	Demolición de obras existentes, excavación y movimiento de tierra; movimiento de tierra; tránsito de maquinaria y vehículos	Buenas practicas, mantener mas del 30% de áreas verdes, supervisión ambiental,	Para mitigar este impacto ambiental, el proyecto pretende apegarse a los lineamientos establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 sin rebasar los decibeles permisibles de emisión de ruido que ésta señala en sus diversos horarios. Además se pretende dejar el arbolado en sitio, de esta manera se tendrá un efecto de sofocamiento del sonido evitando la propagación del mismo. La maquinaria deberá contar con su verificación vehicular y bitácora de mantenimiento, con esta práctica se reduce el riesgo de maquinaria en mal estado y con afectaciones o contaminación auditiva. Únicamente se realizarán actividades en el horario establecido
Dispersión de polvos	Demolición de obras existentes, Excavación y movimiento de tierras; movimiento de tierras, transito de maquinaria.	Delimitación de las zonas de trabajo, mantener mas del 30% de área verde, instalación de lonas de protección	Se delimitarán las zonas de trabajo con lonas de protección para evitar la dispersión de polvos. Con la vegetación existente será posible frenar las fuertes corrientes de viento que pudieran ocasionar la dispersión accidental de los polvos.
Contaminación del agua	Contratación de personal, uso de maquinaría.	Buenas practicas, capacitación ambiental, supervisión ambiental, programa de manejo de residuos, baños portátiles, supervisión ambiental, colocación de pilotes prefabricados.	Para evitar tener cualquier afectación sobre este factor, se considera la excavación para los pilotes por medios manuales, además de contemplar pilotes prefabricados, así como evitar tener contacto directo con el manto freático del predio para lo cual los ingenieros del proyecto decidieron escabar un máximo de 60 centímetros del subsuelo mientras que el mato freático se encuentra a un metro del subsuelo, para evitar cualquier

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
			modificación. 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 y construcción del proyecto. Se deberá contar al menos con 1 caseta por cada 15 trabajadores. La disposición del residuo deberá ser exclusivamente en los sitios autorizados por la SEMARNAT bajo entrega de manifiesto.
Perdida de infiltración, uso y modificación del suelo	Cimentación de 53 pilotes.	Mantener mas del 30% de áreas verdes, construcción sobre pilotes, programa de resturación del flujo hidrológico del manglar.	Este impacto se disminuye notablemente debido a que solo 211.47 m² será suelos modificados, por lo tanto será posible mantener mas del 90% de área para infiltración, esto debido a una construcción sobre pilotes. El proyecto prevé la compensación de este impacto, ejecutando un programa de restauración de manglares con la finalidad beneficiar los ecosistemas de manglar de la zona.
Diversidad y abundancia de fauna	Ahuyentamiento de fauna; deshierbe	Programa de restauración del flujo hidrologíco de manglares, platicas ambiental, supervisión ambiental, material de difusión	Este impacto es compensable, debido a que el proyecto pretende restablecer el flujo hidrológico del manglar que se ubica en sistema ambiental, con lo cual se recupera y beneficiara el

Impacto ambiental	Actividades impactantes	Medida de Mitigación o de Compensación	Descripción Medida
			ecosistema de manglar de la zona, influyendo en la conservación de la diversidad de la región.
Contaminación del agua	Contratación de personal, Habitabilidad (48 huespedes), operacion	Instalciones al drenaje de la localidad, trampas de grasas, baños portatiles	Con la finalidad de mitigar el impacto generado por la generación de aguas residuales en las distintas etapas del proyecto, el proyecto prevé la colocación de baños portátiles, asi como realizar la conexión al drenaje local para el manejo de las aguas negras y grises. Así mismo se prevé la colocación en las tarjas de la panadería la colocación de trampas de grasas para evitar que estas se incorporen a las aguas residuales del proyecto.
Uso y consumo del recurso	Habitabilidad y Operación del Restaurante	Equipo de bajo consumo de agua, Sistema de captación de agua pluvia.	El proyecto contempla la instalación de grifos, regaderas y WC ahorradores de agua para un uso eficiente del recurso, asi mismo se contempla la instación de un sistema de captación de agua pluvial para disminuir el uso del agua potable proveida por la Comisión Estatal.

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

VI.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. 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 nativa.
- ✓ Prohibido extraer flora silvestre.
- ✓ Prohibido cazar, capturar o dañar a la fauna silvestre.
- ✓ Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra.
- ✓ Prohibido tirar basura.
- ✓ Depositar la basura en los 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, 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.

VI.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 de basura para cada tipo 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 de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura 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.

*VI.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 del Hotel

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 en Holbox 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 huéspedes del hotel.

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.

VI.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.

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.

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.

VI.2.5 ***Medida propuesta:*** *PLATICAS AMBIENTALES*

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 y aguas residuales; 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.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales 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 plática 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 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.

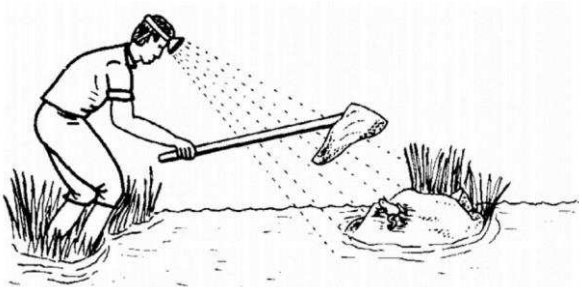
*VI.2.6 **Medida propuesta:** RESCATE Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE*

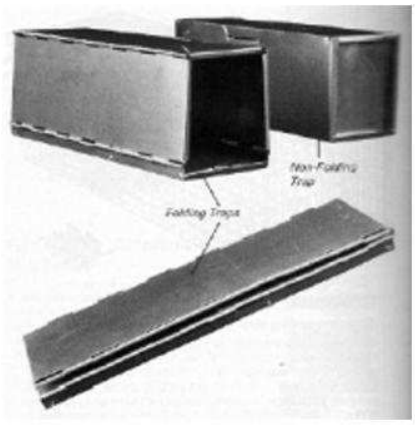
Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la ejecución del programa de rescate de fauna silvestre que se anexa.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente. Esto se ejemplifica en las siguientes imágenes.





Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación de la fauna, se asegura su permanencia dentro del sistema ambiental, por lo que no se verán reducidas sus poblaciones, ni habrá pérdida de especies, da tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

*VI.2.7 **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE LONAS DE PROTECCIÓN*

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento; esto permite reducir el efecto de los impactos por la perturbación del hábitat y la generación de polvo.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de lonas en el perímetro a la zona de aprovechamiento, conocidas como lonas de protección perimetral; tal como se ejemplifica en las siguientes imágenes.

Acción de la medida: estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que impedirá que los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como los sedimentos en suspensión; se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos; conteniéndolos dentro de la zona de aprovechamiento, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores se introduzcan dentro de áreas ajenas al proyecto, evitando que se afecten recursos naturales no contemplados.

Eficacia de la medida: La colocación de lonas de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

*VI.2.8 **Medida propuesta:** HUMEDECIMIENTO DE LAS ÁREAS DE APROVECHAMIENTO*

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar o reducir el efecto del impacto identificado como suspensión de polvo o sedimentos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de deshierbe y movimiento de tierras.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en la preparación del sitio.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

VI.2.9 **Medida propuesta:** *MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DEL EQUIPO DE TRABAJO*

Naturaleza de la medida: medida preventiva enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizadas durante la ejecución de los trabajos preliminares, particularmente la remoción de vegetación, suprimiendo de esta manera el impacto al suelo por contaminación del medio.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos constructivos.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuenten con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada equipo que opere durante esta etapa, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita colectar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que la maquinaria que entre en funcionamiento durante la construcción, cuenten con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de

tal manera que, si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

VI.2.10 ***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 asegura el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

VI.2.11 ***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.

VI.3 MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

*VI.3.1 **Medida propuesta**: DELIMITACIÓN FISICA DEL ÁRBOLADO*

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada en evitar cualquier daño al arbolado existente en dentro del área de proyecto, con vital atención a aquellas especies consideradas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la barrera física será posible delimitar el área de raíces para con ello evitar cualquier afectación.

Momento de aplicación de la medida: durante la construcción del proyecto.

Descripción de la medida: Se colocará una banda de advertencia en un diámetro de protección que considera la totalidad del follaje de las especies vegetales que se mantendrán en el área del proyecto.

Acción de la medida: La delimitación física mantendrá prevenidos a los trabajadores de las áreas que deberán de mantenerse intactas, con el fin de asegurar la conservación ilesa de los individuos vegetales que permanecerán en proyecto, y con ello cumplir con lo establecido en la legislación ambiental.

Eficacia de la medida: La conservación del 100% de los árboles que se encuentran en el predio podrán ser revisado con base a los listados de vegetación presentados, la conservación del todos el individuo podrá asegurar que el cumplimiento de la medida efectuada.

*VI.3.2 **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE 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, yel manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar áreas ajenas al predio del 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.

*VI.3.3 **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, 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 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.

*VI.3.4 **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.

VI.3.5 ***Medida propuesta:*** *PLATICAS AMBIENTALES*

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; 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 la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Las pláticas se llevarán 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.

VI.3.6 ***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.

VI.3.7 ***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.

VI.3.8 ***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 quipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio.

VI.3.9 ***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 90% del sitio del proyecto como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable (90%), 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 predio 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 90% del sitio del proyecto será permeable.

VI.3.10 ***Medida propuesta:*** *INSTALACIÓN DE TRAMPAS DE GRASAS*

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a evitar que el efecto del impacto ambiental identificado como contaminación de la hidrología se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante la operación del proyecto.

Descripción de la medida: Una trampa de grasas es un dispositivo especial fabricado en acero inoxidable que generalmente se utiliza para separar los residuos sólidos y las grasas que bajan por las cañerías de los lavatrastos, esto con el fin de proteger las instalaciones sanitarias.

Acción de la medida: Realizando la separación de grasas, ayuda a prevenir obstruccione en las líneas de conducción del drenaje, además de evitar mayor contaminación al recurso hidrológico, y con ello facilitar el tratamiento de las plantas operadas porla Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.

Eficacia de la medida: la adecuada instalación de las trampas de grasa asegura el manejo de grasas en el agua, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

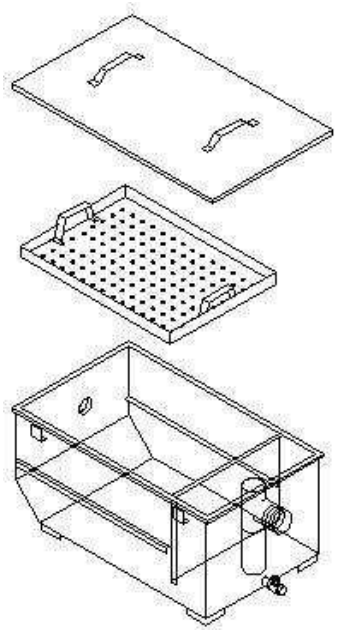


Figura 38 Trampa de grasas considerada para su instalación en las tarjas del restaurante.

VI.4 MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA

VI.4.1 ***Medida propuesta:*** *MATERIAL DE DIFUSIÓN*

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, se diseñará material de difusión, para los huespedes con la finalidad de crear una conciencia de turismo sustentable, donde se manifiesten las problemáticas ambientales actuales de la Isla de Holbox y las soluciones prácticas.

Momento de aplicación de la medida: Durante la operación del hotel

Descripción de la medida: Consiste en colocar material de difusión (trípticos, posters, flayers, etc) en las habitaciones e instalaciones del hotel.

Acción de la medida: la difusión de las problemáticas ambientales existentes en la zona y las soluciones particulares serán acciones que influirán directamente en los huespedes, con lo que será posible impulsar un turismo consciente y sustentable.

Eficacia de la medida: La generación de medios de comunicación prácticos y modernos de difusión causan grandes impactos en las poblaciones, la creación de materiales adecuados impactará positivamente en los huepedes.

VI.4.2 ***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 hotel 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.

VI.4.3 ***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.4.4 ***Medida propuesta:*** *RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA*

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el uso de agua potable en las labores de limpieza y en el riego de áreas verdes; así como un aprovechamiento y uso eficiente de dicho recurso.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalarán canaletas para la captación pluvial en un área de las azoteas de 50 m², con lo cual, según el análisis presentado en el presente documento, se captarán 6,200 litros de agua por año, con el fin de utilizarla para el mantenimiento de áreas verdes y la limpieza de las habitaciones, con lo cual será posible disminuir el consumo del agua proporcionada por CAPA y por ende por los pozos de agua de la región.

Acción de la medida: Las canaletas estarán diseñadas para recolectar agua de lluvia, y contarán con decantadores para la separación de sólidos no disueltos. Finalmente, este sistema recolector conducirá el agua hacia un almacén.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que las canaletas son eficientes y eficaces para recolectar agua de lluvia.

VI.4.5 ***Medida propuesta:*** *ÁREAS VERDES AJARDINADAS*

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como reducción de la calidad visual del paisaje, reducción de la cobertura vegetal, reducción y pérdida del hábitat, reducción de la superficie permeable, y sellado del suelo.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en la conservación y creación de espacios ajardinados en 576 m² que corresponden al 17% de la superficie del sitio del proyecto.

Acción de la medida: Los espacios ajardinados servirán como zona de conservación y protección de los suelos, toda vez que la cobertura vegetal es el principal elemento que impide que la acción del viento y de la lluvia, actúen como factores erosivos; así mismo, actuará como una zona de descanso, refugio, alimentación e incluso de reproducción de fauna silvestre, pues conservará elementos propios del ecosistema.

Eficacia de la medida: La creación de espacios verdes ajardinados, son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además que realza el paisaje, provee de espacios adecuados para la protección y conservación del suelo y de la fauna silvestre, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

VI.4.6 ***Medida propuesta:*** *BUENAS PRÁCTICAS*

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a concientizar a trabajadores y huespedes sobre las prácticas cotidianas adecuadas, será posible reducir la generación de residuos sólidos, el ahorro de agua y energía, mantener el orden y limpieza del sitio, así como el respeto al medio ambiente.

Momento de aplicación de la medida: durante todas las etapas del proyecto

Descripción de la medida: Consiste en establecer un orden a la hora de realizar las acciones de construcción y operación del proyecto, para lo cual se considera establecer las áreas de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales y residuos, cuidado en la manipulación de sustancias peligrosas, manipulación de pinturas, herramientas, maquinarias y equipo, uso racional del agua y de la energía, así como el cuidad general del medio ambiente.

Acción de la medida: la concientización a los trabajadores y huespedes ayudará en gran medida a mantener el área del proyecto en orden y con limpieza, lo que repercutirá en la disminución de accidentes y con ello evitar afectaciones a los recursos naturales del área de proyecto.

Eficacia de la medida: La aplicación de una prueba sobre el entendimiento de la capacitación a los trabajadores así como los comentarios realizados por los huespedes, podrán ser muestra de la eficiencia.

VII. 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 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.

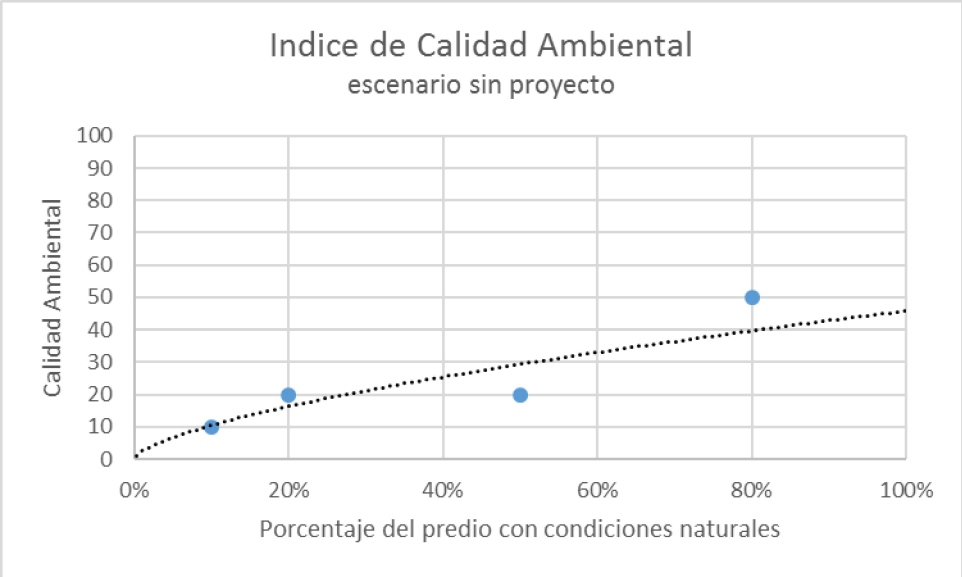
Se realizó un índice de calidad ambiental (ICA) general para clarificar los escenarios, en estado cero, con proyecto y con medidas, se realizó una sumatoria ponderada de la conservación natural del sitio considerando, un estado óptimo o prístino con valor 1, un estado con poca perturbación 0.75, con 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.

VII.1 ESCENARIO DEL ESTADO CERO DEL PROYECTO.

En la superficie actual del predio no se desarrollan actividades de Aprovechamiento Forestal, ya que el ecosistema se encuentra sumamente modificado, debido a que este se ubica dentro de la mancha urbana de Isla de Hobox, actualmente en predio se observan individuos vegetales, sin embargo derivado del constante desarrollo urbano que existe en la zona, el ecosistema del predio se encuentra fragmentado y por tanto en estado secundario, a pesar de mantener el predio 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 predio, 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 predio se mantuviera sin realizar el proyecto.

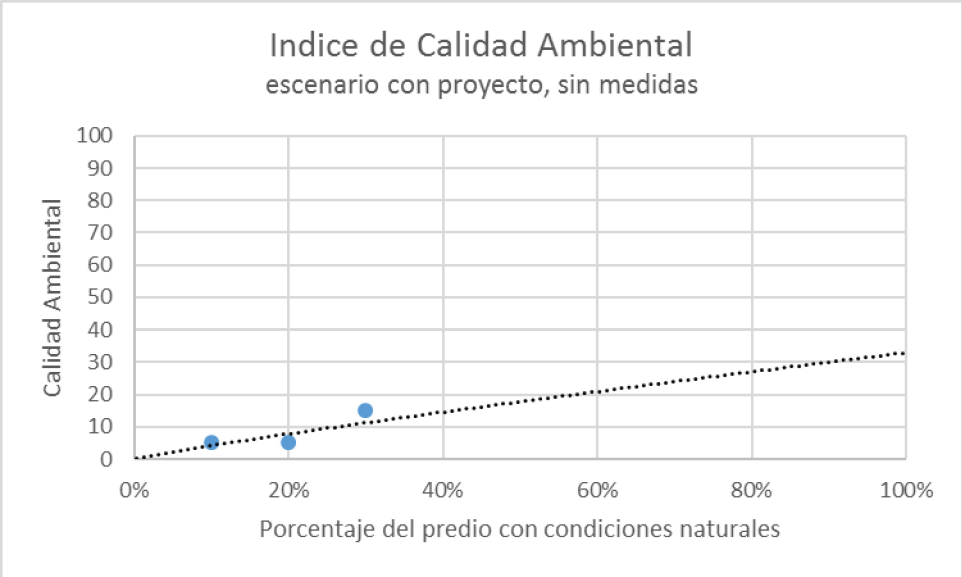


Debido a que la alteración el terreno no ofrece los servicios ambientales que podría ofrecer una zona en conservación, en los predios aledaños a estos existe actualmente la misma condición de impacto, rompiendo totalmente con la conectividad del ecosistema natural de la zona.

VII.2 ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El predio 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 predio se vería sumamente afectado.

Según el ICA sobre la conservación natural del predio, 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 predio se encontraría en un 31%.



Al utilizar maquinaria fuera de norma se emitirían más CO_2 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 isla de Holbox.

Se podrían ver afectadas algunas especies de flora y fauna y con ello la diversidad natural de la isla y el paisaje.

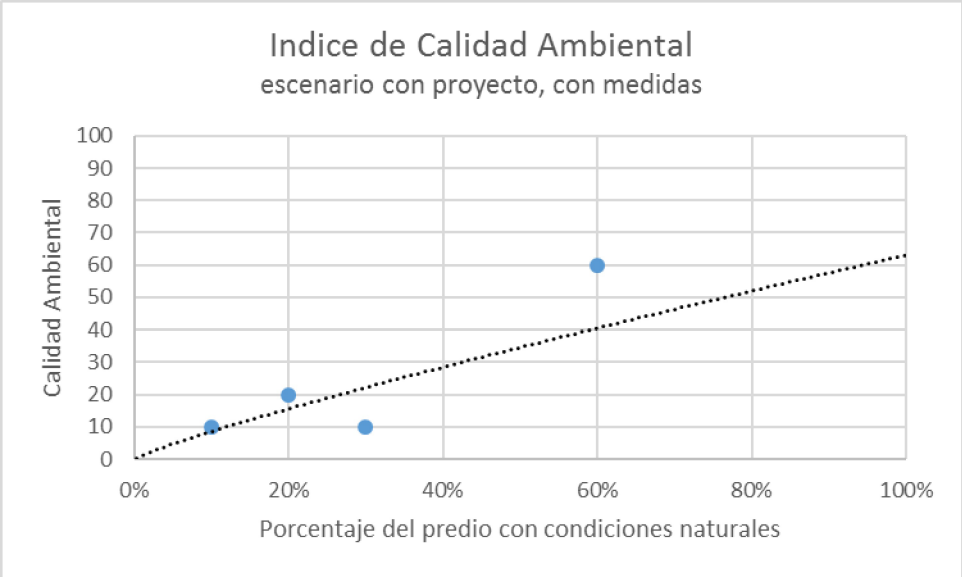
Por otro lado, Se espera un aumento en la población dentro del área de estudio debido a la disponibilidad de hospedaje que ofrece el proyecto, por lo que, también se espera un aumento en la circulación de vehículos y por lo tanto aumento en las emisiones de gases de combustión y ruido.

Las personas que ocupen las habitaciones del proyecto generarán principalmente residuos sólidos y aguas residuales.

VII.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 observa que con la realización el proyecto el predio aumentaría la calidad ambiental, ya que existen medidas que mejoraran las condiciones naturales del predio, 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 hotelero, respetando las condiciones de construcción de acuerdo a las indicaciones del Municipio, se mantendrán áreas ajardinadas alrededor del proyecto para evitar la erosión del suelo por el efecto hídrico, así mismo estas áreas ajardinadas establecerán especies nativas de la zona, lo que ayudará a mitigar la erosión del suelo, la infiltración hídrica y mejorará la diversidad de la zona, gracias a las especies utilizadas.

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, en cada acción de trabajo que se emprenda deberá de humedecerse el suelo para evitar o mitigar las emisiones de partículas suspendidas al ambiente, la fauna aunque es escasa en el predio 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 instalación al drenaje de la localidad ayudará a evitar contaminación al manto freático, de la misma manera la contratación de los sanitarios móviles durante la construcción del proyecto, 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.

Por otra parte, es importante señalar que actualmente la Isla de Holbox, tiene un gran problema con el manejo de los residuos sólidos, pues lo que fue en algún momento un sitio de trasferencia de residuos, se convirtió en un tiradero a cielo abierto.

La separación de los residuos por parte de los huespedes y 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 las habitaciones, de la importancia que toma llevar acabo 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 huespedes y los trabajadores.

VII.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.

VII.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 rotulados con la palabra “inorgánicos” y el otro estará pintados de color verde y con la leyenda “orgánicos”. Para la disposición de residuos sanitarios se colocarán botes de basura en los baños portátiles, Orgánicos (contendor 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 maquinaría, 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.

PROGRAMA 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 predio 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 obras se detecta alguna especie animal de baja movilidad dentro del predio, se procederá a dar aviso al Técnico o gerente Ambiental asignado para la obra, 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 forestación y jardinería en forma de terrazas, 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	Etapa De Restauración	Porcentaje Árboles Vivos	Porcentaje Arboles 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.

VII.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 22 impactos ambientales de importancia, de los cuales 16 serán negativo; así mismo, se prevé la generación de 6 impactos positivos.

Si bien se registran impactos ambientales, estos en su totalidad son mitigables y compensables, por que el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

A pesar que se identifican 16 impactos negativos, estos impactos son en su totalidad impactos 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, ademas 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 hotel no producirá 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, ninguna de las especies consideras por la NOM-059 y la NOM-022 seran removido no perturabdos, estos se mantendrán intactos. Por lo que no se afectará la divesridad ni se incumplirá con la legislación actual.

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 vigorozo con la utilización de humus y compostas organicas.

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 Ambienta, 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, por lo que no cuenta con lo elementos de un ecosistema de manglar, por lo que se puede concluir que la realización del presente proyecto no pondrá en riesgo la integralidad del ecosistema de manglar, con la aplicación de las medidas de mitigación será posible mejorar las condiciones generales actuales del predio, mejorando la diversidad y con ello la integralidad del ecosistema presente en el predio.

VIII. 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:

VIII.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:

8.1.1. Planos georreferenciados

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas ARCGIS 10.2 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.

VIII.1.1 Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2015.

VIII.1.2 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.

VIII.1.3 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.

VIII.1.4 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.

VIII.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, E. (1988). Modificaciones al sistema de classificación climática de Köppen.

Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editoral 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.

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.

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.

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: Monrroe, 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.

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. Hanbuch 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 ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

http://www.conabio.gob.mx

http://www.conanp.gob.mx

http://www.conafor.gob.mx

http://www.cronchoil.com

http://www.ine.gob.mx

http://www.inegi.gob.mx

http://www.semarnat.gob.mx.