

## **CAPÍTULO I**

# **DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO**

## **I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **1. PROYECTO**

#### **1.1 NOMBRE DEL PROYECTO**

Baraka Residences and Marina.

#### **1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto pretende ubicarse en el predio denominado como Lote 9, Manzana 72, Supermanzana 7, Municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo.

#### **1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO**

Para llevar a cabo el proyecto Baraka Residences and Marina se requiere un plazo de 24 meses para las etapas de preparación y construcción y de 50 años para la operación.

## **II. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA PROMOVENTE**

### **2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:**

Ventanas al Mar de Cozumel, S.A. de C.V.

El documento que avala la constitución de la empresa es el Instrumento 10,738, de fecha 12 de marzo del 2009, firmado ante la fe de la Lic. Nancy Peggy Magaña Tintoré, Titular de la Notaría Pública No. 25 del Estado de Quintana Roo. Una copia del mismo se adjunta como **ANEXO 1**.

### **2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE**

VMC090312H99 (**ANEXO 2**).

### **2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL**

La representante legal de la empresa Ventanas al Mar de Cozumel, S.A. de C.V. es la **Sra. Mónica Cristina Arango Serrallonga**, cuyos poderes se asientan en Escritura Pública 15,314, de fecha 30 de septiembre del 2009, firmada ante la fe del Lic. Joaquín González Castro, Titular de la Notaría Pública No. 29 del Estado de Quintana Roo. Una copia de la misma, así como de la identificación oficial de la Sra. Arango se adjuntan como **ANEXO 3**.

## **2.4. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL REPRESENTANTE LEGAL**

## **2.5. CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL**

## **2.6. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES**

Mar Egeo No. 24 Mza 05 SM 500 Fraccionamiento Malibú  
Ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C.P. 77506  
Teléfono 01 (998) 206 11 84

# **III. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

## **3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

Earth & Solutions, S.C.

## **3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES**

EAS1105056I7 (**ANEXO 4**).

## **3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO**

M. en C. Yadira Elisa Romero Gutiérrez

## **3.4 CÉDULA PROFESIONAL**

## **3.5 INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL FORESTAL**

Libro Quintana Roo, Tipo UI, Volumen 2, Número 2 (**ANEXO 4**).

### **3.6 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO UNIFICADO**



## **CAPÍTULO II**

# **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## **I. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

### **I.1. NATURALEZA DEL PROYECTO**

El proyecto Baraka Residences and Marina consiste en un proyecto condominal que contempla un edificio ubicado al centro del Lote 9, con cinco niveles en total.

En la planta baja se ubicará un área de estacionamiento techado para los residentes, una alberca con chapoteadero, asoleadero, jacuzzi, cocina-cafetería, baños, área de vestidor, un gimnasio y una sala exterior, así como un departamento. El primer y segundo nivel albergarán dos departamentos cada uno. En el tercer nivel se ubicarán dos penthouses que contarán con dos niveles.

El proyecto contempla además la conformación de áreas ajardinadas y el mantenimiento de un área de preservación, la cual se mantendrá sin afectaciones.

### **I.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **Objetivo General**

Desarrollar un proyecto turístico que permita la convivencia armónica con los recursos naturales de la zona, fomentando y propiciando su preservación.

#### **Objetivo Específicos**

- ✓ Participar en el desarrollo tanto a nivel local como regional de manera integral, tomando como ejes articuladores los aspectos económicos, sociales y ambientales del sitio.
- ✓ Propiciar el uso sostenible de los recursos naturales y generar empleos temporales y permanentes, mediante la ejecución de las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
- ✓ Cumplir estrictamente con la normatividad ambiental vigente para la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

### I.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto pretende ubicarse en el Lote 9, Manzana 72, Supermanzana 7, ubicado en el Municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo, mismo que es propiedad de la empresa Ventanas al Mar de Cozumel, S.A. de C.V., desde el año 2015, tal como se establece en Escritura Pública No. 58,767 de fecha 30 de diciembre del 2015, firmada ante la fe del Doctor. Marco Antonio Sánchez vales, Titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo (**ANEXO 5**).

De conformidad con dicha Escritura Propiedad, así como con la Certificación de Medidas y Colindancias del predio en cuestión emitida por la Dirección de CATASTRO del H. Ayuntamiento de Isla Mujeres, la superficie total del predio es de 0.3940 ha (3,940.00 m<sup>2</sup>), sin embargo, el levantamiento topográfico arrojó una superficie de 3,845.10 m<sup>2</sup>, superficie que ha sido considerada para la elaboración del presente documento.

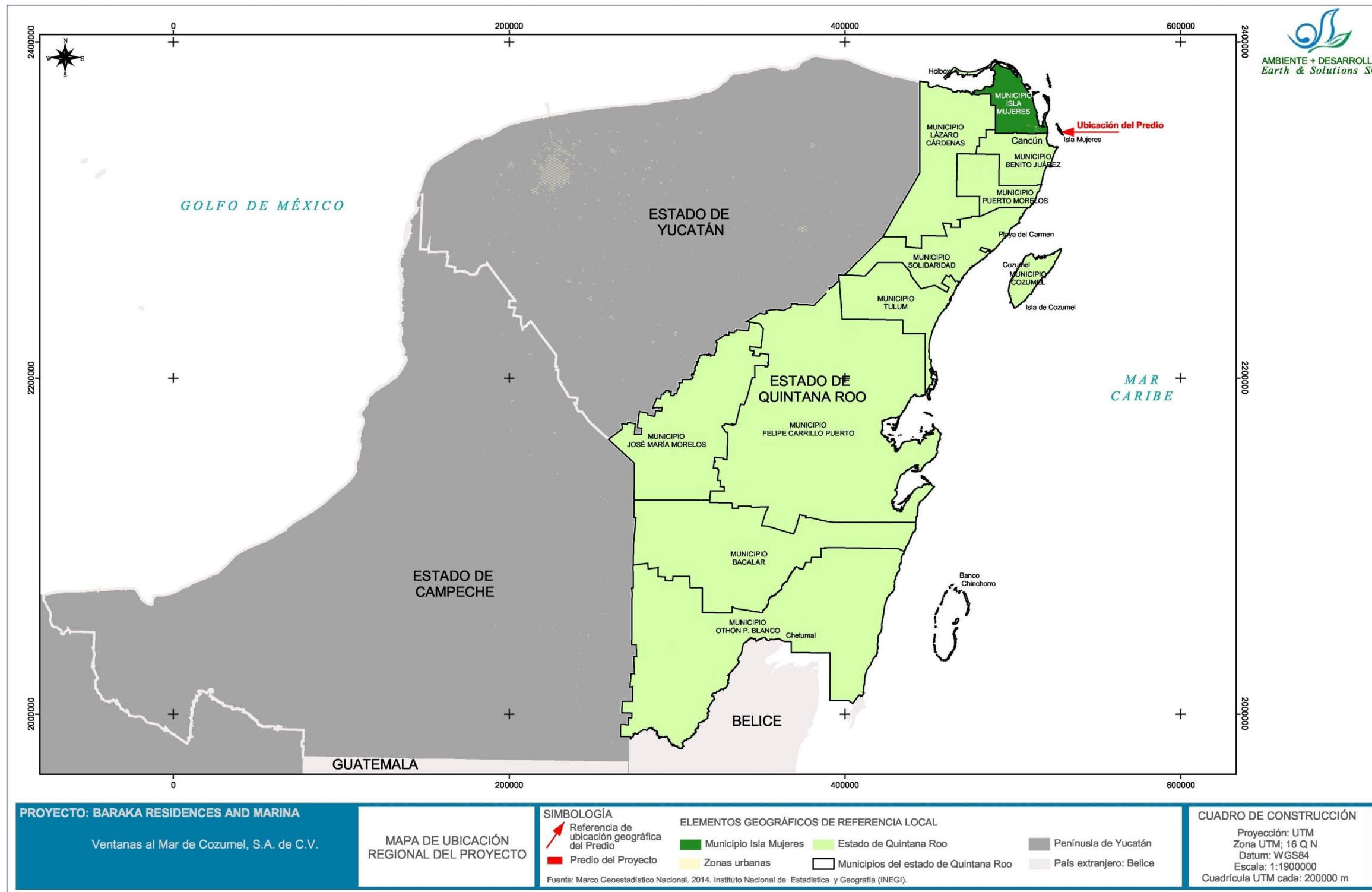
Las medidas y colindancias del predio en cuestión, de acuerdo a las Escrituras de Propiedad son las siguientes: *“partiendo de vértice de ángulo Suroeste del predio que está ubicado a cuatrocientos setenta metros cincuenta y cinco centímetros en dirección Sur, cuarenta y ocho grados treinta minutos Este, del lindero Suroeste de la Finca Makax de cuyos terrenos se segrega el Lote que se describe, hacia el Norte, con rumbo cuarenta y un grados treinta minutos Este, mide cien metros; de este punto hacia el Noroeste, lindando al Noreste con la Zona Federal de la misma Laguna Makax y siguiendo un rumbo Norte, cuarenta y tres grados treinta minutos Oeste, mide cuarenta metros; de este punto hacia el Suroeste, colindando al Noroeste, con terrenos de la Finca Macax y siguiendo un rumbo Sur, cuarenta y un grados treinta minutos Oeste, mide noventa y siete metros; de este punto hacia el Suroeste colindando al Suroeste con la Zona federal de por medio y el Mar Caribe y siguiendo con rumbo Sur treinta y nueve grados quince minutos Este, hasta llegar al punto de partida y cerrar perímetro, mide cuarenta metros en su lado Suroeste”*.

Las coordenadas UTM Datum WGS84 del Lote 9 de acuerdo al levantamiento topográfico realizado son las siguientes.

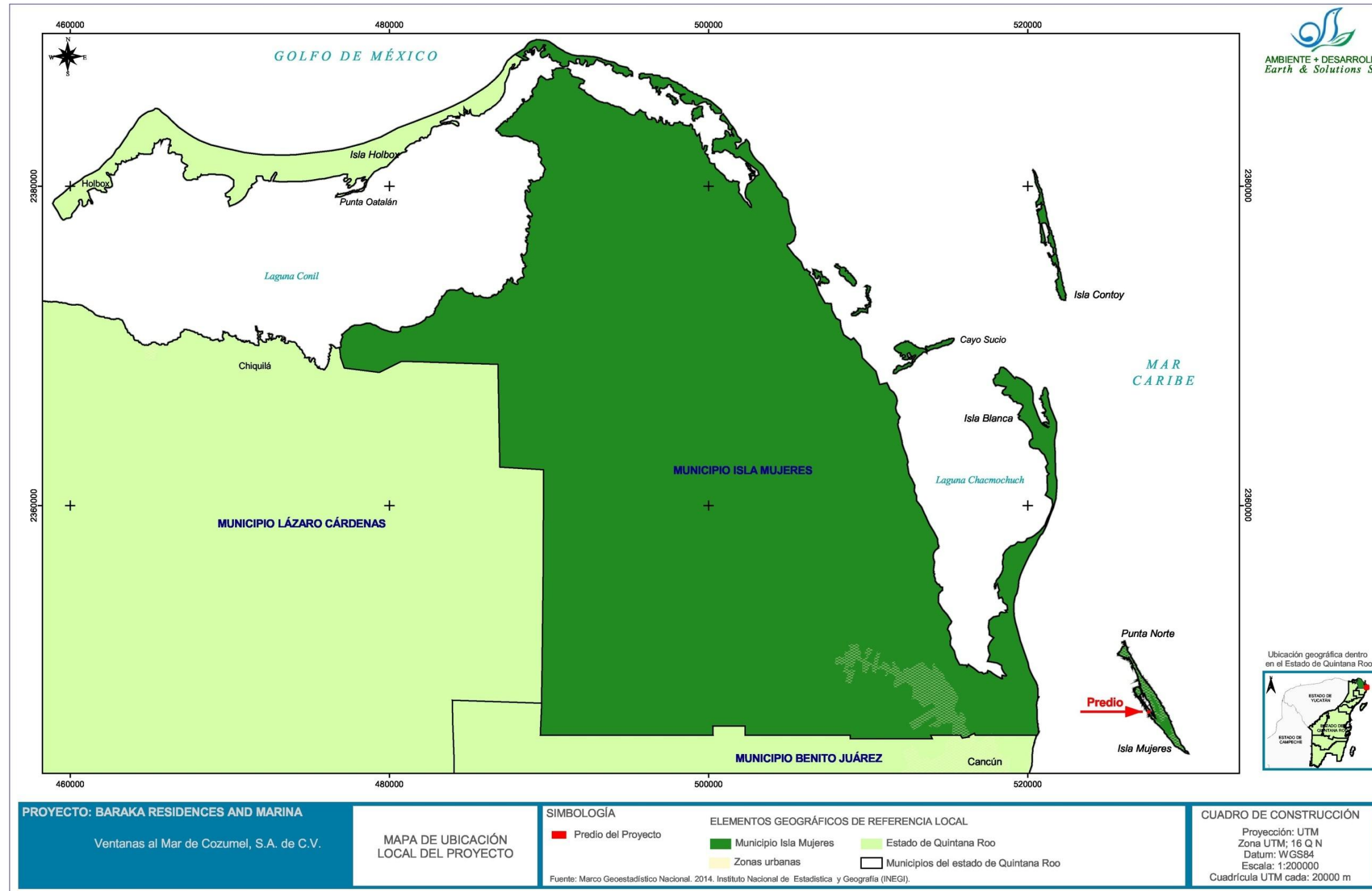
Cuadro II-1. Coordenadas de ubicación del Lote 9 (Ver Plano II-3).

Vértices	X	Y
1	527600.740	2347143.972
2	527620.031	2347108.931
3	527542.154	2347046.200
4	527525.609	2347082.618

**Superficie 3,845.10 m<sup>2</sup>**



Plano II-1. Ubicación regional del Lote 9, en Isla Mujeres.



Plano II-2. Ubicación local del Lote 9.





Plano II-3. Poligonal del Lote 9, con coordenadas UTM Datum WGS84.

## **I.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS**

### **Vías de acceso:**

Al predio se accede por tierra a través de la carretera a Sac-Bajo en la zona insular. El acceso a la Isla puede realizarse por ferry desde Puerto Juárez o desde muelles particulares ubicados en la Zona Hotelera de Cancún.

### **Suministro de servicios:**

#### **Requerimientos de electricidad**

El suministro de energía eléctrica durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación será a través de la red de distribución de la Comisión Federal de Electricidad.

En la etapa de operación se contará con una subestación eléctrica alimentada por la red local, cuya capacidad y tipo de transformador se definirán a partir de los cálculos obtenidos del proyecto eléctrico.

#### **Requerimientos de agua**

Para la obtención del agua en las etapas de preparación y construcción se ha considerado la solicitud de autorización para su suministro a partir de la red municipal existente.

En caso de que dicha autorización no sea emitida antes del inicio de la preparación del sitio, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas del servicio público.

El agua será almacenada en depósitos provisionales forjados de block cemento arena con recubrimientos finos ó tinacos plásticos de 1,000 a 5,000 l de capacidad.

El agua para el consumo de los trabajadores será suministrada en garrafones de 20 litros.

Durante la operación del proyecto, el suministro de agua será a través de la toma municipal con un sistema de bombeo a redes internas.

#### **Combustibles**

Durante la construcción del proyecto se requerirá de combustibles y sustancias tales como diesel, gasolina y aceites, los cuales serán utilizados para la operación de la maquinaria y equipos de construcción. El suministro de éstos será a través de la estación



de servicio más cercana al sitio de construcción del proyecto, en el centro de población de Isla Mujeres y serán transportados diariamente en bidones especiales de 50 litros al proyecto. No se almacenará combustible en el área del proyecto y será abastecido a la maquinaria mediante un sifón con manivela para evitar derrames en el terreno. No obstante, de requerirse tener combustibles en el predio, se acondicionará una superficie de 1 m<sup>2</sup> que puede estar ubicada dentro de algún almacén, con piso de concreto, impermeable y con un borde de 15 cm para contención en caso de derrames. En esta área se colocarán los bidones plásticos con el combustible, perfectamente tapados y en posición vertical.

En la etapa de operación el uso de combustibles será mínimo, sin embargo, de requerirse su almacenamiento, se construirá una bodega con piso de concreto, impermeable, a 50 m de distancia de cualquier instalación. Esta bodega contará con un dique de contención con una altura de 15 a 20 cm para caso de derrames, estará debidamente señalizada y contará con el número, tipo y ubicación de extinguidores, según indicaciones de protección civil. Los combustibles estarán contenidos en recipientes plásticos con tapa de rosca que eviten pérdidas por evaporación, que sean seguros, y se mantendrán siempre en posición vertical. Se tendrá especial cuidado en que los volúmenes almacenados sean mínimos.

## **Sanitarios**

Durante las etapas de preparación y construcción, se implementará una de las siguientes opciones:

1. Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.
2. Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.

En la etapa de operación, las aguas producto de los sanitarios y de los servicios del proyecto, serán conducidos a la red de drenaje municipal y bombeados a la planta de tratamiento municipal.



## **I.5. INVERSIÓN REQUERIDA**

Se estima que el proyecto tendrá una inversión aproximada de 67'720,593.50 (Sesenta y siete millones setecientos veinte mil quinientos noventa y tres pesos 50/100 M.N.).

Los gastos para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación serán de aproximadamente un 10% del monto total de la inversión.

## **II. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

### **II.1 DIMENSIONES DEL PROYECTO**

El proyecto Baraka Residences and Marina ha sido conceptualizado sobre 3,542.75 m<sup>2</sup>, manteniendo una superficie de preservación de 302.35 m<sup>2</sup>, ello en congruencia con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres (PDU), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 5 de octubre del 2010.

El proyecto incluye una superficie de 1,290.458 m<sup>2</sup> de obras techadas, lo cual equivale a un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 33.56%.

La superficie de desplante total, incluyendo las obras techadas y las no techadas corresponde a 2,244.655 m<sup>2</sup>, es decir, el 58.37% del predio. Esta constituye la superficie donde se llevará a cabo el sellamiento del suelo.

El resto de la superficie (41.63%) está destinada a áreas ajardinadas y un área de preservación, zonas en donde se mantendrá la permeabilidad del agua pluvial hacia el suelo y subsuelo. Lo anterior cumple con el Artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada el 29 de junio del 2001 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo (Plano II-6).

Con base en los lineamientos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el diseño de los jardines priorizará el uso de especies nativas mediante la incorporación de ejemplares que sean rescatados de la vegetación actual del predio. Las características ornamentales de los ejemplares seleccionados permitirá dar al proyecto una imagen compatible con el paisaje caribeño de la región, así como la permanencia y conocimiento de las especies nativas. El uso de especies exóticas en las áreas ajardinadas excluirá las catalogadas como invasoras por la CONABIO.

En los siguientes cuadros se detalla la distribución de superficies de desplante para los distintos elementos que integran el proyecto Baraka Residences and Marina.

Cuadro II-2. Distribución de superficies de obras techadas de Baraka Residences and Marina.

Obras techadas	Superficie (m <sup>2</sup> )
Departamento	522.201
Lobby	193.860
Escalera	11.880
Elevador	6.126
Cuarto de vigilancia	40.665
Oficina	21.424
Gimnasio	27.060
Baño 1/2	10.391
Baño	9.157
Baño	9.157
Vestidor	17.835
Estacionamiento cubierto	262.417
Bodega	38.239
Cocina	41.340
Cuarto de máquinas	17.212
Montacargas	6.480
Volado adyacente a la oficina	21.895
Volado adyacente a la terraza	33.119
<b>TOTAL</b>	<b>1,290.458</b>

Cuadro II-3. Distribución de superficies de obras no techadas de Baraka Residences and Marina.

Obras no techadas	Superficie (m <sup>2</sup> )
Espejo de agua	12.304
Alberca y Jacuzzi	130.210
Terraza	159.478
Sala exterior	25.603
Estacionamiento descubierto	104.334
Glorieta	198.438
Andador	8.897
Acceso vehicular	279.476
Acceso edificios	35.457
<b>TOTAL</b>	<b>954.197</b>

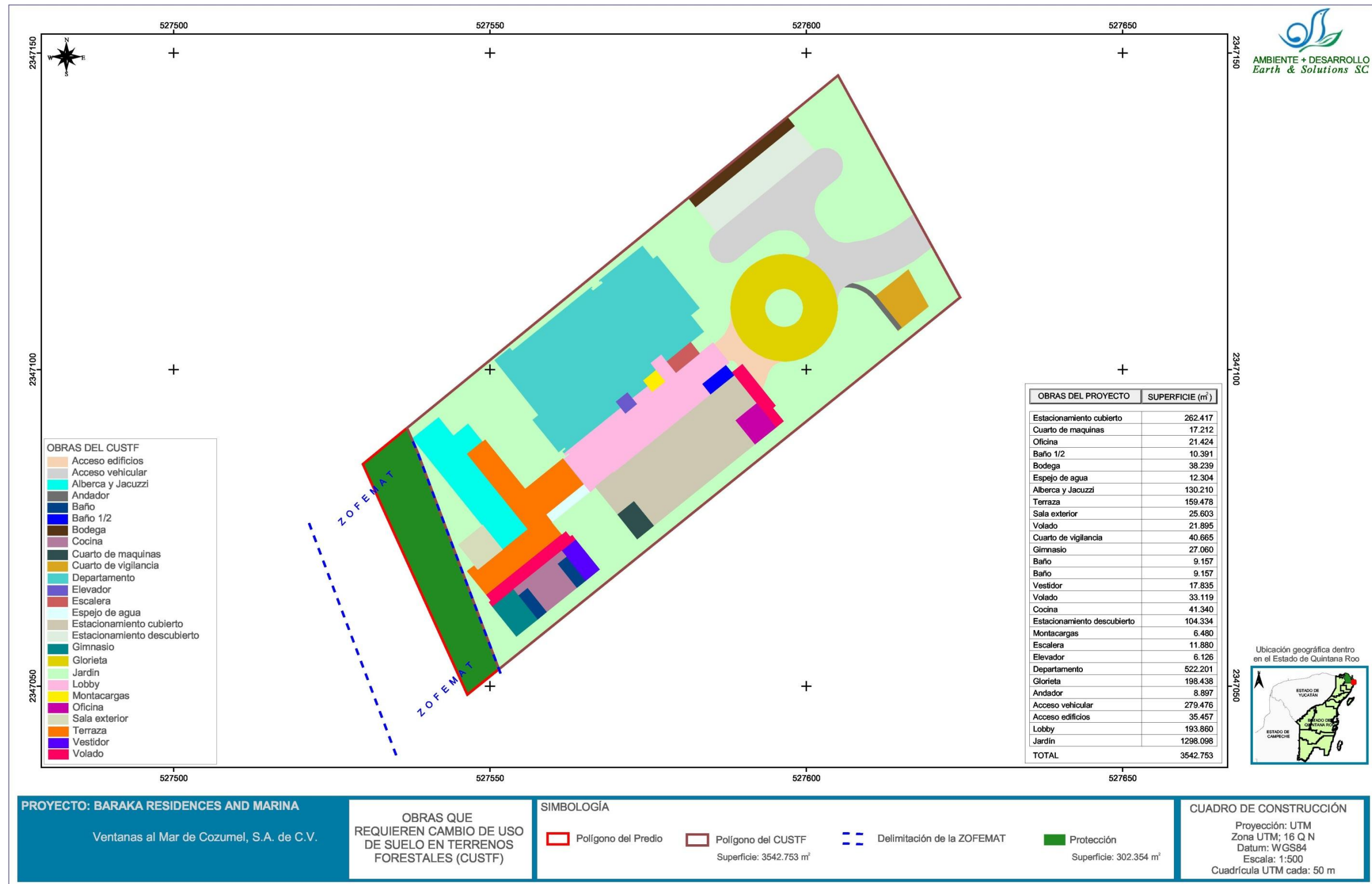
Cuadro II-4. Resumen de distribución de superficies del proyecto Baraka Residences and Marina.

Elementos del proyecto	Superficie (m <sup>2</sup> )
Obras techadas	1290.458
Obras no techadas	954.197
Áreas ajardinadas	1298.098
Área de preservación	302.354
<b>Superficie total del predio</b>	<b>3845.107</b>

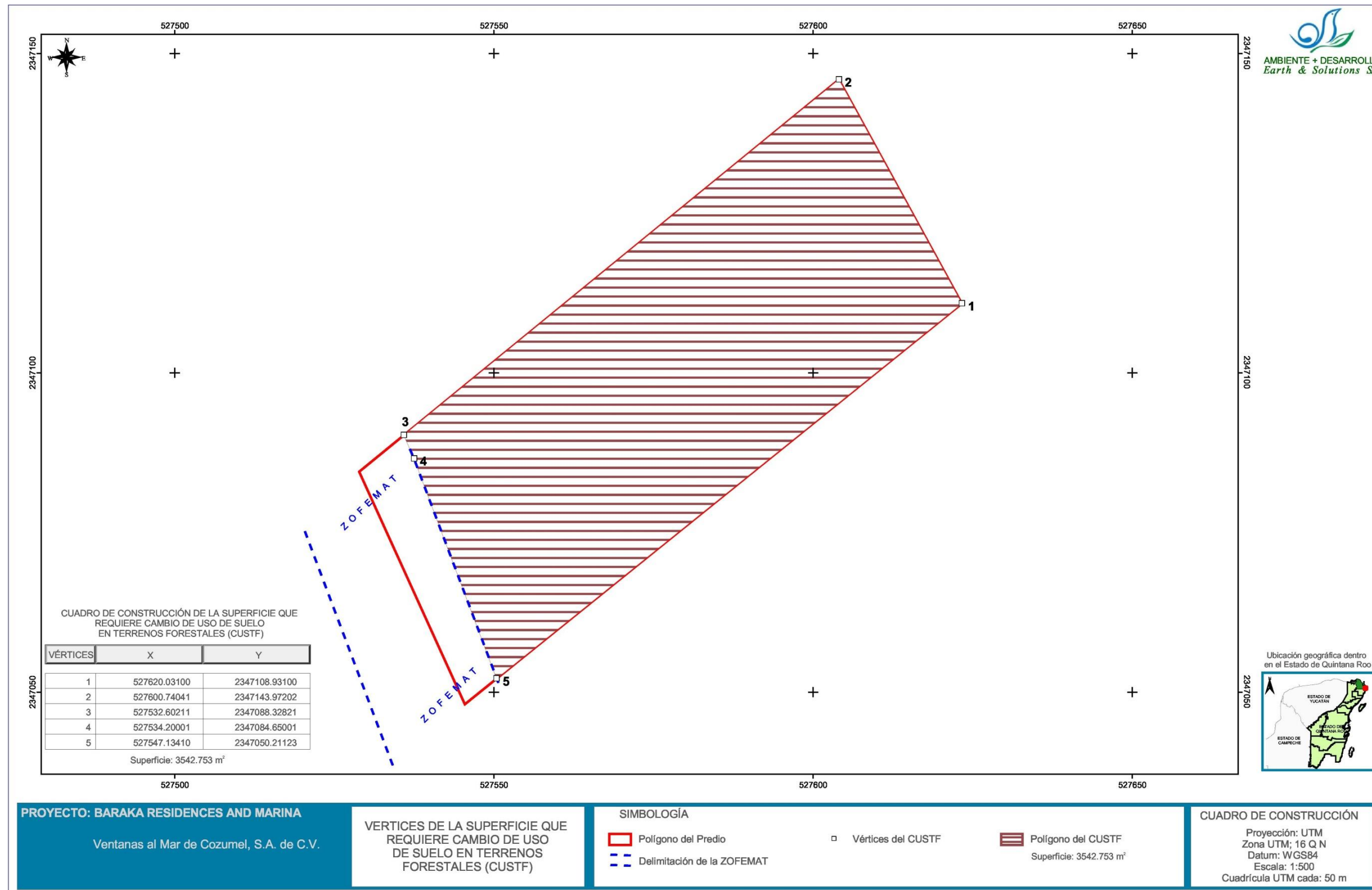
### II.1.1. Delimitación de la superficie de cambio de uso de suelo.

Baraka Residences and Marina considera una superficie equivalente a 302.354 m<sup>2</sup> que se mantendrán en estado natural. Por otro lado, la superficie de aprovechamiento está constituida por 1,290.458 m<sup>2</sup> de obras techadas, 954.197 m<sup>2</sup> de obras no techadas y 1,298.098 m<sup>2</sup> de áreas ajardinadas, que corresponden a **3,542.753 m<sup>2</sup>**. Esta superficie cuenta con vegetación forestal en los términos que señala la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por lo que dicha superficie corresponde a la solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). En los planos de las siguientes páginas se presentan el plano de conjunto del proyecto y la superficie de CUSTF solicitada, así como sus vértices.

Vegetación	Superficie total en el predio por tipo de vegetación / uso de suelo			Desplante (CUSTF)			Área de preservación		
	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al predio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al total de cada tipo de vegetación/uso de suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al total de cada tipo de vegetación/uso de suelo
Selva baja subcaducifolia	1937.045	0.194	50.38	1937.045	0.194	100	0	0	0
Sin vegetación aparente	260.771	0.026	6.78	199.147	0.020	76.37	61.624	0.006	23.63
Vegetación de duna costera	1647.291	0.165	42.84	1406.561	0.141	85.39	240.730	0.024	14.61
<b>Total general</b>	<b>3845.107</b>	<b>0.385</b>	<b>100</b>	<b>3542.753</b>	<b>0.354</b>		<b>302.35</b>	<b>0.030</b>	



Plano II-4. Plano de conjunto del proyecto Baraka Residences and Marina.



Plano II-5. Superficie de cambio de uso de suelo solicitada para desarrollar el proyecto Baraka Residences and Marina, y vértices que la conforman.



Plano II-6. Plano de áreas permeables consideradas en Baraka Residences and Marina.



## II.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

**Rescate de vegetación:** De forma previa a las actividades de preparación del sitio se llevará a cabo el rescate selectivo de las especies de flora que se encuentren en la superficie a aprovechar y que sean susceptibles de pasar por este proceso. Dichas plantas se ubicarán en un vivero provisional que se localizará en la superficie de desplante, en donde se les ofrecerá el mantenimiento adecuado hasta que sean reutilizadas en la reforestación de las áreas ajardinadas que forman parte del diseño.

Las actividades de rescate de vegetación se llevarán a cabo de manera paulatina, de forma tal que las especies de fauna que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto se desplacen hacia zonas más seguras, en las áreas con vegetación aledañas.

### PREPARACIÓN DEL SITIO

Consiste en desmontar la vegetación de las áreas de desplante (árboles y arbustos) y realizar el despalme. El producto vegetal del desmonte se transportará al área destinada a vivero, donde será triturado y acopiado hasta que sea reutilizado en las actividades de reforestación de las áreas ajardinadas.

**Desmonte:** El desmonte se realizará de manera manual con herramienta menor como machetes y motosierras hasta donde sea posible, y mecánica (maquinaria menor: bobcat), cuando sea necesario remover árboles de tamaño mayor. Como ha sido mencionado, el material vegetal producto del desmonte será triturado y acopiado hasta su posterior reutilización.

**Despalme:** Esta actividad se efectúa retirando el primer estrato de suelo para encontrar terreno de mejor calidad donde construir la infraestructura.

### CONSTRUCCIÓN

#### Cimentaciones.

Para la cimentación se utilizará un sistema de pilotes según cálculo y estudio de mecánica de suelos. En estos pilotes se apoyará un sistema de contratraveses y una losa de cimentación con el fin de estabilizar y soportar la construcción.

Se desplantarán columnas de concreto y muros de block que soportarán losas de vigueta y bovedillas y losas de concreto macizo según el área y función de la losa. Los muros estarán reforzados y estabilizados con un sistema de castillos y cadenas.

Para la construcción de la alberca, la cisterna, cubo de elevadores y muros de contención se utilizarán muros de concreto para un mejor control de espesor y de estanqueidad.

### Estructuras.

El desplante del edificio será con un sistema de marcos rígidos, compuesto por columnas de concreto armado de secciones variables, losas de entrepiso a base de traveses de concreto armado y losas aligeradas con cajas de cemento arena con un peralte de 40 cm de espesor.

Para las losas se utilizará el sistema de apuntalamiento convencional a base de puntales, marcos metálicos, gatos de nivelación, vigas metálicas, etc.. La cimbra de contacto será a base de tableros fabricados con bastidores de barrotes de madera de pino y hojas de triplay de 16 mm de espesor.

El suministro y vaciado del concreto premezclado en todos los elementos de la estructura, se efectuará con unidades equipadas con revolvedora con capacidad de 7m<sup>3</sup>, apoyadas con equipo de bombeo especializado montado sobre una unidad móvil. El vaciado se realizará a la menor distancia posible de la estructura con el fin de evitar escurrimientos de concreto sobre el terreno natural.

Para el lavado de las unidades que transportan y bombean el concreto se dispondrá de un depósito prefabricado que se instalará sobre las áreas de desplante y alejado de las áreas con vegetación. Será obligatorio lavar en esta zona todas las unidades y herramientas utilizadas en los colados.

### Albañilería.

La albañilería para los muros divisorios de los departamentos se realizará con block ligero cemento-arena de 15x20x40 cm. Los castillos y cadenas serán a base de concreto armado de secciones variables debidamente anclados tanto a losas como a traveses estructurales. El acabado final de los muros será variable y dependerá de la habitación donde se localice dicho muro dentro del departamento. Para los muros de fachada se utilizará el mismo bloc ligero cemento-arena con acabado a base de aplanado cemento-arena acabado fino y terminado con pintura vinílica.

### Red hidráulica.

La red hidráulica propuesta para el edificio consiste en un sistema que se abastece de la red municipal, que almacena el agua a una cisterna primaria que llamaremos de “agua cruda”. Desde esta cisterna el agua pasará a otra cisterna dándole un tratamiento con un



proceso básico con el fin de que el agua tenga menos minerales que a la larga puedan obstruir las tuberías.

Una vez tratada el agua se almacenará en una cisterna secundaria que se llamará de “agua suave”, desde la cual se distribuirá el agua para toda la red de los departamentos con la ayuda de un sistema hidroneumático que le dará la presión requerida para llegar a todos los niveles.

El agua caliente será suministrada por una caldera alimentada de la red general de agua fría.

En el interior se buscará la utilización de grifos y muebles economizadores que sean durables y de diseño actual.

#### Red sanitaria.

La red de drenaje sanitario será con redes de tubería de P.V.C. Las redes de los baños, bajantes y ventilas también estarán constituidos por este material.

El sistema funcionará por gravedad. Los bajantes se colocarán en los ductos que enviarán las aguas negras a los niveles inferiores, colectándolas en registros a nivel de calle, mismos que se conectarán a su vez a la red de drenaje municipal.

Para el caso de los baños que están por debajo del nivel de la calle, se colectarán las aguas negras en un registro o cárcamo de rebombeo que contará con una bomba de lodos. Estos llevarán las aguas negras al nivel de calle, a un registro que se conectará también a la red de drenaje municipal.

#### Red eléctrica.

Se contará con una subestación con transformador tipo pedestal que se alimentará de la red municipal.

A partir de la medición para el sistema eléctrico se ha propuesto el sistema tradicional, seccionando en circuitos balanceados. La red contemplará salidas en 110 y 220 v.

De la acometida de la calle se derivará a un centro de carga principal que quedará en el área de equipos eléctricos y de ahí se alimentarán los diferentes circuitos.

Se utilizarán conductores de bronce recubiertos y embutidos en tubería tipo Conduit empotrada en pisos, muros o losas según sea el caso.

Para la iluminación se propone un sistema con lámparas en su mayoría tipo Led en las áreas de huéspedes, y cajillos de luz indirecta con mangueras Led, en los casos de luces de cortesía.

En las áreas de servicio se considera iluminación tipo ahorrador fluorescente en barras o en tipo spot según el espacio y el caso.

Para la iluminación de la alberca se contemplan proyectores tipo Led de bajo voltaje.

La iluminación de las áreas exteriores como andadores y terrazas será de tipo rasante e indirecta.

Las fachadas también contarán con iluminación rasante buscando resaltar la arquitectura del edificio.

#### Drenaje pluvial.

Para el desalojo de aguas pluviales se contemplan coladeras en las azoteas y balcones y bajantes de PVC empotrados en los muros. Una parte del agua captada será conducida a una cisterna y el agua colectada será utilizada en el mantenimiento del desarrollo. El resto del agua será conducida por los bajantes, los cuales llegarán hasta el nivel de terreno y a través de una red de tuberías y registros se canalizará hasta desalojar a pozos de absorción, previa autorización de CAPA.

#### Red de gas.

La red de gas se resolverá con un sistema de tanque estacionario ubicado en azotea, desde donde se derivará una red de alta presión hasta el medidor de cada departamento, y posteriormente se distribuirá en una red de baja presión a los distintos aparatos que requieran gas LP.

#### Cancelería.

La cancelería será de aluminio anodizado con pintura electrostática integral y cristal estructural a base de vidrio templado claro de 9 mm de espesor con película de seguridad sentry glass intermedia, y un segundo cristal templado claro de 6 mm de espesor, todo el sistema de la cancelería está diseñado de acuerdo a las especificaciones que marca la autoridad correspondiente para garantizar la estabilidad y seguridad del inmueble en caso de la presencia de un huracán en la zona.

### Sistema de aire acondicionado.

El sistema de aire acondicionado en su mayoría estará constituido con equipos tipo *fan and coil* y en algunos casos con equipos tipo *minisplit*.

Para el caso de los departamentos el sistema de climatización será *fan and coil*, con equipos que se ubicarán dentro de las áreas de falso plafón. La inyección del aire se realizará por ventilas laterales y la extracción a través de rejillas de retorno.

Para los espacios generales la solución es similar y consiste en equipos *fan and coil* ubicados en las áreas con falso plafón, donde se distribuye por medio de ductos y rejillas.

### Protección anticiclónica.

Aunque para el edificio se tomarán las precauciones necesarias buscando que eventos meteorológicos no le afecten, como por ejemplo la instalación de cancelería resistente a fuertes vientos e impactos, se propone también una protección extra que consiste en un sistema de lonas, con el fin de proteger las zonas de cristal contra vientos y lluvia asociados a un huracán.

Las lonas solo se colocarán cuando exista riesgo de impacto de un huracán en la zona y se instalarán tensándolas en un sistema de armellas de acero inoxidable que se atornillará a taquetes expansivos de acero inoxidable para concreto.

## **II.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO**

Dentro del concepto de obras provisionales se tiene contemplado llevar a cabo las siguientes. Es importante señalar que para su ubicación se utilizará la superficie de desplante del proyecto, por lo que no se requerirá superficie adicional para obras provisionales.

Sanitarios: Se implementará una de las siguientes opciones:

1. Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.
2. Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad

suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.

Bodega general y bodegas menores para los contratistas: Son almacenes provisionales contruidos destinados al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.).

Los muros serán hechos con una estructura a base de polines y barrotes de madera de pino, forrados con hojas de triplay de pino de 16 mm de espesor, con iluminación y ventilación natural. Las techumbres serán igualmente con bastidor de polines y barrotes de madera de pino, recubiertos de palma de la región para aprovechar sus cualidades térmicas. Se construirán sobre una plantilla de concreto pobre.

#### Área de combustibles:

Los combustibles serán trasladados al predio según sea necesario, sin embargo, de requerirse el almacenamiento de los mismos, se acondicionará una superficie de 1 m<sup>2</sup> que puede estar ubicada dentro de algún almacén, con piso de concreto, impermeable y con un borde de 15 cm para contención en caso de derrames. En esta área se colocarán los bidones plásticos con el combustible, perfectamente tapados y en posición vertical.

#### Área de almacenamiento temporal de residuos.

Existirá un sitio que funcionará para el acopio temporal de los residuos de obra, en tanto éstos son trasladados a los sitios de disposición final a cargo del Municipio de Isla Mujeres. Los residuos serán retirados al menos cada tercer día para evitar acumulaciones de basura dentro del predio.

#### Dormitorio de trabajadores.

Se acondicionará un área ventilada, con los mismos materiales utilizados en las bodegas, que funcionará como dormitorio para los obreros. Se utilizarán hamacas, las cuales son comunes en la región y favorecen la higiene.

De forma adyacente al dormitorio se acondicionará el área de regaderas y lavamanos. El agua será almacenada en tinacos tipo rotoplas. Las aguas residuales generadas serán canalizadas a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente o al sistema de drenaje municipal.

Se llevará a cabo un estricto control en el área del dormitorio, promoviendo su limpieza y organización, de forma tal que se garantice un espacio digno para los trabajadores de la obra.

Cocina. Esta área será acondicionada con estructura de madera y lámina de asbesto. Estará estrictamente prohibido prender fogatas. Los alimentos serán preparados utilizando una cocina de gas. Los aceites quemados serán depositados en un tambo plástico con tapa y se entregarán a empresas autorizadas para su reciclaje. Existirán contenedores de residuos con las leyendas orgánico e inorgánico, para facilitar su posterior reciclaje.

De forma adyacente a la cocina se acondicionará un área para el lavado de trastes. El agua será suministrada en tinacos tipo rotoplas o directamente de la red municipal. Las aguas residuales generadas serán canalizadas a una fosa séptica que será desazolvada periódicamente o al sistema de drenaje municipal.

El personal acatará todas las indicaciones y recomendaciones de la Secretaría de Salud y de la Secretaría del Trabajo. Así mismo se implementarán todas las medidas de seguridad necesarias que solicite protección civil.

Comedor. El área de comedor se ubicará adyacente a la cocina. Será construida con una estructura de madera y lámina de cartón. En ella se colocarán mesas con bancos elaborados con la madera producto del desmonte y se colocarán contenedores para los residuos generados, debidamente señalizados con las leyendas: residuos orgánicos y residuos inorgánicos.

El personal acatará todas las indicaciones y recomendaciones de la Secretaría de Salud y de la Secretaría del Trabajo. Así mismo se implementarán todas las medidas de seguridad necesarias que solicite protección civil. Se dotará al personal de garrafones de agua purificada suministrada por alguna empresa especialista del ramo en la región.

#### Vivero.

Se establecerá un vivero provisional que albergará las plantas rescatadas y en donde se les ofrecerá el mantenimiento adecuado hasta tanto se coloquen en su lugar definitivo. Las características principales con las que debe contar el vivero son:

- Presentar sitios con sombra de 50 a 75%, así como espacios soleados.
- No ser un sitio inundable.
- Contar con un contenedor de agua para riego.

- Encontrarse libre de vegetación herbácea y arbustos pequeños.
- Contar con el espacio suficiente para acopiar tierra negra y otros insumos, así como para llevar a cabo las actividades de trituración de material vegetal y acopiarlo.

La sombra necesaria para mantener en buenas condiciones a las plantas del vivero puede proporcionarse colocando una malla que elimine del 50 al 75% de la luz solar, o bien ubicando el vivero en una zona medianamente arbolada. No es necesario que el vivero se encuentre en un lugar techado o con piso firme.

#### **I.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS**

El proyecto no contempla obras asociadas, salvo las obras provisionales que han sido ya descritas a lo largo de este capítulo.

#### **II.5 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.**

De acuerdo con el Artículo 7 fracción XIX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, las materias primas forestales son: *Los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado.*

El desplante del proyecto “Baraka Residences and Marina” se proyecta sobre terrenos forestales del Selva Baja y Vegetación de Duna Costera, así como sobre una superficie en la que los propietarios anteriores abrieron una brecha para acceder al predio, la cual se clasificó como superficie sin vegetación aparente. Debido a que en el historial de imágenes satelitales disponibles no se observa que haya habido uso de dicha brecha para alguna actividad dentro del predio, y que desde su adquisición por el actual propietario dicha superficie tampoco ha recibido uso alguno (salvo que ha servido de acceso para personas que se adentran al predio sin autorización del propietario para acceder a la zona de playa), se decidió considerar esta superficie como parte de los terrenos forestales que se solicitan para el cambio de uso de suelo forestal; no obstante, y debido a que se trata de un predio urbano ubicado en una zona a la que se le suministran servicios como drenaje, energía eléctrica y agua potable, no puede catalogarse ni como terreno forestal ni como preferentemente forestal<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable: Artículo 7 fracción XLIII. Terreno preferentemente forestal: Aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados.

Cuadro II-6. Superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) que se solicita para desarrollar el proyecto “Baraka Residences and Marina”

Tipo de vegetación	CUSTF (m <sup>2</sup> )
Selva Baja Subcaducifolia	1937.045
Sin Vegetación Aparente	199.147
Vegetación de Duna Costera	1406.561
<b>Total CUSTF</b>	<b>3,542.753</b>

En las siguientes tablas se presentan por especie, tipo de vegetación, unidad de superficie y predio, los resultados obtenidos de la estimación del volumen de las materias primas forestales que se removerían en 3,542.753 m<sup>2</sup> de terrenos forestales.

La metodología empleada que da origen a estos resultados, tanto para la fase del levantamiento del inventario forestal como para la fase del trabajo en gabinete, se detalla en el Capítulo IX Instrumentos Metodológicos.

Cabe mencionar que dentro del volumen a remover se incluyen los ejemplares de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que si bien se prevé la realización de un programa de rescate de plántulas y juveniles, éste no incluye la población adulta.

### Volúmenes forestales a remover por predio

Cuadro II-7. Distribución por especie de las existencias a remover en 1937.045 m<sup>2</sup> (0.1937 ha) de Selva Baja Subcaducifolia para el proyecto “Baraka Residences and Marina”, en Isla Mujeres, Q. Roo.

	Existencias en 1937.045 m <sup>2</sup> de CUSTF en Selva Baja			Extrapolación a la hectárea		
	Fustes	Área basal (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )	Fustes	Área basal (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )
<i>Bursera simaruba</i>	201	0.435694325	0.968756814	1038	2.24927312	5.001209647
<i>Caesalpinia violacea</i>	21	0.037513676	0.09480434	108	0.193664453	0.489427659
<i>Carica papaya</i>	2	0.017244716	0.042652152	10	0.089025893	0.220191849
<i>Cordia sebestena</i>	11	0.016603335	0.043778489	57	0.085714761	0.226006567
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	3	0.068203782	0.236720238	15	0.352102207	1.222068863
<i>Ficus cotinifolia</i>	34	0.164794929	0.523825332	176	0.850754262	2.704249679

<i>Guaiaecum sanctum</i>	2	0.012177314	0.027421835	10	0.062865416	0.141565297
<i>Leucaena leucocephala</i>	250	0.260221069	0.560912015	1291	1.343391966	2.89570978
<i>Senna racemosa</i>	544	0.311581633	0.436584992	2808	1.608541015	2.25387119
<i>Thrinax radiata</i>	1	0.022777009	0.022777009	5	0.11758637	0.11758637
<b>Suma</b>	<b>1069</b>	<b>1.346811788</b>	<b>2.958233216</b>	<b>5519</b>	<b>6.952919462</b>	<b>15.2718869</b>

Cuadro II-8. Distribución por especie del volumen forestal a remover en 1,406.561 m<sup>2</sup> (0.1406 ha) de Vegetación de Duna Costera, para el proyecto “Baraka Residences and Marina”, en Isla Mujeres, Q. Roo.

Especie	Existencias en 1406.561 m <sup>2</sup> de CUSTF en Vegetación duna costera			Extrapolación a la hectárea		
	Fustes	Área basal (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )	Fustes	Área (m <sup>2</sup> )	basal VTA (m <sup>3</sup> )
<i>Bursera simaruba</i>	15	0.00587	0.00633	107	0.04177	0.04500
<i>Cocos nucifera</i>	3	0.07744	0.16933	21	0.55059	1.20383
<i>Leucaena leucocephala</i>	16	0.00421	0.00603	114	0.02994	0.04286
<i>Senna racemosa</i>	3	0.00071	0.00123	21	0.00507	0.00876
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	1	0.02770	0.07202	7	0.19694	0.51204
<b>Suma</b>	<b>38</b>	<b>0.11594</b>	<b>0.25494</b>	<b>270</b>	<b>0.82431</b>	<b>1.81249</b>

Cuadro II-9. Distribución por especie de las existencias totales a remover con motivo del CUSTF de 3,542.753 m<sup>2</sup> (0.3542 ha) de terrenos forestales, con motivo del proyecto “Baraka Residences and Marina”, en Isla Mujeres, Q. Roo.

Especie	Existencias en CUSTF = 3,542.753 m <sup>2</sup>			Extrapolación a la hectárea		
	Fustes	Área basal (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )	Fustes	Área basal (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )
<i>Bursera simaruba</i>	216	0.44157	0.97509	610	1.24640	2.75234
<i>Caesalpinia violacea</i>	21	0.03751	0.09480	59	0.10589	0.26760
<i>Carica papaya</i>	2	0.01724	0.04265	6	0.04868	0.12039
<i>Cocos nucifera</i>	3	0.07744	0.16933	8	0.21860	0.47795
<i>Cordia sebestena</i>	11	0.01660	0.04378	31	0.04687	0.12357
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	4	0.09590	0.30874	11	0.27071	0.87148
<i>Ficus cotinifolia</i>	34	0.16479	0.52383	96	0.46516	1.47858
<i>Guaiaecum sanctum</i>	2	0.01218	0.02742	6	0.03437	0.07740
<i>Leucaena leucocephala</i>	266	0.26443	0.56694	751	0.74640	1.60028
<i>Senna racemosa</i>	547	0.31229	0.43782	1544	0.88150	1.23581
<i>Thrinax radiata</i>	1	0.02278	0.02278	3	0.06429	0.06429
<b>Suma</b>	<b>1107</b>	<b>1.46276</b>	<b>3.21317</b>	<b>3125</b>	<b>4.12887</b>	<b>9.06970</b>



Como conclusión, se tiene que **el volumen forestal que se estima remover** con motivo del CUSTF en 3,542.753 m<sup>2</sup> (0.3542 ha), con motivo del proyecto “Baraka Residences and Marina” **es de 3.21 m<sup>3</sup>VTA.**

## **II.6 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICO FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO**

De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los recursos forestales se definen como “la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales”.

Los recursos forestales pueden ser maderables o no maderables. Los primeros están constituidos por vegetación leñosa susceptible de aprovechamiento o uso; los no maderables corresponden a la parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal; y son susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales (Artículo 7 Fracciones 28 y 29 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable).

Cabe señalar que la mayor parte de los recursos biológico forestales no tienen un valor en el mercado, sin embargo, se reconoce el valor de los mismos para sustentar actividades y en la calidad de vida de la humanidad.

### **Estimación económica de los recursos con valor comercial**

A continuación se enlistan los recursos forestales con valor en el mercado, que se pueden obtener en la superficie a afectar por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita para desarrollar el proyecto “Baraka Residences and Marina”:

- a. Volumen leñoso para carbón
- b. Madera para palizada
- c. Plantas de ornato

#### **a. Estimación del volumen leñoso para carbón**

En la superficie total de CUSTF que se solicita, se tiene un volumen fustal de 3.21 m<sup>3</sup>rt; para incluir el volumen leñoso de la biomasa aérea se decidió incrementar en un 20% el volumen referido. Tras esta operación se obtuvo un total de 3.852 m<sup>3</sup> de material leñoso susceptible de ser transformado en carbón.

Considerando un rendimiento de una tonelada de carbón por cada 5 m<sup>3</sup> de productos leñosos, se calcula que el volumen de carbón que puede obtenerse en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo forestal es de 0.7704 toneladas. Para obtener el valor económico de este recurso se consideró que la tonelada de carbón en la región es de aproximadamente \$1,450.00 MN, dependiendo de la zona de adquisición. Con base en esta información se obtuvieron los siguientes valores:

Cuadroll-10. Estimación del valor del carbón factible de obtenerse en la superficie de CUSTF.

Recurso	Toneladas derivadas por CUSTF	Precio unitario por tonelada	Valor del recurso (pesos)
Carbón	0.7704	\$1,450	\$1,117.08

Con base en lo anterior, el valor estimado del volumen resultante de carbón con motivo del cambio de uso de suelo forestal sería de \$1,117.08 MN (un mil ciento diecisiete pesos 08/100 MN).

#### b. Madera para palizada

En la región son muy apreciados los fustes de diversas dimensiones para la construcción de palapas. A la madera susceptible de utilizarse para este fin se le conoce como palizada, y su valor comercial varía de acuerdo al diámetro y longitud del fuste, así como al lugar en el que se comercializa.

Por lo general, la madera para palizada es adquirida por intermediarios en los sitios de extracción, y su adquisición está usualmente condicionada a que sea entregada a pie de camino y previamente descortezada.

El valor de adquisición en los sitios de extracción, hasta su comercialización en las zonas turístico - urbanas de la región, va desde los \$3 pesos hasta los \$1,000 pesos, dependiendo de sus dimensiones y del sitio de compra-venta. Este valor es para especies comunes tropicales, ya que las especies como *Manilkara zapota* (chicozapote), con fustes de 30 cm de DAP en adelante, tienen un valor muy superior en el mercado.

Para estimar el valor del volumen con potencial para comercializarse como palizada, se procedió a seleccionar el fuste o troza de acuerdo a la altura y el DAP que se requiere para poder aprovecharlos. La clasificación utilizada fue la siguiente:

Cuadro II-11. Dimensiones comerciales de madera para palizada.

Subproducto	DAP (cm)	Altura (m)
Celosía	1.5 a 5	1 a 2.5
Bajareque	5 a 12	< 3
Jiles	3 a 5	3 a 4
Cañas	7 a 12	3 a 4
Largueros	12 a 20	4 a 6
Postes	>25	3 a 4.5

Con el fin de determinar el valor de los fustes para palizada en el mercado regional, se encontró que en Isla Mujeres la procedencia es de sitios urbanos y el más próximo es la ciudad de Cancún.

Partiendo del inventario forestal realizado en los dos tipos de vegetación presentes en el predio (Vegetación Secundaria de Selva Baja y de Vegetación de Duna Costera), y considerando las dimensiones de la madera para palizada y sus precios en el mercado, se obtuvieron los siguientes valores máximos y mínimos, factibles de obtenerse en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo forestal.

Cuadro II-12. Estimación del valor económico del material para palizada con motivo del CUSTF en Selva Baja.

Selva Baja Subcaducifolia CUSTF = 1937.045 M2						
Usos	EXISTENCIAS EN CENSO 313.721 M2	INVENTARIO		SUMA EXISTENCIAS CUSTF	COSTO UNITARIO	Total (\$)
		EXISTENCIAS EN 400 m2	EXTRAPOLADO A CUSTF =1623.324			
<b>Celosía</b>	43	56	227	270	\$6.00	\$1,621.59
<b>Bajareque</b>	11	15	61	72	\$15.00	\$1,078.12
<b>Jiles</b>	2	0	0	2	\$10.00	\$20.00
<b>Cañas</b>	1	0	0	1	\$50.00	\$50.00
<b>Largueros</b>	0	0	0	0	\$450.00	-
<b>Postes</b>	1	0	0	1	\$1,000.00	\$1,000.00
<b>Total</b>	58	71	288	346	-	\$3,769.71

Cuadro II-13. Estimación del valor económico del material para palizada con motivo del CUSTF en Vegetación de Duna Costera.

<b>Vegetación de Duna Costera CUSTF = 1406.561 M2</b>				
Usos	EXISTENCIAS EN CENSO 1406.561 M2	EXISTENCIAS EN CUSTF 1406.561 M2	COSTO UNITARIO	Total (\$)
<b>Celosía</b>	7	7	\$6.00	\$42.00
<b>Bajareque</b>	0	0	\$15.00	\$-
<b>Jiles</b>	0	0	\$10.00	\$-
<b>Cañas</b>	0	0	\$50.00	\$-
<b>Largueros</b>	0	0	\$450.00	\$-
<b>Postes</b>	0	0	\$1,000.00	\$-
<b>Total</b>	7	7	-	\$42.00

Cuadro II-14. Estimación del valor económico del material para palizada en 3,542.753 Ha de terrenos forestales.

<b>VALOR DE LA PALIZADA EN CUSTF = 3,542.753 m<sup>2</sup></b>			
Usos	EXISTENCIAS EN CUSTF 3,542.753 m <sup>2</sup>	COSTO UNITARIO	VALOR ECONÓMICO
<b>Celosía</b>	277	\$6.00	\$1,663.59
<b>Bajareque</b>	72	\$15.00	\$1,078.12
<b>Jiles</b>	2	\$10.00	\$20.00
<b>Cañas</b>	1	\$50.00	\$50.00
<b>Largueros</b>	0	\$450.00	\$-
<b>Postes</b>	1	\$1,000.00	\$1,000.00
<b>Total</b>	353	-	\$3,811.71

De acuerdo al cuadro anterior, en el predio pueden obtenerse 353 unidades, cuyo valor aproximado en el mercado es de \$3,811.71 M.N.

### **Plantas para reforestación u ornato**

Pese al bajo estado de conservación de la vegetación del predio, se desarrollan especies en tamaños adecuados para su extracción y utilización con fines ornamentales o de restauración. Sin embargo, las características del sustrato rocoso que prevalece en aproximadamente el 50% de la superficie del predio limita fuertemente la posibilidad de obtener plantas sin dañar su sistema radicular al momento de extraerlas.

Es por lo anterior, que en la estimación del número de ejemplares a extraer se consideró la viabilidad de encontrar sólo un porcentaje de las existencias en condiciones adecuadas para su extracción y manejo.

Partiendo de lo anterior, se identificaron por tipo de vegetación las especies, sus existencias y el número factible de extraer, a fin de estimar su valor en el mercado como especies ornamentales, para reforestación, o bien para actividades de restauración.

Tomando en cuenta que el valor de las plantas está en función de la altura, se consideró un valor promedio por planta de \$65 MN, indistintamente de la especie de la que se trate. Aplicando este valor al número de plantas estimadas por tipo de vegetación en la superficie de CUSTF que se solicita, que es de 3,542.753 m<sup>2</sup>, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro II-15. Estimación de existencias de plantas con valor ornamental o para actividades de reforestación o de restauración, presentes en la superficie de CUSTF solicitada. SB= Selva Baja, VDC = Vegetación de Duna Costera

Especie	Nombre común	SB	VDC	Total	Valor unitario	Valor total
<b><i>Bursera simaruba</i></b>	Chacá	358	54	412	65	\$26,780.00
<b><i>Caesalpinia violacea</i></b>	Chacté		5	5	65	\$325.00
<b><i>Cassia sp</i></b>	-	122		122	65	\$7,930.00
<b><i>Lantana involucrata</i></b>	Orégano	122	34	156	65	\$10,140.00
<b><i>Malvaviscus arboreus</i></b>	Tulipancillo	16		16	65	\$1,040.00
<b><i>Senna racemosa</i></b>	Kanlol	542		542	65	\$35,230.00
<b><i>Thrinax radiata</i></b>	Chit	548	5	553	65	\$35,945.00
<b><i>Tournefortia gnaphalodes</i></b>	Shikimay		15	15	65	\$975.00
Total general		<b>1708</b>	<b>113</b>	<b>1821</b>	-	<b>\$118,365.00</b>

Así, en la superficie de CUSTF solicitada, el valor económico de las plantas con características adecuadas para su uso como ornamentales, o para actividades de reforestación y restauración, asciende a \$118,365.00 MN.

Con base en los resultados obtenidos, a continuación se integran el siguiente resumen:

Cuadro II-16. Valor económico aproximado de los recursos biológicos forestales que se removerían con motivo del proyecto.

Recurso	Existencias	Unidades	Valor económico (pesos)
Carbón	0.7704	Toneladas	\$1,117.08
Madera para palizada	353	Fustes	\$3,811.71
Plantas para ornato, reforestación y/o restauración	1,821	Plantas	\$118,365.00

De las estimaciones realizadas se concluye que el recurso biológico forestal presente en la superficie de CUSTF, con mayor valor económico, son las plantas para ornato y/o reforestación.

## II.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de operación consistirá en mantener en buen estado las instalaciones, para lo cual se contará con un programa preventivo de acciones que lo garanticen. Adicionalmente se implementarán acciones de mantenimiento correctivo en caso de que se requiera.

Se implementarán medidas que contribuyan a la protección de los recursos naturales del sitio, las cuales se enlistan en el Capítulo 7 de este estudio y que garantizarán que las actividades contempladas se realicen dentro del marco de protección ambiental deseado.

## II.8 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El tiempo de vida útil del proyecto se estima en 50 años, dependiendo del mantenimiento al cual estén sujetas las obras desarrolladas.

## II.9 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

En caso de decidir abandonar el proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono. No obstante, se prevé un tiempo de vida útil de 50 años, que podrá extenderse si se le ofrece el mantenimiento correcto a las instalaciones.

## **II.10 PROGRAMA DE TRABAJO**

La preparación y construcción del proyecto tendrá una duración de **24 MESES** de acuerdo al siguiente cronograma de actividades.

En el cronograma propuesto no se incluye el programa de mantenimiento, pues éste se tratará de una actividad periódica.

Cuadro II-17. Cronograma de actividades.

No.	PARTIDA	M E S E S																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Preliminares	█																								
2	Cimentación										█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3	Estructura																									
4	Albañilería																									
5	Instalación eléctrica e hidrosanitaria																									
6	Instalaciones especiales																									
7	Cancelería de aluminio y vidrio																									
8	Acabados																									
9	Obras exteriores																									
10	Limpieza																									

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales se llevará a cabo en la etapa de preliminares, durante los primeros 10 meses de actividades y de acuerdo al siguiente calendario:

Cuadro II-18. Calendarización de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (etapa de preliminares).

	MESES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aviso del inicio de las actividades con motivo del cambio de uso de suelo	█									
Acondicionamiento del vivero	█									
Delimitación física de las áreas de desmonte	█	█								
Rescate de vegetación	█	█	█							
Desmonte y despalme de las áreas de desplante previamente señalizadas			█	█	█	█	█	█	█	
Selección y acopio de material vegetal para su uso dentro del predio			█	█	█	█	█	█	█	
Acopio del material vegetal resultante del desmonte susceptible de ser triturado			█	█	█	█	█	█	█	
Trituración del material vegetal acopiado									█	█
Informe final del cambio de uso de suelo forestal										█



Por lo anterior, se solicita que la vigencia de la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo que se tramita a través del presente estudio sea otorgada por un periodo de **24 MESES**.

## **II.11 MANO DE OBRA REQUERIDA**

La construcción del proyecto requerirá la contratación de alrededor de 120 trabajadores diarios entre albañiles, electricistas, plomeros, pintores, colocadores de aluminio, pisos etc. La mayoría del personal se utilizará durante los primeros meses de ejecución y posteriormente la cifra irá disminuyendo.

Se considera además la contratación aproximada de 8 profesionistas entre Ingenieros y Arquitectos.

La mano de obra será contratada fundamentalmente en la zona insular y continental de Isla Mujeres.

## **II. 12 MATERIALES E INSUMOS**

Para la obtención del agua en las etapas de preparación y construcción se ha considerado la solicitud de autorización para su suministro a partir de la red municipal existente.

En caso de que dicha autorización no sea emitida antes del inicio de la preparación del sitio, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas del servicio público.

El agua será almacenada en depósitos provisionales forjados de block cemento arena con recubrimientos finos ó tinacos plásticos de 1,000 a 5,000 l de capacidad.

El agua para el consumo de los trabajadores será suministrada en garrafones de 20 litros.

Durante la operación del proyecto, el suministro de agua será a través de la toma municipal con un sistema de bombeo a redes internas.

El volumen aproximado de agregados será de 1,100 m<sup>3</sup> de polvo, 979.85 m<sup>3</sup> de grava y 1,150 m<sup>3</sup> de sascab, los cuales provendrán de bancos de materiales autorizados.

Cuadro II-19. Materiales de construcción a utilizar.

Material	Cantidad	Unidad
Alambrón	962.00	Kg
Alambre recocido	355.00	Kg
Varilla de acero	1,050.05	Ton
Clavos	1,984.10	Kg
Malla electrosoldada 6x6 - 1 ox1 0	4,111.05	m <sup>2</sup>
Arena	5.25	m <sup>3</sup>
Pasto en rollo	1,250.00	m <sup>2</sup>
Cemento tipo 1	1,990.00	Ton
Cemento blanco	76.00	Ton
Cal hidratada	11.35	Ton
Cemento crest	96.40	Ton
Arena	913.30	m <sup>3</sup>
Grava	979.85	m <sup>3</sup>
Block de concreto 15x20x40	5,085.00	Pza
Cable de 110	300.00	m
Poliducto naranja de 13 mm	4,900.00	m
Poliducto naranja de 19 mm	900.00	m
Registro cuadrado de pvc de 13 mm	80.00	Pza
Cable thw	2,480.00	m
Alambre de conector desnudo	100.00	m
Madera de pino de 3a en duela	4,586.10	Pt
Madera de pino de 3a en barrote	1,985.60	Pt
Madera de pino de 3a en polín	2,057.50	Pt
Madera de pino de 3a en tablón	767.80	Pt
Cimbra de madera de pino de 3a	223.00	Pza
Concreto Premezclado	1,309.00	m <sup>3</sup>

## II.13 MAQUINARIA Y EQUIPO

La maquinaria y equipo a utilizar durante la preparación y construcción es el siguiente:

- Compactador tipo placa vibratoria modelo PRO 805 marca Fuji con motor a gasolina de 5.5. hp marca Honda.
- Cargador-retroexcavador CAT 416D 80hp de 7.00 ton, bote 80-150 lts, y cucharón de .96 m<sup>3</sup>, alcance máximo en profundidad de 4.7 m, carga suspendida 1.7m.
- Compactador Dynapac PR8, 19HP, 2.85 TON, 2.134 m, vel máx de trabajo 6 km/hr.
- Camión de volteo de 7.00 m<sup>3</sup> a Mercedes Benz mod 1617/34

- Grúa marca Hiab modelo 055D-2CL para 510 kg, montada sobre plataforma de camión Dodge 3500.
- Perforadora sobre oruga Tamrock GH1100.
- Perforadora ROC 830 HC marca Atlas Copco.
- Revolvedora de concreto Joper capacidad de 1 saco modelo R2 con motor a gasolina 8HP Magnum, trompo 30/35 rpm
- Vibrador de concreto con motor a gasolina 8hp marca Kolher, flecha 14", cabeal AA48 DE 11/2"
- Vibrador eléctrico marca Bosh de 0.5 hp
- Compactador manual tipo bailarina marca Kolher de 4.5 hp.
- Rompedora eléctrica marca Bosh de 1 hp.
- Rodillo vibratorio Walker de ½ ton.
- Equipo de topografía tipo estación total

## **II.15 SUSTANCIAS PELIGROSAS**

En las etapas de preparación y construcción, la gasolina y diesel necesarios serán adquiridos en el centro de población de Isla Mujeres, en la estación de servicio más cercana. Los combustibles serán adquiridos según sean requeridos y se trasladarán al área del proyecto en recipientes plásticos cerrados con tapa de rosca. Sin embargo, de requerirse el almacenamiento de los mismos, se acondicionará una superficie de 1 m<sup>2</sup> que puede estar ubicada dentro de algún almacén, con piso de concreto, impermeable y con un borde de 15 cm para contención en caso de derrames. En esta área se colocarán los bidones plásticos con el combustible, perfectamente tapados y en posición vertical.

En la etapa de operación el uso de combustibles será mínimo, sin embargo, de requerirse su almacenamiento, se construirá una bodega con piso de concreto, impermeable, a 50 m de distancia de cualquier instalación. Esta bodega contará con un dique de contención con una altura de 15 a 20 cm para caso de derrames, estará debidamente señalizada y contará con el número, tipo y ubicación de extinguidores, según indicaciones de protección civil. Los combustibles estarán contenidos en recipientes plásticos con tapa de rosca que eviten pérdidas por evaporación, que sean seguros, y se mantendrán siempre en posición vertical. Se tendrá especial cuidado en que los volúmenes almacenados sean mínimos.

En todo momento estará prohibido realizar reparaciones o mantenimientos a la maquinaria de construcción en el sitio del proyecto. Estas actividades se llevarán a cabo en talleres ubicados en el centro de población de Isla Mujeres.

## **II.15. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS**

No se contempla la utilización de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

## **II.16. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

### Residuos sólidos.

El producto vegetal del desmonte se transportará al área destinada a vivero, donde será triturado y acopiado hasta que sea reutilizado en las actividades de reforestación de las áreas ajardinadas.

El producto de las excavaciones será valorado, para determinar su posible uso en otras actividades dentro de la obra. Si no es posible su reutilización, será dispuesto donde lo determinen las autoridades municipales.

Los residuos domésticos y de obra serán trasladados con una periodicidad mínima de 3 veces por semana al relleno sanitario que recibe los residuos de Isla Mujeres, para evitar acumulaciones en los frentes de obra.

Los residuos sólidos susceptibles de ser reciclados se canalizarán, de ser posible, a empresas recicladoras.

### Residuos líquidos.

Desde el inicio de las etapas de preparación y construcción del proyecto se implementará una de las siguientes opciones:

1. Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.
2. Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos

en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.

Así mismo, las aguas residuales provenientes de las regaderas y lavabos del dormitorio, así como aquellas generadas en la cocina, serán canalizadas a la red de drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente.

#### Emisiones a la atmósfera.

Durante la preparación del sitio se generarán polvos y gases, los cuales serán transportados por el viento.

Para contribuir a la disminución de estas emisiones contaminantes, la promotora se asegurará de que los vehículos de materiales pétreos que ingresen al predio lo hagan cubiertos con lonas y que tanto la maquinaria como el equipo utilizado, así como los vehículos, se encuentren en buenas condiciones mecánicas.

## **CAPÍTULO III.**

# **VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO**

El proyecto **Baraka Residences and Marina** pretende desarrollarse sobre un lote que se encuentra ubicado en un ambiente costero.

Con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y su Reglamento, la empresa toma conocimiento de la obligación de obtener las autorizaciones que emite la SEMARNAT en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como en materia de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto.

En este sentido, es factible solicitar en un trámite único las autorizaciones referidas, ello con base en el Acuerdo publicado en el DOF el 22 de diciembre del 2010, mediante el cual se expiden los lineamientos y procedimientos para ello.

A continuación se resumen las disposiciones legales que norman el procedimiento de evaluación de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, aplicables al proyecto en cuestión.

#### **I. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (D.O.F. 28 de enero de 1998).**

**“Artículo 5.-** Son Facultades de la Federación:

...X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes...”

**“Artículo 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas”;

## II. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (D.O.F. 25 de febrero del 2003).

“**Artículo 117.-** La Secretaría (La SEMARNAT) sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada”.

“**Artículo 118.-** Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento”.

## III. REGLAMENTO DE LA LGEIPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (D.O.F. 30 de mayo del 2000).

“**Artículo 4.-** compete a la Secretaría:

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

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

- O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.
- Q) desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

## IV. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (D.O.F. 21 de febrero del 2005).

“**Artículo 120.-** Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría...”

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo...”



**V. ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDEN LOS LINEAMIENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA SOLICITAR EN UN TRÁMITE ÚNICO ANTE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES LAS AUTORIZACIONES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN MATERIA FORESTAL QUE SE INDICAN Y SE ASIGNAN LAS ATRIBUCIONES CORRESPONDIENTES EN LOS SERVIDORES PÚBLICOS QUE SE SEÑALAN (D.O.F. 22 de diciembre del 2010).**

**“PRIMERO.** Se establecen los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, los cuales son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada”.

**“SEGUNDO.** Para los efectos del presente Acuerdo se entenderá por:

**V.** Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en la fracción VII, más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de dicho numeral, y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable”.

**“QUINTO.** Las Delegaciones Federales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, resolverán:

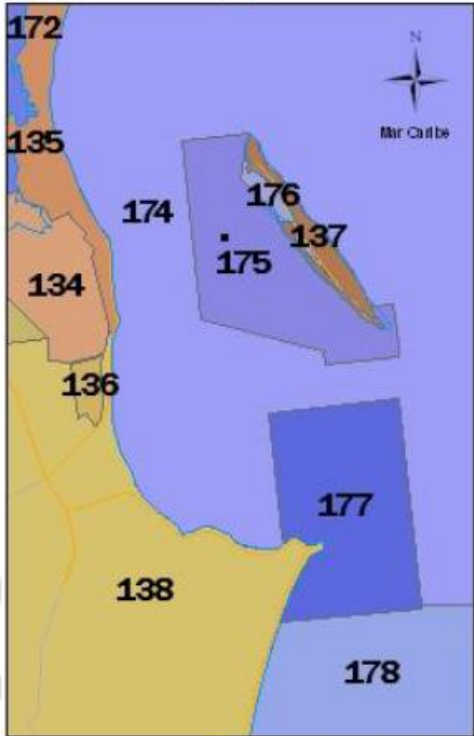
**I.** El trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, cuando los solicitantes sean particulares...”.

**“SÉPTIMO.** El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, contendrá la información que prevén los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, según corresponda, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable”.

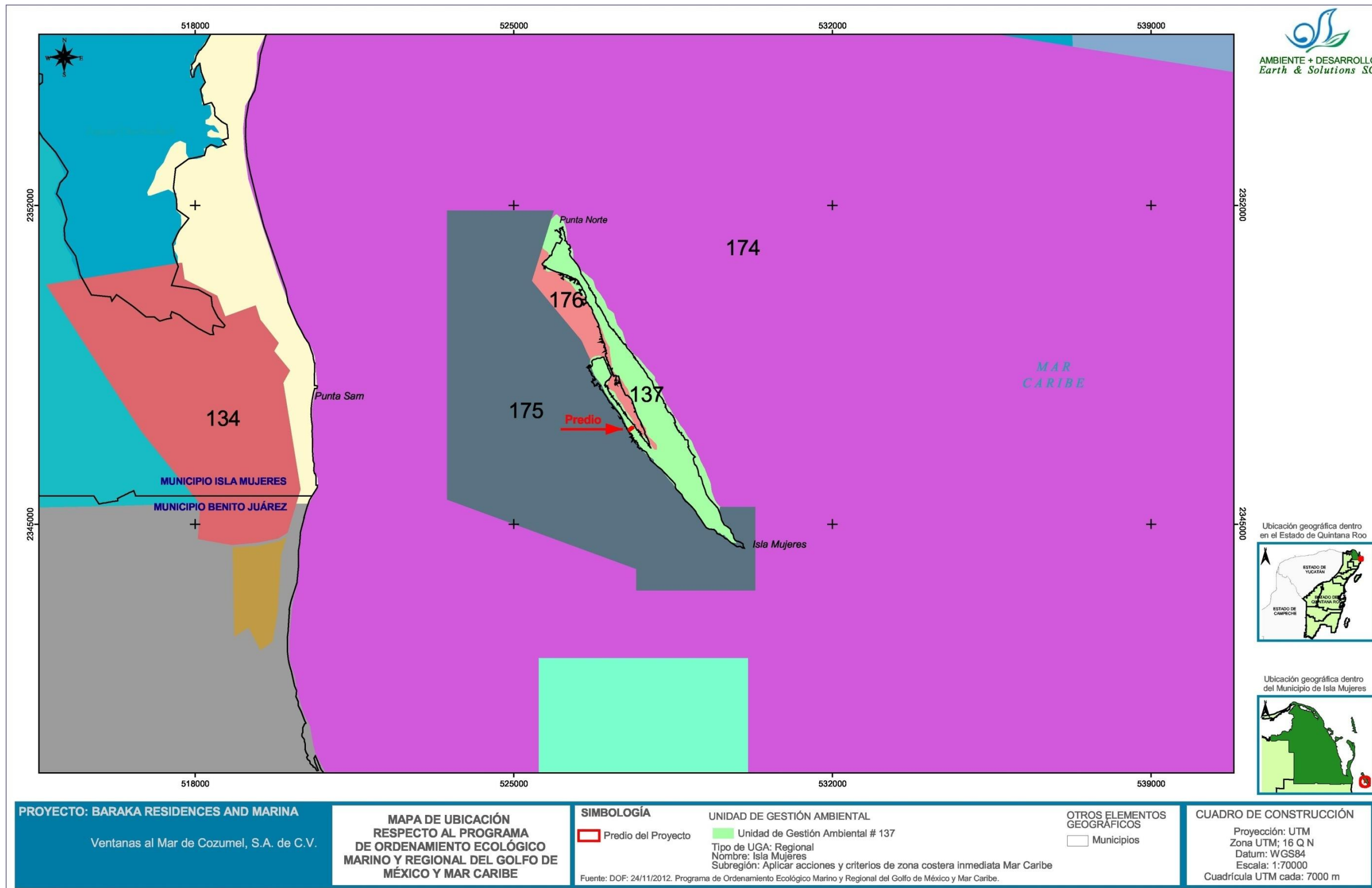
**VI. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (PERIÓDICO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, EL 24 DE NOVIEMBRE DEL 2012).**

En este apartado se realiza la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POELMyR), publicado en el Periódico Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012. De acuerdo a dicho instrumento el predio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 137, cuyas características se insertan a continuación.

Unidad de Gestión Ambiental #:137

Tipo de UGA		Terrestre	Mapa	
Nombre:	Isla Mujeres			
Municipio:	Isla Mujeres			
Estado:	Quintana Roo			
Población:	11147 Habitantes			
Superficie:	498.428 Ha.			
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe			
Islas:	Presentes: Aplicar acciones para Islas			
Puerto Turístico	Presente			
Puerto Comercial				
Puerto Pesquero	Presente			
Nota:				

La ubicación del predio en el POELMyR se representa a continuación.



Plano III-1. Ubicación del predio dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyR, 2012).

## CRITERIOS GENERALES

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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.	Tanto para las etapas de preparación del sitio y construcción como para la operación, se promoverá el ahorro del recurso agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Se considera que el presente criterio no aplica, debido a la naturaleza del proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMAs para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un conjunto en condominio. Por lo anterior, el presente criterio no aplica.
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).	Se considera que la aplicación de este criterio compete a las autoridades ambientales.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio. Con base en los lineamientos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el diseño de los jardines priorizará el uso de especies nativas mediante la incorporación de ejemplares que sean rescatados de la vegetación actual del predio. El uso de especies exóticas en las áreas ajardinadas excluirá las catalogadas como invasoras por la CONABIO. Por lo anterior, el presente criterio no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto	El proyecto consiste en la construcción y

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	invernadero.	operación de un edificio en condominio. Para reducir la emisión de gases durante la preparación del sitio y construcción, se verificará que la maquinaria que se utilice se encuentre en buenas condiciones mecánicas y de afinación. Por la naturaleza del proyecto, durante la operación no se emitirán gases contaminantes.
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.	Se considera que la aplicación de este criterio compete a las autoridades ambientales.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no implica el uso de organismos genéticamente modificados. Este criterio no aplica.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio en una zona urbanizada, por lo que La construcción de infraestructura urbana y turística en la zona ya ha fraccionado la vegetación original y por ende los hábitats se encuentran fragmentados.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio. Se considera que este criterio no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio. En el capítulo VII de este estudio se relacionan las medidas de prevención y mitigación que se llevarán a cabo para minimizar las afectaciones producidas por la preparación, construcción, operación y mantenimiento de las obras en cuestión.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Este criterio no es vinculante con el proyecto que nos ocupa.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio. Con base en los lineamientos de la

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el diseño de los jardines priorizará el uso de especies nativas mediante la incorporación de ejemplares que sean rescatados de la vegetación actual del predio. El uso de especies exóticas en las áreas ajardinadas excluirá las catalogadas como invasoras por la CONABIO.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide los 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.	
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.	Se considera que la aplicación de este criterio compete a las autoridades ambientales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Este criterio no es vinculante con el proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio. Por lo anterior, los presentes criterios no aplican.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de	



CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	especies que puedan convertirse en plagas.	las autoridades. No obstante, a través del uso de especies de plantas nativas en las áreas verdes del proyecto, así como la disposición correcta de los residuos en las distintas etapas del proyecto, contribuirán a evitar la dispersión de especies invasoras y la proliferación de fauna nociva.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Este criterio no es vinculante con el proyecto, ya que se propone desarrollarlo en un sistema urbano, en un lote con uso de suelo comercial mixto. No obstante, se manejarán especies nativas en el diseño de las áreas verdes y se conservará una superficie adyacente a la playa que también será enriquecida con especies nativas.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Por su naturaleza, este criterio no es vinculante con el proyecto. No obstante, con base en los lineamientos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el diseño de los jardines priorizará el uso de especies nativas mediante la incorporación de ejemplares que sean rescatados de la vegetación actual del predio. El uso de especies exóticas en las áreas ajardinadas excluirá las catalogadas como invasoras por la CONABIO.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales.
G027	Promover el uso de combustibles de origen no fósil.	
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	En la actualidad se implementan cada vez más acciones a favor de un uso responsable de la energía y el proyecto que nos ocupa no constituye la excepción. Desde las etapas de
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		preparación y construcción, así como durante la operación y mantenimiento se promoverá el ahorro de la energía eléctrica, de forma tal que se cumple con estos criterios.
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.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
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.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
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.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Por su naturaleza, este criterio no es aplicable al proyecto que nos ocupa.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y	



CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	
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.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	Por su naturaleza, este criterio no es aplicable al proyecto que nos ocupa.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Por su naturaleza, este criterio no es aplicable al proyecto que nos ocupa.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	<p>Tal como fue mencionado en el Capítulo 2 de este estudio, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementará una de las siguientes opciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.</li> <li>2. Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.</li> </ol> <p>En la etapa de operación, las aguas producto de los sanitarios y de los servicios del proyecto, serán conducidos a la red de drenaje municipal y bombeados a la planta de tratamiento municipal.</p>
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de	Este criterio no aplica al proyecto que nos ocupa.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se acatará lo establecido.
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.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.	Las especies de plantas que se contempla utilizar en las áreas ajardinadas del proyecto son nativas, por lo que los requerimientos de agroquímicos serán mínimos. No obstante, de ser necesario, se utilizarán únicamente los agroquímicos publicados en el catálogo vigente de la CICOPALFEST.
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.	El proyecto que nos ocupa no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Las obras que se proponen no afectan ninguna zona con vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Los materiales que se utilizarán en la construcción y operación del proyecto corresponden a los de uso común en la construcción de proyectos de este tipo, por lo que no generarán contaminación al

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Por su naturaleza, estos criterios no son vinculantes con el proyecto que nos ocupa, y en su caso, son competencia de las autoridades ambientales u otras, cada una en el ámbito de su competencia.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
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.	Por su naturaleza, este criterio no es vinculante con el proyecto que nos ocupa.
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.	El proyecto que nos ocupa no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida.

### CRITERIOS ZONA COSTERA INMEDIATA DEL MAR CARIBE

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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.	Las obras que se someten a evaluación se encuentran ubicadas dentro la zona urbana de Isla Mujeres, dentro del condominio Playacar, y no en zonas como las que menciona el criterio, por lo que el mismo no aplica.
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	Las actividades sometidas a evaluación no implican de ninguna manera la afectación de pastos marinos. Durante la preparación y construcción estará prohibido el paso de los trabajadores a la zona de playa, y durante la operación las actividades que implica el desarrollo no irán más allá de las

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	actividades comunes que realizan los bañistas en todo el litoral de Isla Mujeres.
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.	El proyecto no implica la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles con ningún fin. Este criterio no aplica.
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.	El proyecto no implica la construcción o utilización de puntos de anclaje, por lo que este criterio no aplica.
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.	El proyecto no implica la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos. Este criterio no aplica.
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.	El proyecto no considera la construcción de estructuras promotoras de playas. Este criterio no aplica.
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.	No se llevan a cabo actividades de este tipo en el sitio. Se cumple con lo establecido.
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	En la playa colindante al predio no se ha reportado arribazón de tortugas marinas. No obstante, el proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio, por lo que durante la

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	operación no se desarrollarán actividades nocturnas que puedan poner en riesgo la anidación de las tortugas en el caso de que llegaran a presentarse. En ese caso, los propietarios se ajustarán a las medidas que establezca la autoridad para salvaguardar esta especie.
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.	El proyecto pretende desarrollar un edificio en condominio en un lote con uso de suelo comercial mixto. El proyecto no consiste en la realización de actividades que afecten directa o indirectamente los arrecifes de la zona ni su área de influencia. El estudio que se presenta pretende demostrar que el proyecto propuesto, así como las actividades que implica, no provocarán impactos ambientales adicionales a los ya existentes en la zona urbana donde se ubican.
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.	El proyecto no implica actividades náuticas. Este criterio no aplica.
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.	Este criterio no aplica. El proyecto no considera obras de canalización y 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	Este criterio no aplica. El proyecto no implica la construcción de muelles.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	Este criterio no es aplicable. El proyecto no implica la utilización de embarcaciones de ningún tipo.
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.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades ambientales.

## CRITERIOS ESPECÍFICOS

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades. No obstante, en las actividades que se pretenden llevar a cabo durante la preparación, construcción y operación del proyecto que nos ocupa, se promoverá un uso responsable del agua.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	<p>Durante la construcción se implementará una de las siguientes opciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.</li> <li>2. Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.</li> </ol> <p>En la etapa de operación, las aguas producto de los sanitarios y de los servicios del proyecto, serán conducidos a la red de drenaje municipal y bombeados a la planta de tratamiento municipal.</p> <p>Durante la operación se tiene contemplada la captación del agua de lluvia en las azoteas, mismas que serán canalizadas a una cisterna.</p>



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		Esta agua se utilizará en las actividades de mantenimiento del desarrollo.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	En la playa colindante al predio no se ha registrado la arribazón de tortugas marinas. No obstante, debido a la naturaleza del proyecto, que consiste en la construcción de un edificio en condominio, las actividades a realizarse se limitarán a un horario diurno y consistirán únicamente en el uso de la playa por los habitantes de los departamentos como bañistas, actividad de la que es objeto intensamente la playa colindante a la zona costera de Isla Mujeres, en la que se encuentra inserto el predio. Se considera que se cumple con el criterio.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales. Sin embargo, aunque en la playa colindante al predio no se ha registrado la arribazón de tortugas marinas, se dará observancia a las disposiciones que, en su caso, implementen las autoridades en la zona.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Se considera que el cumplimiento de estos criterios son competencia de las autoridades.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera 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.	Como puede observarse en el plano de curvas de nivel adjunto en formato electrónico, la primera elevación del terreno en el sitio, del mar hacia tierra adentro, se ubica fuera de los límites del predio. La infraestructura se ubica por detrás de dicha elevación, a 4.5 m de distancia, por lo que se cumple con este criterio.
A013	Establecer las medidas necesarias	El proyecto no corresponde a ninguna

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	actividad de navegación o de comercio marítimo, por lo que este criterio no le aplica. Como una medida de protección a la biodiversidad, se utilizarán especies nativas para las áreas verdes y sólo se usarán algunas exóticas que no se consideren como invasoras por la CONABIO.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	Este criterio es de competencia de las autoridades y no es vinculante con el proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Este criterio es de competencia de las autoridades y no es vinculante con el proyecto.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Este criterio es de competencia de las autoridades y no es vinculante con el proyecto.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerado 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).	El proyecto plantea ejecutar un Programa de Rescate de Flora y un Programa de Ahuyentamiento y/o Rescate de Fauna de forma previa al inicio de la etapa de preparación del sitio, que incluye las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localizan en el 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.	Para el caso del proyecto que nos ocupa no es necesaria la elaboración de ningún programa de remediación. Este criterio no aplica.
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.	El proyecto no es de índole industrial y tampoco de áreas a urbanizar. Se trata de un edificio en condominio y en el Capítulo VII del presente estudio se incluyen una serie de medidas que contribuirán a disminuir la contaminación que el proyecto podrían ocasionar al aire, suelo y agua como resultado

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		de su desarrollo y operación.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Este criterio no aplica para el proyecto y la zona en la que se ubica.
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 <i>in situ</i> , en términos de la legislación aplicable.	En el Capítulo VII de este estudio se incluyen una serie de medidas que contribuirán a disminuir la contaminación que el proyecto podría ocasionar al suelo como resultado de sus actividades.
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.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio. Estos criterios no aplican.
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.	
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.	
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	
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	En el predio donde pretende desarrollarse el proyecto, no existen cordones de duna. Este criterio por lo tanto no es vinculante.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	estructura o función ecosistémica.	
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.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades.
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.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio, por lo que no involucra acciones que puedan afectar el perfil costero del sitio.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	Se considera que este criterio no aplica pues entre el predio y la Laguna Macax existe la carretera Sac Bajo, que constituye una clara barrera en el sitio, además de que en el predio no existen barras arenosas.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	La zona donde se localiza el proyecto que nos ocupa, se encuentra desarrollada como un área urbana turística y residencial, por lo que la infraestructura presente corresponde a la actividad hotelera y de servicios asociados a la misma. Este desarrollo acumulado a lo largo de los años no ha permitido que se conserven las características originales de las playas. Por lo que el proyecto se desarrollará en un predio donde el medio original ha sido modificado para dar paso a la urbanización y a actividades turístico recreativas.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	La zona donde se localiza el predio, dentro del desarrollo Playacar, cuenta con los servicios de agua potable y energía eléctrica, mismos que serán empleados para la preparación, construcción y operación.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio.
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.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de un edificio en condominio.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades.
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.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
A043	Crear, impulsar y consolidar una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
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.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
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	Este criterio no aplica pues el proyecto no implica el uso de embarcaciones.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	oceánicas.	
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	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
A048	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	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
A049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
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.	El cumplimiento de estos criterios compete a las autoridades.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
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.	Este criterio no aplica al proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de edificio en condominio.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar	El cumplimiento de estos criterios compete a las autoridades ambientales.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
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.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas	

El cumplimiento de estos criterios compete a las autoridades.



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	El cumplimiento de este criterio compete a las autoridades. La zona donde se localiza el proyecto cuenta con sistema de drenaje municipal a donde se canalizarán las aguas residuales durante la operación. Durante la preparación y construcción será contratado el servicio de Sanirent para el manejo de las aguas residuales generadas por los trabajadores o se construirán años fijos, con módulos de WC's conectados al sistema de drenaje municipal o a una fosa tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Se tiene contemplada la captación del agua pluvial desde las azoteas, mismas que serán dirigidas a una cisterna de almacenamiento. Esta agua se utilizará en las actividades de mantenimiento del edificio.
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.	El proyecto contempla la implementación de acciones para el manejo y control de los residuos que serán generados en cada una de sus etapas, tanto líquidos, como sólidos y peligrosos, mismas que se desglosan en el Capítulo VII de este estudio.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Se considera que se cumple con el criterio.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El cumplimiento de este criterio compete a las autoridades.
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	El cumplimiento de este criterio compete a las autoridades.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	critérios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades.

## VII. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 9 de abril del 2008).

El instrumento de planeación ambiental vigente en la zona donde se pretende ubicar el proyecto es el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres* (POEL), publicado el 9 de abril del 2008 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.

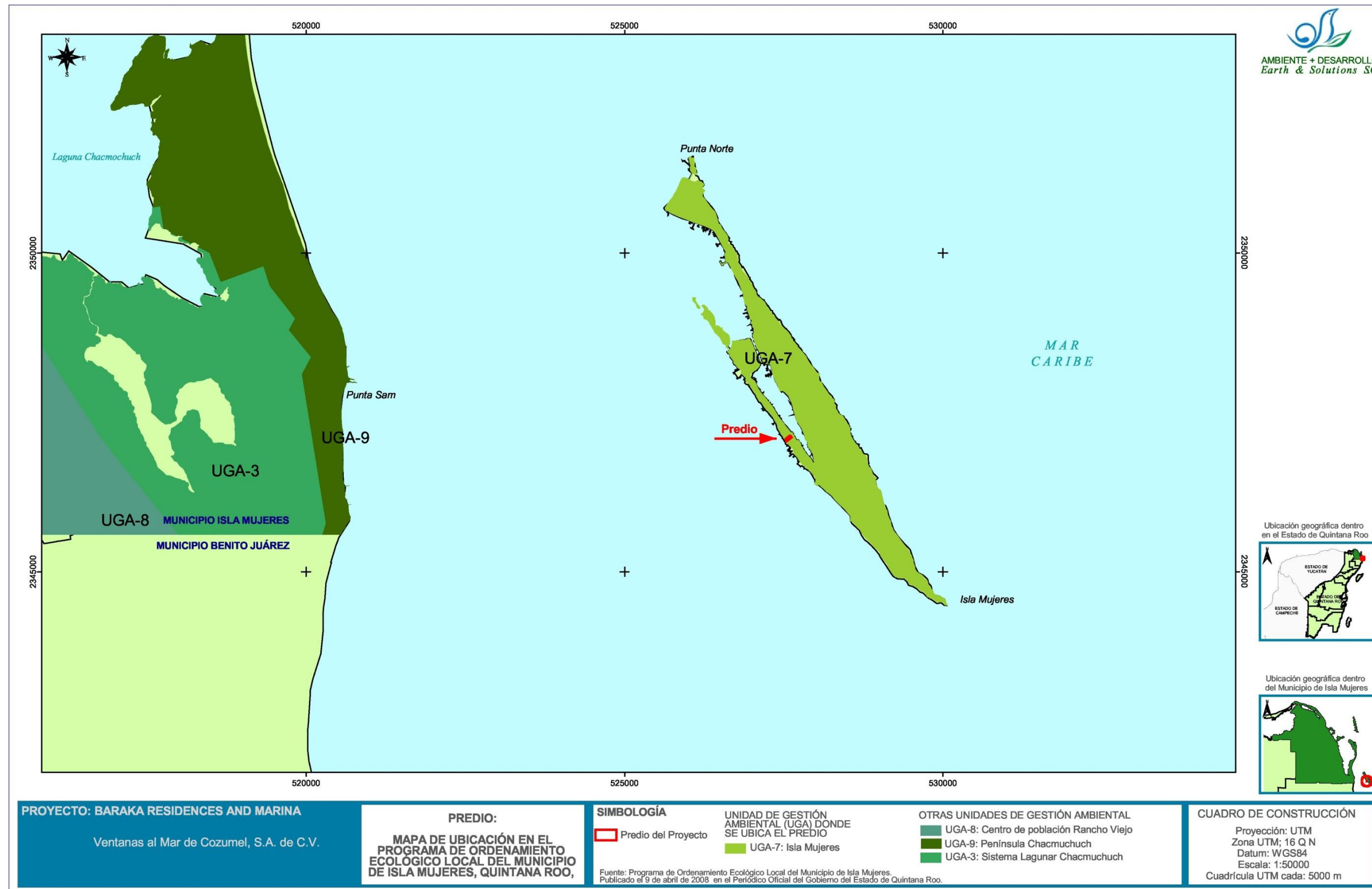
De acuerdo con dicho Programa, el predio objeto de estudio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 7 denominada “Isla Mujeres”, la cual tiene asignada la política de “*Aprovechamiento sustentable*”, y como usos de suelo predominantes “*Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres*”.

En el siguiente cuadro se transcriben los usos de suelo que regulan dicha UGA, de acuerdo al POEL de Isla Mujeres, 2008.

Cuadro III-1. Política y usos de suelo para el aprovechamiento del territorio aplicables a la UGA 7.

<b>Nombre:</b>	<b>Isla Mujeres</b>	<b>Unidad de Gestión Ambiental:</b>	<b>7</b>
<b>Política:</b>	Aprovechamiento sustentable		
<b>Usos</b>			
<b>Predominantes</b>		<b>Compatibles</b>	
Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres.		Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres.	
<b>Condicionados</b>		<b>Incompatibles</b>	
Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres.		Aquellos que contrapongan los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.	

<b>Criterios ecológicos de aplicación específica:</b>	
Paisaje y playas	U7-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Suelo y agua	U7-10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Áreas verdes	U7-19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28



Plano III-2. Ubicación del predio dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POEL Isla Mujeres, 2008).

A continuación se desglosan los criterios ambientales que corresponden a la UGA citada. Dichos criterios ambientales son de observancia obligatoria para el desarrollo y operación del proyecto.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	<b>RECURSO PRIORITARIO: AGUA</b>	
CG-01	<p>Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10 % de la superficie total del predio,</li> <li>b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20 % de la superficie total del predio,</li> <li>c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30 % de la superficie total del predio, y</li> <li>d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40 % de la superficie total del predio.</li> </ul>	<p>El proyecto incluye la preservación de una superficie permeable equivalente al 41.63% de la superficie total del predio , destinada a áreas ajardinadas y un área de conservación, zonas en donde se mantendrá la permeabilidad del agua pluvial hacia el suelo y subsuelo. Lo anterior cumple con el Artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada el 29 de junio del 2001 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, referido en este criterio.</p>
CG-02	<p>Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.</p>	<p>El proyecto constituye un desarrollo condominal que pretende desarrollarse en un predio ubicado en una zona urbana, lo que permitirá la conexión a la red municipal de agua potable y alcantarillado, previa factibilidad de CAPA. Sin embargo, para el cumplimiento del criterio, se promoverá la captación de</p>

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		agua de lluvia entre los usuarios del condominio.
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.	<p>Durante la etapa constructiva, se prevé la aplicación de medidas de prevención, las cuales se relacionan en el Capítulo VII de este estudio, y que están encaminadas a evitar derrames o vertimientos accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo. Entre ellas podemos citar el uso de maquinaria en buen estado y el no almacenamiento de combustibles y aceites en el predio.</p> <p>No obstante, de requerirse su almacenamiento, se acondicionará una superficie de 1 m<sup>2</sup> que puede estar ubicada dentro de algún almacén, con piso de concreto, impermeable y con un borde de 15 cm para contención en caso de derrames. En esta área se colocarán los bidones plásticos con el combustible, perfectamente tapados y en posición vertical.</p> <p>Durante la etapa de operación, la naturaleza del proyecto permitirá confinar aquellos productos que pudieran generar un riesgo de contaminación al suelo o al agua.</p>
CG-04	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.	Las aguas residuales serán canalizadas a la red de drenaje sanitario municipal que existe en la zona.
CG-05	Los aprovechamientos que involucren el uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua	Debido a la poca extensión de las áreas ajardinadas previstas, y a que en las mismas se contempla la

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del recurso.	utilización de plantas nativas fundamentalmente, el uso de agroquímicos para su mantenimiento no será necesario o será mínimo.
CG-06	Las aguas residuales (negras, azules, grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.	Las aguas residuales serán canalizadas a la red de drenaje sanitario municipal que existe en la zona.
CG-07	La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CAN-1997.- <i>Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.</i>	<p>El proyecto no contempla la instalación de fosas sépticas, ya que las aguas residuales serán canalizadas a la red de drenaje sanitario municipal que existe en la zona.</p> <p>Durante la construcción se prevé la colocación de una fosa tipo rotoplas para recibir las aguas residuales de las regaderas del campamento y las de la cocina, y en caso de que no se coloquen sanitarios portátiles y se construyan baños fijos con módulos de WC, las aguas residuales que éstos generen serán canalizadas también a un tinaco rotoplas. Sin embargo estas constituyen estructuras provisionales y se tendrá especial cuidado en que cumplan con las normas vigentes en la materia, desazolándose periódicamente por una empresa autorizada para ello.</p>
CG-08	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la	El promovente solicitará la factibilidad de CAPA para la conexión al sistema municipal de agua potable y



CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.	alcantarillado.
CG-09	En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto considera la separación del drenaje pluvial del drenaje sanitario.
CG-10	Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.	<p>Los mecanismos de distribución de agua dentro de las instalaciones serán del tipo ahorrador que evita su desperdicio; asimismo, a través del mantenimiento de las instalaciones se detectará de manera oportuna algún mal funcionamiento o deterioro para su corrección inmediata.</p> <p>Por otro lado, el proyecto considera medidas de prevención para evitar la contaminación del manto freático, que incluyen el correcto manejo de la maquinaria, equipo, residuos sólidos, líquidos y peligrosos dentro del predio.</p> <p>Adicionalmente se dirigirán pláticas a todos los involucrados en las diferentes etapas de la realización del proyecto, a través de las cuales se concientizará al personal acerca de la importancia del recurso agua y las acciones que pueden llevarse a cabo para promover su ahorro.</p>
CG-11	Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa	El proyecto propone la implementación de una serie de medidas (Capítulo VII) para el manejo de residuos sólidos y líquidos, en donde se contemplan acciones y medidas que garantizarán el correcto manejo de los mismos, así como de aquellos residuos peligrosos que

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.	involucre el desarrollo del proyecto.
CG-12	Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.	El proyecto no contempla la construcción de vialidades, ya que hará uso de las ya existentes en la zona, la cual se encuentra urbanizada.
	<b>RECURSO PRIORITARIO: BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA</b>	
CG-13	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados, por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	Como se describe en el Capítulo IV, la vegetación del predio no se encuentra en buen estado de conservación, ya que su composición y estructura reflejan las afectaciones que han venido ocurriendo a lo largo de los años en la zona. De esta forma, la vegetación del predio corresponde a vegetación secundaria de selva baja y a remanentes de vegetación de duna costera. Pese a esta condición general del predio, el proyecto fue diseñado para que su desplante respetara la totalidad de los ejemplares de mangle botoncillo que se encuentran como remanentes de la vegetación de duna costera en la zona próxima a la línea de costa, y con ello también coadyuvar en la conservación de los bancos naturales de arena.
CG-14	Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Con la presentación del Documento Técnico unificado Modalidad B. la promovente pretende obtener la autorización de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo forestal para el desarrollo del proyecto baraka Residences and Marina.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
CG-15	De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en Materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.	En el presente estudio se realiza el análisis de los posibles impactos ambientales que podría generar el proyecto y se proponen medidas que contribuirán a prevenirlos y mitigarlos.
CG-16	En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	En el predio no se identificó la presencia de especies exóticas invasoras. En caso de detectarse alguna será eliminada, y el material resultante será triturado.
CG-17	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería	Como parte de las medidas de mitigación propuestas por el proyecto, se encuentra la implementación de un programa de rescate de vegetación de forma previa a las actividades de desmonte y que de cumplimiento a lo que especifica este criterio.
CG-18	Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.	El proyecto no implica actividades recreativas, ya que constituye un desarrollo condominal.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
CG-19	<p>Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.</p>	<p>En el <b>ANEXO 7</b> se adjunta el Programa de Rescate de Fauna que se implementará de forma previa al inicio de las actividades de preparación y construcción.</p> <p>Debido a la condición altamente impactada del predio y a su ubicación dentro de la zona urbana, la presencia de fauna es muy escasa y totalmente desvinculada a su hábitat original. No obstante que la mayoría de las especies avistadas en el predio o en sus inmediaciones son tolerantes a la presencia y actividades humanas, se tomará la precaución de no afectar cualquier otra especie que sí requiera su manejo y reubicación fuera del predio.</p>
CG-20	<p>Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.</p>	<p>Debido a que el predio se encuentra en una zona totalmente urbanizada, la fauna es muy escasa y prácticamente corresponde a especies tolerantes a la actividad humana.</p> <p>Es importante comentar que dado que la superficie del predio es pequeña, los ejemplares de fauna que pudieran encontrarse y que no se desplacen por sí mismos, serán rescatados y trasladados al sitio que indique la autoridad competente.</p>
CG-21	<p>En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y</p>	<p>De requerirse la aplicación de agroquímicos se tendrá especial cuidado en que éstos se encuentren citados en el catálogo vigente de la CICLOPLAFEST. Sin embargo, debido a que las plantas a utilizar en las áreas verdes serán en su mayoría nativas, se prevé</p>

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	que no será necesario el uso de estos productos para su mantenimiento.
CG-22	El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	De requerirse el uso de agroquímicos, su manejo de los mismos y sus envases se realizará de acuerdo con la legislación correspondiente.  Sin embargo, debido a que las plantas a utilizar en las áreas verdes serán en su mayoría nativas, se prevé que no será necesario el uso de estos productos para su mantenimiento.
CG-23	Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.	No aplica al proyecto, dado que éste se ubica en la UGA 7 con política de aprovechamiento sustentable y no se pretende la construcción de nuevos caminos.
CG-24	Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs), u otro esquema regulado por la autoridad competente.	No se pretende la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG-25	Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades municipales.

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
CG-26	La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrá ser liberada en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.	Debido a que el predio se encuentra en una zona totalmente urbanizada, la fauna es muy escasa y prácticamente corresponde a especies tolerantes a la actividad humana.  No obstante, en caso de que sea identificado un ejemplar que deba ser reubicado, se atenderá la disposición que dicta este criterio.
CG-27	En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles, no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.	No aplica al proyecto, dado que éste se ubica en la UGA 7 con política de aprovechamiento sustentable.
CG-27	Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluye este uso.	El cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
CG-28	Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.	Dado que el predio se localiza en una zona totalmente urbanizada, franqueado por infraestructura hotelera y una vialidad, éste no funcionará como hábitat para especies de fauna silvestre, excepto aquellas que sean tolerantes a la presencia humana. Adicionalmente, debido a que el proyecto constituye un <b>desarrollo condominal</b> ubicado en una zona urbana, necesariamente deberá estar delimitado con bardas,

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		por cuestiones de seguridad.
CG-29	<p>Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán:</p> <p>a) Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina,</p> <p>b) Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor,</p> <p>c) La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación,</p> <p>d) Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de la tortuga,</p> <p>e) Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.</p>	En la playa colindante al predio no se ha reportado arribazón de tortugas marinas. No obstante, en caso de detectarse algún ejemplar se acatará lo establecido en el criterio.
	<b>RECURSO PRIORITARIO: SUELO Y SUBSUELO</b>	
CG-30	No se permite la transferencia o traspaso de superficie de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.	No aplica al proyecto, ya que éste se inserta completamente en la UGA 7.
CG-31	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir	El promovente se asegurará de que todo el material a utilizar en el proyecto, provenga de bancos



CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación vigente en la materia correspondiente.	debidamente autorizados en materia de impacto ambiental.
CG-32	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	<p>Todo el material generado durante las actividades de desmonte será triturado y acopiado en un sitio dentro del predio para posteriormente ser utilizado en las actividades de acondicionamiento de las áreas verdes. El excedente será puesto a disposición del Ayuntamiento.</p> <p>Los desechos sólidos generados por las actividades de construcción que no puedan ser reciclados, se dispondrán en el sitio que indique la autoridad municipal.</p> <p>Para el correcto manejo de los residuos líquidos durante la construcción, el proyecto propone una de las siguientes opciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.</li> <li>2. Se contará con sanitarios fijos conectados al</li> </ol>

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		<p>drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.</p> <p>Durante la operación del proyecto los residuos sólidos serán colectados por el sistema de recolección municipal que existe en la zona y los residuos líquidos canalizados a la red de drenaje municipal.</p>
CG-33	<p>Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.</p>	<p>El proyecto se ubica en la UGA 7 del POEL IM, cuyos usos están regidos por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 5 de octubre del 2010. De acuerdo a este instrumento el predio tiene asignado un uso CM1 (Comercial mixto).</p>
CG-34	<p>Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.</p>	<p>En el predio no se localizan vestigios arqueológicos.</p>

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
CG-35	<p>Los campamentos de construcción o de apoyo deben:</p> <p>a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores.</p> <p>b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos.</p> <p>c) Un programada de manejo, almacenamiento, retiro transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.</p> <p>d) Un programada de manejo, almacenamiento, retiro transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente por la Dirección Municipal de Protección Civil.</p> <p>e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores.</p> <p>f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral.</p>	<p>El proyecto contempla la instalación de un campamento de construcción (dormitorio) para la pernocta de los trabajadores.</p> <p>Debido a las dimensiones del predio, los trabajadores que utilicen el campamento usarán los baños portátiles o fijos que sean instalados como obras provisionales.</p> <p>De forma adyacente al dormitorio se acondicionará el área de regaderas y lavamanos. El agua será almacenada en tinacos tipo rotoplas. Las aguas residuales generadas serán canalizadas a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente o al sistema de drenaje municipal.</p> <p>El área estará ventilada y se utilizarán hamacas, las cuales son comunes en la región y favorecen la higiene.</p> <p>El sitio se mantendrá limpio, garantizando que los trabajadores cuenten con un área digna.</p> <p>La promovente se responsabilizará del transporte de aquellos trabajadores que no pernocten en el predio.</p>
CG-36	<p>La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados</p>	<p>El proyecto se ajusta a los lineamientos establecidos en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona</p>

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	<p>en este programa de ordenamiento, podrá incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos con los impactos ambientales generados por dicha modificación, son menos a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.</p>	<p>Insular del Municipio de Isla Mujeres, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 5 de octubre del 2010 y es congruente con el uso de suelo asignado a la UGA 7 donde se inserta.</p>
CG-37	<p>La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.</p>	<p>El predio se encuentra regulado por las políticas del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POEL IM, 2008). De acuerdo con este instrumento, el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 7, denominada “Isla Mujeres”, la cual tiene asignada la política de “<i>Aprovechamiento sustentable</i>”, y como usos de suelo predominantes “<i>Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres</i>”.</p> <p>El diseño se ajusta a los parámetros establecidos en el instrumento de regulación urbana mencionado (Ver vinculación con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo, 2010-2030 (P.O.E., 5 de octubre del 2010 en la página 77 de este Capítulo).</p>
CG-38	<p>En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-</p>	<p>Dentro del predio no se desarrollan ecosistemas de manglar. Existen 18 árboles aislados de mangle botoncillo que se localizan dentro de la zona destinada</p>

CRITERIO GENERAL	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	a preservación. Más adelante, en el apartado VIII de este mismo capítulo se realiza la vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.
CG-39	Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.	<p>El predio se encuentra regulado por las políticas del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POEL IM, 2008). De acuerdo con este instrumento, el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 7, denominada “Isla Mujeres”, la cual tiene asignada la política de “<i>Aprovechamiento sustentable</i>”, y como usos de suelo predominantes “<i>Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres</i>”.</p> <p>El diseño se ajusta a los parámetros establecidos en el instrumento de regulación urbana mencionado, que corresponde al uso CM1, mismo que incluye el establecimiento de vivienda más giros comerciales.</p>
CG-40	Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades municipales y estatales.

A continuación se enlistan los criterios de aplicación específica que aplican al proyecto.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	<b>Paisaje y playas.</b>	
U7-1	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, mar, entre otros, la autoridad municipal debe elaborar e instrumentar un programa de equipamiento e imagen urbana que asegure la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público a las zonas federales y su correspondiente equipamiento.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
U7-2	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deben ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	El cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales y no es vinculante al proyecto.
U7-3	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes al entorno natural circundante.	En las áreas verdes proyectadas se utilizarán prioritariamente las especies nativas con atributos ornamentales. De utilizarse especies exóticas será en menor proporción y asegurándose de que no estén catalogadas como invasoras por la CONABIO.
U7-4	Dentro de las áreas urbanas en la porción Norte de la Isla, a partir de la boca de la Laguna Macax y hasta Punta Norte, en la zona federal marítimo terrestre, los terrenos ganados al mar y sus predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes que desde el Boulevard Rueda Medina, impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa.	El predio donde se pretende el desarrollo del proyecto Baraka Residences and Marina se ubica en la zona Centro - Oeste de la Isla Mujeres, colindando al Este con la Laguna Nacax, por lo que estos criterios no aplican.
U7-5	En la costa oriental de Isla Mujeres, en la zona federal marítimo terrestre, en los terrenos ganados al mar y sus predios colindantes, se	

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes que impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa desde la carretera perimetral.	
U7-6	En la zona conocida como Punta Sur, dentro del polígono de la zona arqueológica, se prohíbe la construcción de nuevas edificaciones que afecten la vegetación remanente original.	
U7-7	Todas las actividades previstas dentro de la zona conocida como Punta Sur deben respetar la vegetación original remanente y deben promover la reforestación con especies propias de este sitio excepcional.	
U7-8	Los establecimientos no industriales que generen emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, deberán instalar trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera (chimeneas).	El proyecto constituye un desarrollo condominal que no contempla la generación de emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas.
U7-9	Para favorecer el arribo y desove de tortugas marinas, los desarrolladores de infraestructura urbana y turística localizada en zonas colindantes a playas de anidación de tortugas marinas no podrán introducir vehículos automotores a estos sitios, ni encender fogatas, ni dirigir luces intensas a la playa durante los meses de anidación, que van de Mayo a Septiembre.	En la playa colindante al predio no se ha reportado arribazón de tortugas marinas. No obstante, en caso de detectarse algún ejemplar se acatará lo establecido en el criterio.
<b>1.</b>	<b>2. SUELO Y AGUA</b>	
UT-10	Para evitar riesgos de contaminación y daños a la salud humana, la descarga de aguas residuales derivadas del uso doméstico sólo puede realizarse a través de la red municipal de drenaje y	Las aguas residuales serán canalizadas al sistema de drenaje municipal que existe en la zona.



CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	alcantarillado, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables.	
U7-11	Para evitar problemas de contaminación en las áreas de uso común para el disfrute de los espacios naturales, la autoridad competente debe proporcionar el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aceites y grasas, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
U7-12	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario está obligado a conectarse a dicho servicio.	Las aguas residuales serán canalizadas al sistema de drenaje municipal que existe en la zona.
U7-13	Los sitios de transferencia y/o disposición final de residuos sólidos deben contar con un sistema de reducción, compactación y manejo de los mismos, así como cumplir con las disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables, para garantizar que no se presente contaminación del suelo, subsuelo, agua y aire.	El proyecto constituye un desarrollo condominal, por lo que este criterio no le aplica.
U7-14	Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.	Este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
U7-15	Las actividades industriales, hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, de mercados que generen residuos sólidos no peligrosos están obligados a establecer programas de minimización, separación, reutilización, reciclaje y disposición de los mismos, antes de ser colectados por el servicio de aseo urbano municipal.	En el capítulo VII de este documento el promovente propone la implementación de una serie de medidas de prevención y mitigación encaminadas al correcto manejo de los residuos sólidos en el predio, desde la etapa de preparación y construcción, hasta la operación del proyecto. Entre ellas se propone el reciclaje y reúso de todos aquellos residuos

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
		susceptibles.
U7-16	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas aplicables.	Las aguas residuales serán canalizadas al sistema de drenaje municipal que existe en la zona.
U7-17	Sólo en aquellos casos excepcionales en que las condiciones socioeconómicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
U7-18	Para la construcción de obra urbana y turística que se ubique en la porción sur de la costa oriental de Isla Mujeres (acantilado) se deben realizar estudios especiales de mecánica de suelos y su construcción requiere de aprobación por parte de la Dirección de Protección Civil Municipal, a fin de asegurar que no existan riesgos ambientales derivados de eventos meteorológicos.	El predio donde se pretende el desarrollo del proyecto Baraka Residences and Marina se ubica en la zona Centro - Oeste de la Isla Mujeres, colindando al Este con la Laguna Nacax, por lo que este criterio no aplica.
	<b>Áreas verdes</b>	
U7-19	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades ambientales.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0,5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005).	
U7-20	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, la planeación urbana debe incluir 9 m <sup>2</sup> de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.	El proyecto se ajusta a los lineamientos urbanos establecidos en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 5 de octubre del 2010.
U7-21	Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, debe realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.	Se acatará lo establecido en este criterio.
U7-22	El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
U7-23	Con la finalidad de conservar la permeabilidad del sustrato en las áreas que permanecerán cubiertas con vegetación, éstas deben excluirse de las zonas de relleno y compactación.	Se acatará lo establecido por el criterio. La superficie de las zonas destinadas a áreas verdes no serán rellenadas, manteniendo sus características originales y permeabilidad.
U7-24	Debido a la pérdida de funcionalidad e integralidad ecosistémica y por los riesgos de salud pública que representa para la población, los humedales conocidos como La Salina Grande y La Salina Chica, deberán someterse a un proceso de rehabilitación para su integración como un destino de suelo de recreación y disfrute de la población. Dicho proceso de rehabilitación deberá ser autorizado por las	Este criterio no aplica al proyecto.

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	CUMPLIMIENTO POR PARTE DEL PROMOVENTE
	autoridades ambientales competentes antes de su realización.	
U7-25	Los cenotes y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	En el predio motivo de estudio no existen cenotes o cuerpos de agua.
U7-26	Las autoridades municipales deben ofrecer ventajas administrativas y/o económicas a quienes incrementen la superficie mínima de 9 m2 de área verde por habitante, sin que estas sean consideradas dentro de las áreas de equipamiento.	Se considera que este criterio es competencia de las autoridades ambientales.
U7-27	Dentro de los centros de población, los sistemas ambientales relevantes por contener condiciones de microhábitat reconocidos como únicos por el tipo y diversidad de especies que contienen, tales como los manglares de Sac Bajo y Laguna Macax, matorral costero de Punta Sur y la vegetación remanente del parque urbano Hacienda Mundaca, deberán destinarse a áreas de preservación ecológica en los términos de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, cuya superficie se debe determinar a través de un estudio ecológico que justifique la persistencia de la integridad del sistema, su belleza paisajística y su funcionalidad como área recreativa.	El predio no contiene condiciones de microhábitat reconocido como único, lo cual es el resultado de la urbanización que existe en la zona y las afectaciones que ello conlleva.  Este criterio no es vinculante al proyecto.
U7-28	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.	Se considera que no aplica al proyecto, ya que el mismo no constituye una planta de tratamiento.

**VIII. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (D.O.F. 1 de febrero de 2007) Y CON LA NOM-022-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 10 de abril de 2003), que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; así como con el Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 7 de mayo de 2004).**

El Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-022-SEMARNAT-2003, y el Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, son disposiciones que regulan las actividades que pretenden desarrollarse en los manglares y son de observancia obligatoria; estas disposiciones fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007, el 10 de abril de 2003 y el 7 de mayo de 2004 respectivamente.

Dentro del predio donde se proyecta Baraka Residences and Marina no existe un ecosistema de manglar pero sí 18 ejemplares aislados de *Conocarpus erecta* (mangle botoncillo) que quedan ubicados dentro del área destinada a preservación (Ver plano III-3). Estos ejemplares están asociados a la vegetación de duna costera y se localizan sobre la playa arenosa.

En el predio contiguo al Lote 9, existe un pequeño manchón de manglar con presencia de *Conocarpus erecta* (mangle botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro). Se presume que este tipo de vegetación se ha establecido debido a que específicamente en el área donde se ubica existe un bajo con presencia de laja, lo que hace que el agua se estanque conformándose un microhábitat que favorece el establecimiento del manglar, lo cual no ocurre en el Lote 9, predio motivo de estudio, donde el nivel del suelo es más elevado.

Adicionalmente, al Noreste del Lote 9, separado por la carretera a Sac Bajo, se localiza el manglar mixto que bordea la laguna Macax. La laguna Macax se encuentra al interior de la Isla y tiene conexión abierta al mar, a través de un paso estrecho ubicado en su extremo Norte. La laguna es aprovechada como puerto de abrigo durante las tormentas tropicales y los huracanes. A lo largo de su borde, se desarrolla un manglar mixto que a la fecha, y pese al desarrollo urbano y turístico de la isla, mantiene los servicios ambientales de sustento como sitio de alimentación, refugio y anidación de la fauna, filtración y retención de contaminantes, así como almacenamiento de bióxido de carbono, entre otros.

Debido a que la funcionalidad de los manglares en la región se sustenta principalmente en los flujos hidrológicos, los cuales trascienden los límites de las propiedades, y que a través de éstos las actividades que se realizan en las proximidades de los manglares pueden tener influencia en estos ecosistemas, se consideró necesario vincular las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo y operación del proyecto Baraka Residences and Marina, con las restricciones señaladas por el Artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a dicha norma.

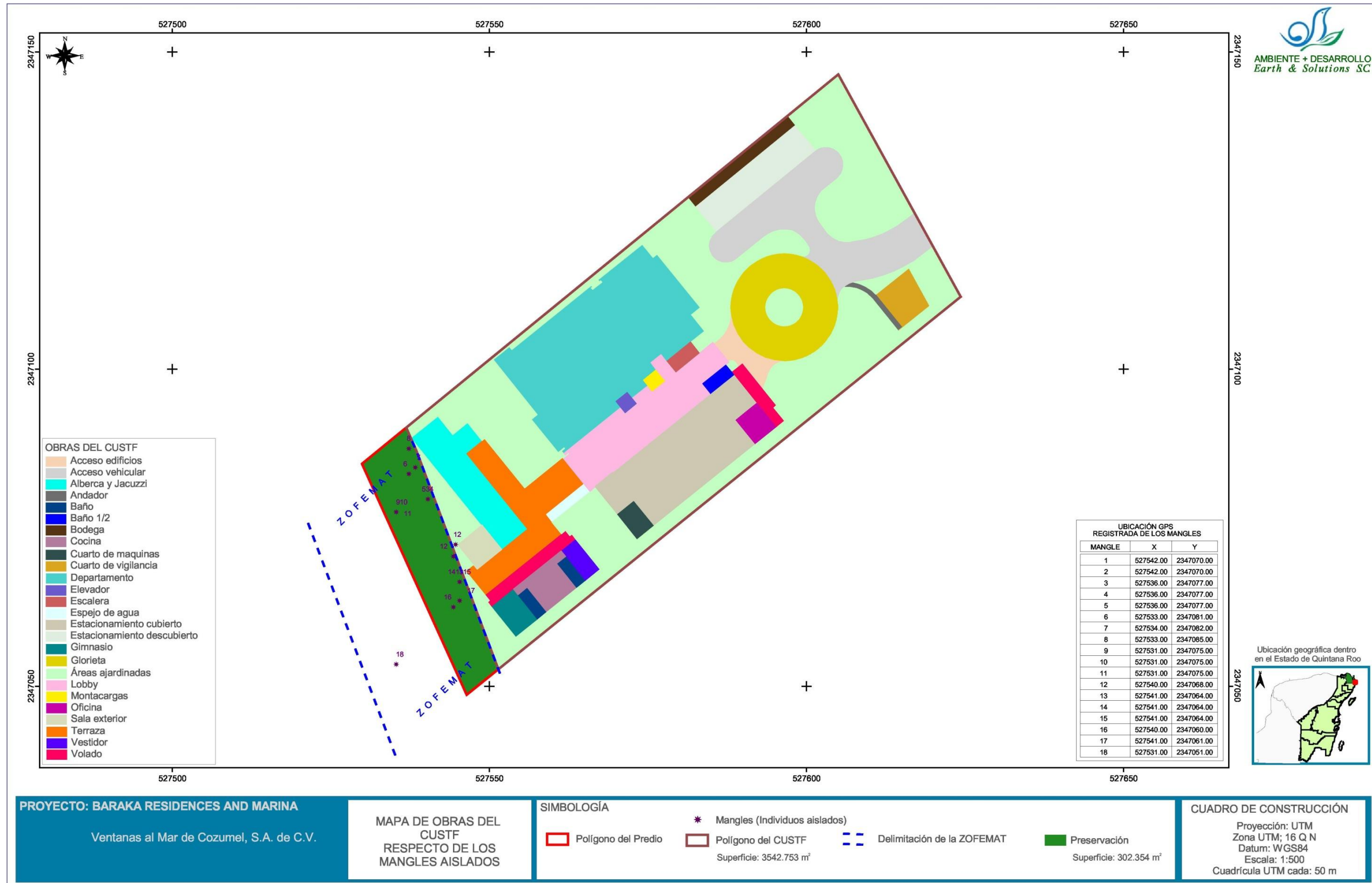
Para realizar la vinculación se parte del hecho de que ninguna obra se proyecta sobre superficie de manglar, por lo tanto no hay afectación directa del proyecto Baraka Residences and Marina sobre este ecosistema. Sin embargo, para identificar si el proyecto Baraka Residences and Marina puede ser un agente de transformación o afectación indirecto del manglar fundamentalmente de la Laguna Macax, es necesario considerar la situación actual del mismo, la cual se describe a continuación:

1. La comunidad del manglar en la zona fue afectada por la construcción de la carretera a Sac Bajo. Este hecho disminuyó la cobertura del manglar y fragmentó en algunos casos la comunidad.
2. La zona en la que se encuentra el predio, en los lotes que se ubican al Oeste de la carretera a Sac Bajo, presenta desarrollo de actividades turísticas y urbanas.
3. Pese al desarrollo urbano y turístico de la zona, la Laguna Macax conserva el manglar mixto que la bordea en buen estado de conservación y por lo tanto permanecen las relaciones ecosistémicas de las que depende su presencia.

Retomando los factores que amenazan la salud y extensión del manglar de la Laguna Macax, se tiene que ninguna de las obras ni actividades que se proyectan para desarrollar el proyecto Baraka Residences and Marina afectan este ecosistema. Asimismo, en relación con la contaminación del suelo, subsuelo y del agua que pudiera generar el desarrollo y operación del proyecto, se prevén las siguientes acciones para evitar afectaciones:

- a. Ejecutar acciones de manejo de residuos sólidos y líquidos en todas sus etapas.
- b. Mantener la limpieza constante del predio.
- c. Mitigar la dispersión de partículas suspendidas a través del riego continuo de las áreas de trabajo.
- d. Supervisar las actividades de los trabajadores a fin de detectar oportunamente alguna conducta o acción que pueda afectar directa o indirectamente el manglar.
- e. Realizar pláticas de educación ambiental para concientizar a los trabajadores respecto de la importancia de ejecutar sus labores atendiendo medidas de limpieza, organización y respeto por los recursos del predio y fuera de éste.
- f. Colocar letreros alusivos a las actividades que ponen en riesgo los recursos naturales del predio y sus inmediaciones, con la finalidad de mantener la atención de los trabajadores en respetar las medidas de mitigación y prevención de daños a los recursos naturales.





Plano III-3. Ubicación de los 18 ejemplares aislados de *Conocarpus erecta* en el Lote 9.



Considerando lo anterior, a continuación se procede a vincular el proyecto con cada uno de los preceptos y disposiciones que se establecen en el Artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a esta norma.

#### Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre.

Este artículo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero del 2007, establece a la letra lo siguiente:

*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 para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.*

*Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*

De acuerdo con el análisis realizado por Ánimas, M. y Y., Romero (2009), se entiende que la prohibición referida se excluirá cuando las conductas de remoción, poda, relleno, trasplante u otras sean desplegadas de forma tal que **no se afecte la integralidad** de los elementos señalados para la comunidad de manglar en cuestión.

Considerando que ninguna de las leyes o normas relacionadas con la regulación de vida silvestre, ni con el impacto ambiental a los recursos naturales, prevén una definición clara del término integralidad, mismo que es aplicado a seis de los siete supuestos normativos que actualizan la prohibición, resulta necesario recurrir a los métodos de interpretación jurídica válidos bajo la legislación mexicana.

Según los principios que rigen la interpretación de la legislación, cuando un precepto resulta gramaticalmente oscuro o ambiguo, el intérprete, aún aquel de carácter técnico, deberá atender en primer lugar a la literalidad de la norma o letra de la ley<sup>1</sup>. En segundo

---

<sup>1</sup> LEYES, INTERPRETACION DE LAS. Registro: 313,106, Tesis aislada, Materia(s): Común, Quinta Época, Instancia: Pleno, Fuente: Semanario Judicial de la Federación XL, Tesis:, Página: 1392.

INTERPRETACIÓN DE LA LEY. SI SU TEXTO ES OSCURO O INCOMPLETO Y NO BASTA EL EXAMEN GRAMATICAL, EL JUZGADOR PODRÁ UTILIZAR EL MÉTODO QUE CONFORME A SU CRITERIO SEA EL MÁS ADECUADO PARA

lugar podrá optar por una interpretación que atienda a las circunstancias existentes al momento de la promulgación de la ley, sin que ello implique o autorice la exclusión del precepto de su contexto, sino que por el contrario, la interpretación debe ser sistemática del ordenamiento legal en su totalidad.

Considerando lo anterior, para dilucidar el sentido de la prohibición en cuanto al aspecto de integralidad se consultó en primera instancia el Diccionario de la Real Academia Española (Vigésima segunda edición, 2001), en el cual se considera que el término *Integralidad* es inexistente. No obstante ello se buscaron los vocablos más cercanos encontrando lo siguiente:

Integral.- (Del b. lat. *integrālis*). 1. adj. Global, total. 2. adj. Fil. Dicho de cada una de las partes de un todo: Que entra en su composición sin serle esencial, de manera que el todo puede subsistir, aunque incompleto, sin ella.

De la definición anterior puede concluirse que el sentido gramatical de *integralidad/integridad* se refiere al concepto de un todo, de un algo que posee todas sus partes y que no obstante la falta de una de ellas puede subsistir como un todo pues no depende de ella.

Entendiendo este sentido como el más cercano al término *Integralidad*, se tiene entonces que el artículo 60 TER prohíbe toda actividad que pueda provocar la pérdida o desintegración, como una unidad, del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales. Asimismo prohíbe toda actividad que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

A partir de la interpretación anterior, a continuación se analiza cada uno de los supuestos normativos que consagra el multicitado artículo 60 TER, en el marco del desarrollo del proyecto Baraka Residences and Marina.

---

RESOLVER EL CASO CONCRETO. Registro: 181,346.06, Tesis aislada, Materia(s): Común, Novena Época, Instancia: Primera Sala, Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta XIX, Junio de 2004, Tesis: 1a. LXXII/2004, Página: 234.

### Supuesto 1. La integridad del flujo hidrológico del humedal costero.

El humedal costero que rodea la Laguna Macax, se encuentra en el interior de la Isla, conformando un puerto de abrigo que tiene comunicación directa con el mar a través de un paso estrecho.

La salud del humedal depende de las condiciones y calidad del agua, que provienen tanto del mar como de los escurrimientos e infiltraciones del agua meteórica. Debido a la naturaleza cárstica del subsuelo, el coeficiente de escurrimiento es de 0 a 5% (Carta de hidrología superficial de INEGI). El drenaje vertical es muy eficiente y está basado en el recorrido vertical que efectúa el agua de lluvia hasta entrar en contacto con un horizonte de agua salada y su escape hacia el mar.

Al Este del predio, se efectuó la construcción de la carretera Sac Bajo varios años atrás. Imágenes satelitales disponibles de abril del 2001 comprueban su existencia desde hace por lo menos 15 años.

Con el paso del tiempo, la persistencia del manglar de la Laguna hace evidente que su crecimiento y desarrollo dependen principalmente de los flujos subterráneos y no de los superficiales, al menos no de los que pudieran provenir del Lote 9.

Considerando las características del proyecto Baraka Residences and Marina, y la conexión hídrica subterránea entre el mar y la Laguna Macax, se afirma que las obras proyectadas no afectarán su comunicación debido a lo siguiente:

- Se conservará la permeabilidad natural del 41.63% de la superficie del predio, y una parte de las aguas pluviales captadas en las azoteas (otra parte será canalizada a una cisterna para su uso en actividades de mantenimiento del desarrollo) serán canalizadas a pozos de absorción. De esta manera, el proceso de infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo se mantendrá sin cambio.
- La cimentación de las obras será mediante pilotes, lo cual no genera barrera u obstrucción alguna a los flujos subterráneos entre la laguna y el mar.

Adicionalmente, se conservará la superficie donde se localizan los 18 ejemplares aislados de mangle botoncillo dentro del predio, de forma tal que no se afectará de ninguna forma su permanencia.

En conclusión: las obras proyectadas no afectarán los flujos hídricos, ni subterráneos ni superficiales, que mantienen la comunidad de manglar de la Laguna Macax y a los 23 ejemplares aislados.

## Supuesto 2. Integralidad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental.

Para efectos del análisis sobre la integralidad del ecosistema de manglar y su zona de influencia, se tomaron como base las siguientes definiciones:

- Ecosistema.- *la unidad de interacción entre organismos y su medio ambiente (Portilla y Zavala, 1990), o de otra forma, como sistema interactuante que comprende una comunidad y su ambiente físico inanimado (Solomon et al., 1998).*
- Zona de influencia directa.- *puede ser conceptualizada como aquella superficie en la que un proyecto genera impactos ambientales de tipo directo (p. ej. Áreas de desplante y construcción, áreas donde se vierten residuos sólidos y líquidos, áreas donde se presentan contingencias ambientales, entre otras), (Juárez et al. 2006).*
- Zona de influencia indirecta.- *puede entenderse como la superficie que no es transformada por desplante o afectación directa del proyecto, pero que es resultado de los efectos directos del mismo hacia áreas y/o proyectos vecinos y viceversa (conversión y acumulativa de vegetación y ecosistemas, alteración a la integridad funcional y capacidad de carga de ecosistemas por efecto de varios proyectos, entre otros), (Juárez et al. 2006).*
- Plataforma continental.- *Es la parte del océano que está en la orilla de los continentes. Está formada por fajas de tierras sumergidas a lo largo de las costas cubiertas por aguas poco profundas (Diccionario del IMTA en [www.agua.org.mx](http://www.agua.org.mx)). 6*

Retomando el análisis desarrollado para el supuesto uno, en el que se concluye que el proyecto Baraka Residences and Marina no afectará la integralidad del flujo hidrológico, que es la base de la funcionalidad de los ecosistemas de manglar, se deriva que en consecuencia tampoco habrá afectación a este ecosistema.

Así, el proyecto no generará efectos negativos en el ecosistema de manglar de la Laguna Macax porque:

- a) Los flujos hidrológicos subterráneos que sustentan este ecosistema de manglar no serán bloqueados o desviados debido a que para la construcción se utilizarán pilotes, evitando con ello crear barreras a la comunicación hídrica subterránea entre el mar y el manglar.
- b) Se implementarán acciones de manejo de residuos sólidos y líquidos, lo cual evitará la infiltración de sustancias contaminantes al manto freático.

- c) Se implementarán acciones de capacitación ambiental, considerando la colocación de señalamientos y pláticas, lo cual permitirá que el personal involucrado en la obra reconozca la importancia de la preservación del manglar y se evite la afectación a la vegetación o a la fauna que se encuentre dentro de él.
- d) Se llevará a cabo el riego periódico de las zonas de obras, con lo que se evitarán afectaciones a la vegetación que se conservará dentro del predio por la generación de polvos, y se también se evitará la dispersión de polvos hacia el manglar que bordea la Laguna Macax, del otro lado de la carretera Sac bajo.
- e) Se colocará una malla plástica alrededor de las zonas de obras y de la zona de preservación donde se localizan los 18 ejemplares aislados de mangle botoncillo, para evitar afectaciones a los mismos.

Con relación a las afectaciones a la plataforma continental, Flores-Verdugo, (2001), señalaron que las interacciones del ecosistema de manglar y de su zona de influencia en la plataforma marina pueden verse afectadas por actividades antropogénicas, provocando, en un sentido generalizado, problemas de calidad de agua en los cuerpos acuáticos adyacentes por aumento en la turbidez, sedimentación y eutrofización, así como el aumento en los riesgos por huracanes e inundaciones, erosión de playas y aportes elevados de sedimentos hacia los corales con su consiguiente deterioro.

Algunas de las actividades específicas que estos autores señalaron como promotoras en el deterioro de estas interacciones son:

1. La construcción de carreteras que impiden el paso de los escurrimientos a las áreas inundables, y que provocan cambios en la salinidad del suelo y tiempo de residencia del agua. Estos cambios provocan que la vegetación muera, lo que a su vez ocasiona el abatimiento del oxígeno disuelto provocando muertes masivas de peces y crustáceos. Asimismo, se interrumpe la continuidad hidráulica del ecosistema reduciendo su capacidad de recuperación tras eventos naturales como tormentas tropicales y huracanes, y afectan la movilidad de la fauna acuática en el interior del manglar.
2. La sobre explotación de agua dulce del manto freático que provoca intrusiones salinas a las áreas adyacentes, aumentando la salinidad del suelo de los terrenos circundantes. El aumento de la salinidad en el suelo puede provocar mayor pérdida de estructura e incluso su muerte.
3. Presencia de contaminantes, en particular hidrocarburos y herbicidas.
4. La descarga de aguas residuales a los humedales y/o a la plataforma continental, eutrofizando las aguas.

A continuación se vincula el proyecto con las actividades antes referidas:

Actividad negativa	Acción preventiva
<p>La construcción de carreteras, que impiden el paso de los escurrimientos a las áreas inundables.</p>	<p>El proyecto no incluye la construcción de carreteras y debido a la naturaleza del sustrato, los escurrimientos son prácticamente inexistentes en la zona (entre 0 y 5%).</p> <p>Actualmente existe la carretera a Sac Bajo, y pese a ella ha persistido la comunidad de manglar que bordea a la Laguna Macax, ello debido a que se sustenta principalmente de la comunicación hídrica subterránea, así como de las márgenes de la laguna.</p> <p>En el predio, la infiltración del agua pluvial al subsuelo se mantendrá debido a que el proyecto prevé que el 41.63% de su superficie permanezca permeable de forma tal que no cambiará el aporte de agua pluvial que se captura actualmente.</p>
<p>La sobre explotación de agua dulce del manto freático, que provoca intrusiones salinas.</p>	<p>El proyecto no contempla esta actividad, por lo que no existe riesgo de que se provoque intrusión salina.</p>
<p>Presencia de contaminantes, en particular hidrocarburos y herbicidas.</p>	<p>La promovente pretende ejecutar acciones de manejo de residuos sólidos y líquidos a través de las cuales podrán evitarse y prevenirse derrames accidentales de hidrocarburos.</p> <p>Con relación al manejo de herbicidas, o cualquier otro agroquímico utilizado para el mantenimiento de las áreas verdes, es importante recordar que las especies a utilizar serán preferentemente nativas y por ende se espera que el uso de estos productos sea mínimo. Sin embargo, de requerirse su utilización, se optará preferentemente por los compuestos biológicos, y como segunda opción se seleccionarán los compuestos de efecto específico y que estén referidos en el catálogo vigente de la CICOPLAFEST.</p>
<p>La descarga de aguas residuales a los humedales y/o a la plataforma continental</p>	<p>El proyecto no prevé realizar descargas de aguas residuales en ninguna zona de manglar.</p> <p>Las aguas residuales que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se manejarán a través de la construcción de sanitarios provisionales o módulos de sanitarios fijos conectados a un contenedor de aguas residuales que será desazolvado periódicamente por una empresa autorizada para ello, o al sistema de drenaje municipal.</p> <p>En la etapa de operación, las aguas producto de los sanitarios y de los servicios del desarrollo serán canalizadas a la red de drenaje</p>

Actividad negativa	Acción preventiva
	municipal.

Con base en los argumentos hasta aquí desarrollados, se afirma que el proyecto Baraka Residences and Marina no afectará la integralidad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental.

Supuesto 3. La integralidad de la productividad natural del manglar.

El término de *productividad* se refiere a la ganancia en biomasa de un ser vivo. Se trata de *productividad primaria* en el caso de los organismos autótrofos y de productividad secundaria para los organismos heterótrofos.

La productividad de los manglares se relaciona con la fisiografía y el origen geológico del paisaje donde se sitúan, así como de sus respectivas características hidrológicas. En conclusión, se basa principalmente en el intercambio de materia orgánica, y en este sentido hay evidencias que el reciclamiento de nutrientes puede variar a lo largo de un continuo en hidrología. El tiempo de residencia de la hojarasca en el piso del bosque está fuertemente controlada por la frecuencia del flujo de la marea y el volumen de descarga de agua dulce (Yáñez-Arancibia et al., 1998).

De ahí que los patrones o flujos hidrológicos sean de gran importancia para la productividad natural de los manglares. En efecto, existe una relación estrecha entre éstos y la productividad del mangle.

Considerando que el proyecto Baraka Residences and Marina:

- a) Pretende establecerse en un lote donde únicamente existen 18 ejemplares aislados de mangle botoncillo que quedan contenidos dentro de la zona destinada a preservación.
- b) Manejará los residuos sólidos y líquidos a través de la infraestructura y servicios urbanos municipales ya existentes.
- d) No afectará los flujos hidrológicos que sustentan el ecosistema de manglar que se ubica del otro lado de la carretera Sac Bajo, al margen de la Laguna Macax, tal y como se analizó en los supuestos 1 y 2 de este apartado.
- e) Prevé la colocación de una malla plástica alrededor de las zonas de obras para evitar afectaciones a los ejemplares de manglar dentro del predio y a los que se localizan fuera del mismo.

En consecuencia, se tiene que las obras del proyecto no afectarán la productividad del manglar existente dentro y fuera del predio.



#### Supuesto 4. La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para turistas.

Las definiciones de la Capacidad de Carga Turística en sentido teórico, se pueden concebir como el número de unidades y periodos de uso recreativos que un área puede proveer cada año, sin causar un deterioro permanente y físico del área para soportar dicha recreación. En sentido práctico, la Capacidad de Carga se puede definir como los límites de crecimiento que un área puede acomodar sin violar el límite de capacidad ambiental.

En documentos generados para la actividad turística en Quintana Roo, mencionan que la capacidad de carga se puede interpretar como la tasa máxima de consumo de recursos y descarga de residuos que se puede sostener indefinidamente sin desequilibrar progresivamente la integridad funcional y la productividad de los ecosistemas (Rees, 1990; Hardin, 1991, citado en Juárez, *et al.* 2006), por lo tanto, la capacidad de carga turística se refiere al nivel máximo de uso de visitantes e infraestructura correspondiente que un área puede soportar sin que se provoquen efectos en detrimento de los recursos y se disminuya el grado de satisfacción del visitante, o se ejerza un impacto adverso sobre la sociedad, la economía o la cultura (McIntyre 1993).

A través del proceso de elaboración de los instrumentos de planeación ambientales (Programas de Ordenamiento Ecológicos), se ha determinado la Capacidad de Carga permitida para cada zona del territorio objeto de ordenamiento, estableciendo parámetros de densidad y porcentajes de desmonte para cada una de ellas.

El objetivo de un ordenamiento ecológico territorial es la planificación y concertación, está diseñado para incidir en el desarrollo regional y orientarlo eficazmente, su importancia radica en que permite identificar procesos ecológicos relevantes que deben protegerse en beneficio de la sociedad, define intensidades deseables de aprovechamiento y uso de los recursos naturales en función de su potencial y del estado de los recursos naturales y promueve la restauración de ecosistemas dentro de esquemas productivos, esto permite la promoción del desarrollo sostenible, estableciendo con claridad dónde y cómo se pueden ejecutar los proyectos públicos y/o privados, al orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales por lo que constituye una de las principales herramientas en la búsqueda del desarrollo sostenible (Juárez *et al.* 2006).

El proyecto Baraka Residences and Marina es congruente en su concepto y parámetros con los establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (2008), el cual refiere que los usos de suelo para la zona en la que se



pretende ubicar el proyecto están sujetos al Programa de Desarrollo Urbano vigente para la localidad.

En este sentido, el proyecto respeta la densidad y lineamientos de aprovechamiento urbano previstos por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo, 2010-2030 (P.O.E., 5 de octubre del 2010).

Así, los usos y actividades que se proponen desarrollar dentro del predio, y que se conceptualizan como el proyecto Baraka Residences and Marina, respetan la carga natural del ecosistema pues ninguna de sus características de desarrollo representa una afectación directa o indirecta a los elementos que integran el ecosistema.

#### Supuesto 5: Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.

No obstante la baja diversidad del manglar en especies vegetales, debido a su alta especialización fisiológica necesaria para sobrevivir, los manglares albergan a un gran número de especies animales (Morales, 1992, Alongi, 1998) y prestan distintos servicios ambientales cuya relevancia dependen del tipo de manglar.

Una población depende para su sobrevivencia y continuidad de sitios adecuados para realizar sus actividades vitales fundamentales, como la alimentación y la reproducción, en sitios que le proporcionen un grado de seguridad para evitar depredadores y factores ambientales adversos. La ausencia de condiciones para la realización de alguna de sus actividades vitales referidas trae como consecuencia el desplazamiento o bien la desaparición de la población, con la consiguiente modificación de otras poblaciones relacionadas directa o indirectamente con ella.

Tomando como referencia lo anterior, el proyecto Baraka Residences and Marina no afectará las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación que actualmente se encuentran en el manglar existente en la zona donde se ubica el predio porque:

- a. No se interrumpirán los flujos hídricos subterráneos que son los que sustentan la funcionalidad del ecosistema del manglar de la Laguna Macax.
- b. Ninguna de las obras interrumpirá el tránsito de la fauna en el manglar, ya que el predio se encuentra separado del manglar de la Laguna por la carretera Sac bajo, que ya constituye en sí una importante barrera para el tránsito de la fauna.
- c. Los 18 ejemplares aislados de mangle botoncillo que se ubican dentro del predio serán conservados dentro del área de preservación propuesta.
- d. No se extraerán ejemplares de flora o fauna del sitio.

- e. Se realizarán pláticas de educación ambiental para concientizar a los trabajadores respecto de la importancia de ejecutar sus labores atendiendo medidas de limpieza, organización y respeto por los recursos del predio y fuera de éste.
- f. Se colocarán letreros alusivos a las actividades que ponen en riesgo los recursos naturales del predio y sus inmediaciones, con la finalidad de mantener la atención de los trabajadores en respetar las medidas de mitigación y prevención de daños a los recursos naturales.

Supuesto 6: 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.

Los ecosistemas se encuentran ligados unos con otros formando una trama de comunicación que, en resumen, permite la transferencia de energía.

El manglar se comunica con el mar a través de canales de marea producto de posibles fracturamientos, está sujeto a inundaciones y al efecto de las mareas. Los aportes de agua dependen de la micro-topografía y son de origen pluvial o por aportes subterráneos.

Están ampliamente reportadas las interacciones de los ecosistemas de manglar con los ecosistemas continentales y marinos, cuyo eje principal de conexión es el movimiento de la materia orgánica e inorgánica a través del flujo superficial y subterráneo de agua.

El flujo hídrico superficial dado por los escurrimientos, y el subterráneo expresado por los afloramientos y flujo subterráneo continente-mar y viceversa, generan inundación y arrastre de sedimentos y materia orgánica suspendida (particulada o como nutrientes).

Como ha sido analizado en los preceptos anteriores, la dinámica hidrológica que alimenta y sostiene el manglar que se encuentra en los márgenes de la Laguna Macax no será interrumpida por el desarrollo del proyecto Baraka Residences and Marina, manteniendo la circulación de agua entre los ecosistemas tal y como se da actualmente, y por lo tanto se conservará también la transferencia de materia orgánica e inorgánica. De esta manera el manglar continuará con su función de retención de sedimentos y a través de las medidas de mitigación propuestas, se promoverá que la integridad de la vegetación de manglar permanezca, de tal forma que continúe ofreciendo hábitat para las especies de fauna, interacciones biológicas y con ello servicios ambientales, tales como la disminución de la cantidad de sedimentos antes de que el agua proveniente del continente llegue a la zona marina adyacente de manera directa o a través de las corrientes dominantes.

Supuesto 7: O se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos

Los manglares dependen para su existencia de la variación de los siguientes factores: el hidropериодо (frecuencia de inundación), la salinidad del suelo, la energía del viento y del oleaje.

Los cambios en el hidropериодо son particularmente críticos para los manglares. Estos son causados por la apertura o clausura (total o parcial) de bocas, esteros y venas de mareas y la construcción de bordos (fragmentación del humedal) y canales.

El manglar crece solamente en una zona restringida dentro del intervalo de las mareas u otro factor que determine su hidropериодо (aportes del manto freático). Unos pocos centímetros por arriba o por debajo de esta zona el manglar pierde estructura o muere.

Respecto a la salinidad se tiene que con salinidades por arriba del doble de la del mar, la capacidad osmótica del manglar se colapsa y muere.

Asimismo el manglar tiene preferencia por zonas de baja energía de viento y oleaje.

Por lo anterior se tiene que las principales causas de destrucción de los manglares son factores externos como:

- El azolvamiento (erosión de cuencas): deforestación, ganadería extensiva y la agricultura.
- Cambios en el hidropериодо por el bloqueo total o parcial de venas, por bordos de carreteras, canales interiores.
- Desviación o interrupción de los aportes de agua dulce (manto freático).
- Eutroficación y contaminación por recibir las descargas urbanas, industriales y agrícolas de la cuenca.
- Erosión de playas y dunas de la barrera (corriente litoral) por espigones o escolleras.

Considerando los factores anteriores, el proyecto Baraka Residences and Marina no inducirá ninguno de ellos ya que:

- propone desarrollar la totalidad de sus obras fuera del área de distribución del manglar,
- no se afectarán los flujos hidrológicos que sustentan las relaciones ecológicas,
- no habrá vertimiento de aguas residuales u otros desechos que permitan la eutroficación y/o contaminación de sus aguas,
- no habrá remoción o poda del manglar,
- no se realizarán espigones o escolleras,
  - se protegerán los 18 ejemplares aislados de mangle botoncillo que se localizan dentro del predio.

### Vinculación del proyecto Baraka Residences and Marina con la NOM-022-SEMARNAT-2003

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>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 integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>• La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>• Su productividad natural;</li> <li>• La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>• Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>• 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;</li> <li>• Cambio de las características ecológicas;</li> <li>• Servicios ecológicos;</li> <li>• 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).</li> </ul>	<p>Se vincula en la siguiente fila.</p>
<p>El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, así como la NOM-022-SEMARNAT-2003, la primera a nivel de Ley vigente, y la segunda a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar, y que las solicitudes en materia de impacto ambiental tendrían que sustentar para los desarrollos.</p>	

Especificaciones	Acciones del proyecto
<b>Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS</b>	<b>Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003</b>
Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:	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 integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
de su productividad natural;	Su productividad natural;
de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad 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,	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;
o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	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).
<p>Comparando el contenido de ambas columnas se aprecia la equivalencia del sentido que alberga cada uno de los enunciados. Es por ello que se considera que la vinculación del proyecto Baraka Residences and Marina y su cumplimiento con los ocho supuestos del Art. 60 TER desarrollados en el apartado anterior de este capítulo, da cumplimiento simultáneamente al numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.</p>	
<p>Por lo anterior, para la vinculación del proyecto con este numeral, debe remitirse a la vinculación del proyecto con el Artículo 60 TER, desarrollada</p>	

Especificaciones	Acciones del proyecto
en el apartado anterior.	
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.	<p>El proyecto Baraka Residences and Marina no incluye ninguna obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua. Las cimentaciones serán a base de pilotes, lo que deja a salvo la comunicación subterránea que pueda darse entre el mar y el manglar de la laguna Macax.</p> <p>En relación con mantener la infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo, el proyecto prevé el 41.63% de la superficie del predio como área permeable, con lo que se asegura que el agua pluvial que se precipite en el predio alcance el subsuelo.</p>
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.	El proyecto no contempla la construcción de canales sobre vegetación de manglar, por lo que estos dos numerales no aplican.
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, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
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.	El proyecto no contempla el establecimiento de infraestructura marina, por lo que se considera que este numeral no le aplica.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto Baraka Residences and Marina no prevé la construcción de bordos. Debido a la naturaleza cárstica del suelo en el predio, prácticamente no existen escurrimientos

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>superficiales pero sí subterráneos, ya que el 80% del agua pluvial se infiltra al subsuelo y únicamente entre el 0 y el 5% corre superficialmente.</p> <p>Para mantener los procesos de infiltración y el volumen del agua pluvial hacia el subsuelo, el proyecto prevé que el 41.63% de la superficie del predio constituya áreas permeables, con lo que se asegura que el agua pluvial que se precipite en el predio alcance el subsuelo.</p>
<p>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.</p>	<p>El desarrollo del proyecto Baraka Residences and Marina no será agente de azolvamiento debido a que no eliminará cobertura de manglar, así mismo y como una medida preventiva, durante las etapas de preparación y construcción, se disminuirá la dispersión de partículas suspendidas a través del riego de las áreas de trabajo y de la colocación de una malla plástica.</p> <p>Para evitar la contaminación indirecta del humedal, se prevé la ejecución de acciones de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la impartición de pláticas de educación ambiental para concientizar a los involucrados en el proyecto de la importancia de la conservación de los recursos naturales y de la relevancia que en ello tiene la realización de sus actividades observando restricciones de limpieza, orden y respeto hacia la flora y la fauna.</p>
<p>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.</p>	<p>El predio se localiza en una zona totalmente urbanizada, por lo que el agua a utilizar durante todas las etapas de proyecto, desde la preparación del sitio, construcción y durante la operación, provendrá de la red de agua potable y alcantarillado existente en la zona.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	Asimismo, las aguas residuales que se generen serán canalizadas a la red de drenaje municipal.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de 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.	Las aguas residuales que se generen serán canalizadas a la red de drenaje municipal existente en la zona, previa obtención de los permisos correspondientes.
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.	
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.	El agua necesaria para la construcción y operación del proyecto se obtendrá de la red municipal existente en la zona.
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.	Se realizarán las siguientes actividades para evitar la introducción de especies dañinas al ecosistema de manglar. Estas medidas son: utilizar especies nativas para la reforestación y ajardinado de las áreas verdes, y excluir de la paleta vegetal las plantas exóticas que sean consideradas como invasoras por la CONABIO.  Durante la operación, el reglamento de uso establecerá medidas para que la fauna doméstica no tenga acceso a los ecosistemas naturales, entre ellos el manglar y la playa.
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	Como ha sido analizado a lo largo de este documento, el proyecto Baraka Residences and Marina no afectará ni directa ni indirectamente los flujos hidrológicos que alimentan el manglar



Especificaciones	Acciones del proyecto
aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	de la laguna Macax.
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.	El proyecto no contempla la construcción de nuevas vías de comunicación, ya que utilizará las vías existentes, por lo que estos numerales no aplican.
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.	
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.	
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.	La zona donde se propone la construcción del proyecto se encuentra totalmente urbanizada y a lo largo de la carretera a Sac Bajo se observan postes con tendidos de líneas de conducción de electricidad y de comunicación telefónica. De ser necesaria la colocación de postes adicionales para suministrar algún servicio dentro del predio, éstos serán colocados como lo indica esta especificación.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los	Debido a la proximidad del predio al manglar de la laguna Macax, no se cumple la distancia de los 100 m por lo que el promovente se apega al numeral no. 4.43 de esta misma norma oficial, publicada en el D.O.F. el 7 de mayo de 2004.
	El material para la construcción del proyecto se obtendrá de

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>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.</p>	<p>sitios autorizados, exigiendo como respaldo el comprobante de adquisición de los mismos.</p>
<p>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.</p>	<p>Dentro del predio del proyecto existen 18 ejemplares aislados de mangle botoncillo que quedan incluidos dentro del área de preservación propuesta. El presente estudio se integra para respaldar la solicitud de autorización del proyecto en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Adicionalmente se gestionarán las autorizaciones municipales, estatales o federales que sean necesarias en forma previa al desarrollo de las obras.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no contempla la disposición de ningún material dentro de manglar.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>La disposición y el manejo de los residuos sólidos y líquidos se apegará a las medidas establecidas en el Capítulo VII de este estudio y que incluyen, entre otras, colocación de contenedores de basura durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, traslado periódico de los residuos al sitio de disposición final que la autoridad municipal determine, reciclaje de aquellos residuos susceptibles y pláticas de educación ambiental donde se promueva el correcto manejo de los residuos.</p>
<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente 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</p>	<p>El proyecto constituye un desarrollo condominal, por lo que estos numerales no aplican.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
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.	
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.	
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.	
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.	
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.	
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.	
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.	

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>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.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades de turismo náutico ni actividades recreativas o de ecoturismo en zonas de manglar, por lo que estos numerales no le aplican.</p>
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p>El proyecto no fragmentará el humedal ya que la totalidad de sus obras y actividades se realizarán fuera del área de distribución del manglar, dentro del Lote 9, donde únicamente se localizan 18 ejemplares aislados de mangle botoncillo que serán conservados dentro del área propuesta para preservación.</p>
<p>4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p>Esta especificación no es vinculante al proyecto ya que este no contempla la construcción de canales.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto Baraka Residences and Marina no provocará la compactación del sedimento en marismas y humedales porque la totalidad de las obras y actividades que propone se realizarán fuera de la superficie de distribución de estos ecosistemas.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>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.</p>	<p>El proyecto Baraka Residences and Marina respeta en su totalidad los 18 ejemplares aislados de mangle botoncillo ubicados dentro de su superficie, misma que será mantenida como zona de preservación.</p>
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p>Las siguientes actividades podrán mejorar de manera indirecta la calidad ambiental del manglar que se ubica en las inmediaciones del predio, rodeando la Laguna Macax:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se realizará la limpieza constante del predio.</li> <li>2. Para mantener los procesos de infiltración y el volumen del agua pluvial hacia el subsuelo, el proyecto prevé que el 41.63% de la superficie del predio constituya áreas permeables, con lo que se asegura que el agua pluvial que se precipite en el predio alcance el subsuelo.</li> <li>3. Se ejecutarán acciones de manejo de residuos sólidos y líquidos.</li> <li>4. Se impartirán pláticas de educación ambiental para concientizar a los involucrados en el proyecto de la importancia de la conservación de los recursos naturales y de la relevancia que en ello tiene la realización de sus actividades observando restricciones de limpieza, orden y respeto hacia la flora y la fauna,</li> <li>5. Se colocarán letreros y/o señalizaciones que recuerde al trabajador, usuario o paseante la importancia de respetar la</li> </ol>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	flora y la fauna, así como las medidas restrictivas que deben observarse para evitar su afectación.
4.38 Los programas y 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.	El proyecto no contempla el desarrollo de programas y proyectos de restauración de humedales costeros, por lo que estos numerales no le son vinculantes.
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.	En la elaboración del presente DTU se consideraron los estudios sobre la unidad hidrológica reportados por el INEGI en 2003.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	

**Vinculación del proyecto Baraka Residences and Marina con el *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***

<p>Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue: "4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."</p>	<p>Debido a que el proyecto no cumple con la especificación 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, en la que se establece mantener una distancia de por lo menos 100 m entre las obras a desarrollar y el límite del ecosistema del manglar, el promovente se apega a lo establecido en el punto 4.43 del Acuerdo, proponiendo las siguientes medidas de compensación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar en forma continua el retiro de residuos sólidos arrojados al humedal, a ambos lados del tramo carretero que se ubica frente al Lote 9 Manzana 72, Supermanzana 7.</li> <li>2. Retirar en forma continua las plantas de especies secundarias que se ubican en las márgenes del manglar colindante al tramo carretero que se ubica frente al lote.</li> <li>3. En la reforestación de las áreas verdes del proyecto únicamente se utilizarán especies nativas y aquéllas exóticas que no figuren como invasoras en el listado de la CONABIO, evitando así la contaminación biológica del humedal y el riesgo de desplazamiento de las poblaciones nativas que conforman el humedal.</li> <li>4. Mantener en excelentes condiciones de conservación el área establecida como de preservación dentro del predio.</li> </ol>
--	--

## IX. PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO ZONA INSULAR DEL MUNICIPIO ISLA MUJERES, QUINTANA ROO, 2010-2030 (P.O.E., 5 DE OCTUBRE DEL 2010).

De acuerdo con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres (PDU), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 5 de octubre del 2010, el predio tiene asignado un uso Comercial Mixto CM1, que incluye el uso de vivienda más giros comerciales, entre ellos el de cafetería (página 149 del decreto de publicación del PDU).

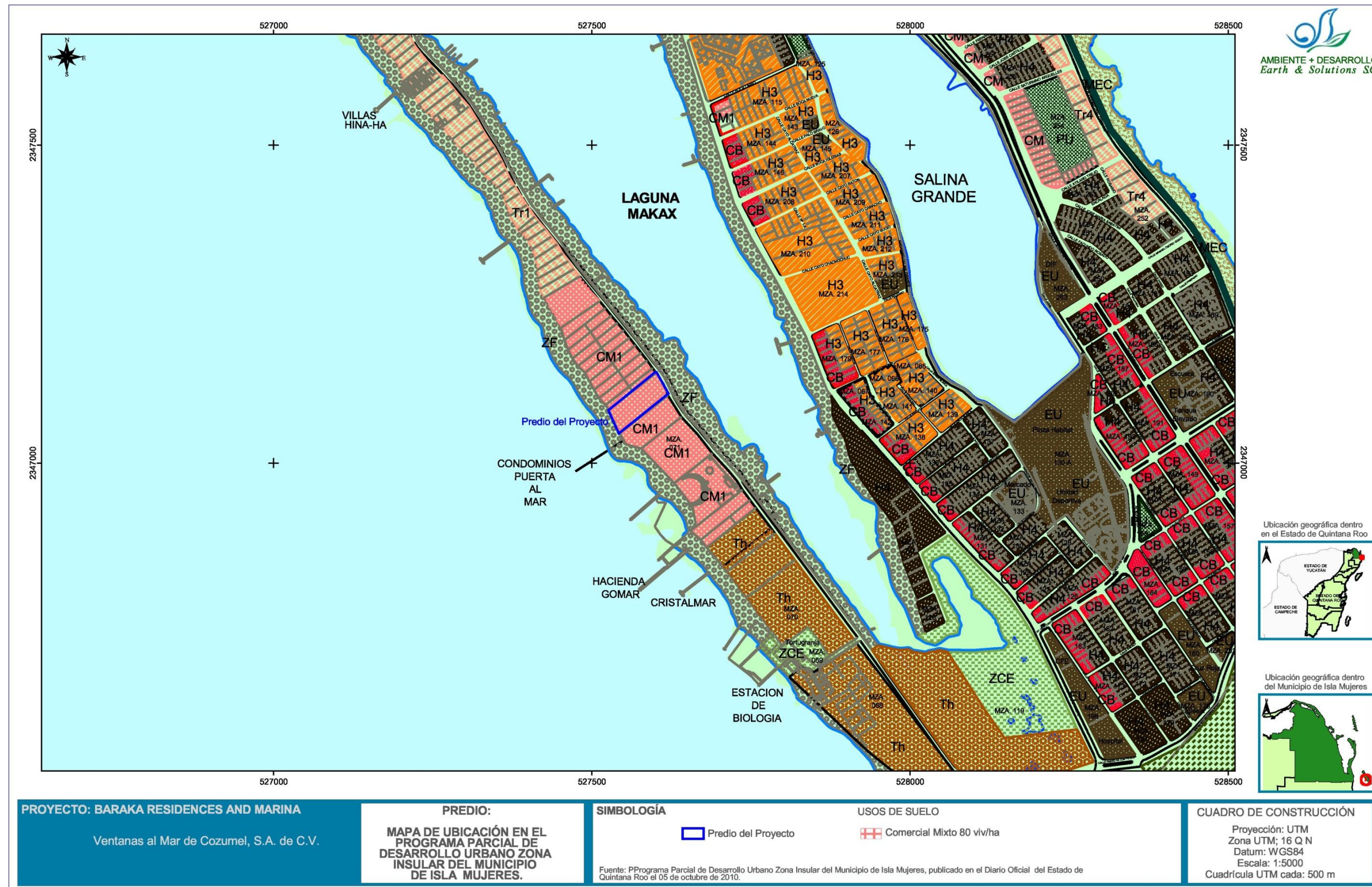
En el siguiente cuadro se transcriben las restricciones que aplican al predio y las características del proyecto que dan cumplimiento a los mismos.

Cuadro II-1. Lineamientos urbanos asignados al predio de acuerdo al PPDU de la Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres.

	Usos de suelo y restricciones PDU	Aplicación al predio	Proyecto Baraka Residences and Marina	Cumple
Clave	Comercial mixto CM1	Comercial mixto CM1	Comercial mixto CM1	Si
Densidad	80 viv/ha 200 ctos/ha	30 viv/ha 129 ctos/ha	8 viv/ha*	Si
Lote mínimo	300 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>	3,845.10 m <sup>2</sup>	Si
Altura máxima	17.5 m	17.5 m	17.5 m	Si
Frente mínimo	10.0 m	10.0 m	40 m	Si
Niveles	5	5	5	Si
Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS)	0.55	2,114.80 m <sup>2</sup> (0.55)	1,290.45 m <sup>2</sup> (0.33)	Si
Coefficiente de Utilización del suelo (CUS)	1.95	7,497.94 m <sup>2</sup> (1.95)	5,075.53 m <sup>2</sup> (1.32)	Si
Coefficiente de modificación del suelo	70%	2,691.57 m <sup>2</sup>	2,244.65 m <sup>2</sup>	Si
<b>Restricciones</b>				
Frontal	5.0 m con un 50% de área verde		5.30 metros con 85% de área verde	Si
Lateral	2.0 m (en una de las colindancias deberá ser el 100% área verde)		2.0 metros con 100% de área verde	Si
Fondo	5.0 m		9.63 metros	Si

\*Se considera que cada penthouse corresponde a dos viviendas.





Plano III-4. Ubicación del predio dentro del PDU de la Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, 2010.

## **X. REGIONES PRIORITARIAS DE LA CONABIO**

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha clasificado el territorio del país de acuerdo a la relevancia de la biodiversidad que presenta. Así, cuenta con una clasificación de Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La CONABIO a través del trabajo multidisciplinario con los sectores académico, gubernamental, privado, social y de organizaciones no gubernamentales de conservación, identificó, delimitó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas de la República Mexicana, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, identificó las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares. Esta información se organizó en fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

Lo anterior ha permitido obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Con el objetivo de determinar las regiones prioritarias dentro de las cuales se ubica el predio motivo de estudio, se realizó una búsqueda en las fuentes de información existentes. De dicha investigación se obtuvieron los planos de las siguientes páginas. Como puede observarse, no existe cobertura disponible para ubicar el predio dentro de las regiones hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves y regiones terrestres prioritarias.

El predio se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria Dzilam – Contoy, cuyas características se muestran a continuación.

### **Región Marina Prioritaria 62: Dzilam – Contoy**

**Estado:** Yucatán-Quintana Roo

**Extensión:** 31 143 km<sup>2</sup>

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

Longitud. 88°52'48" a 86°31'12"



**Clima:** cálido semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22-26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.

**Geología:** placa de Norteamérica, con rocas sedimentarias.

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

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

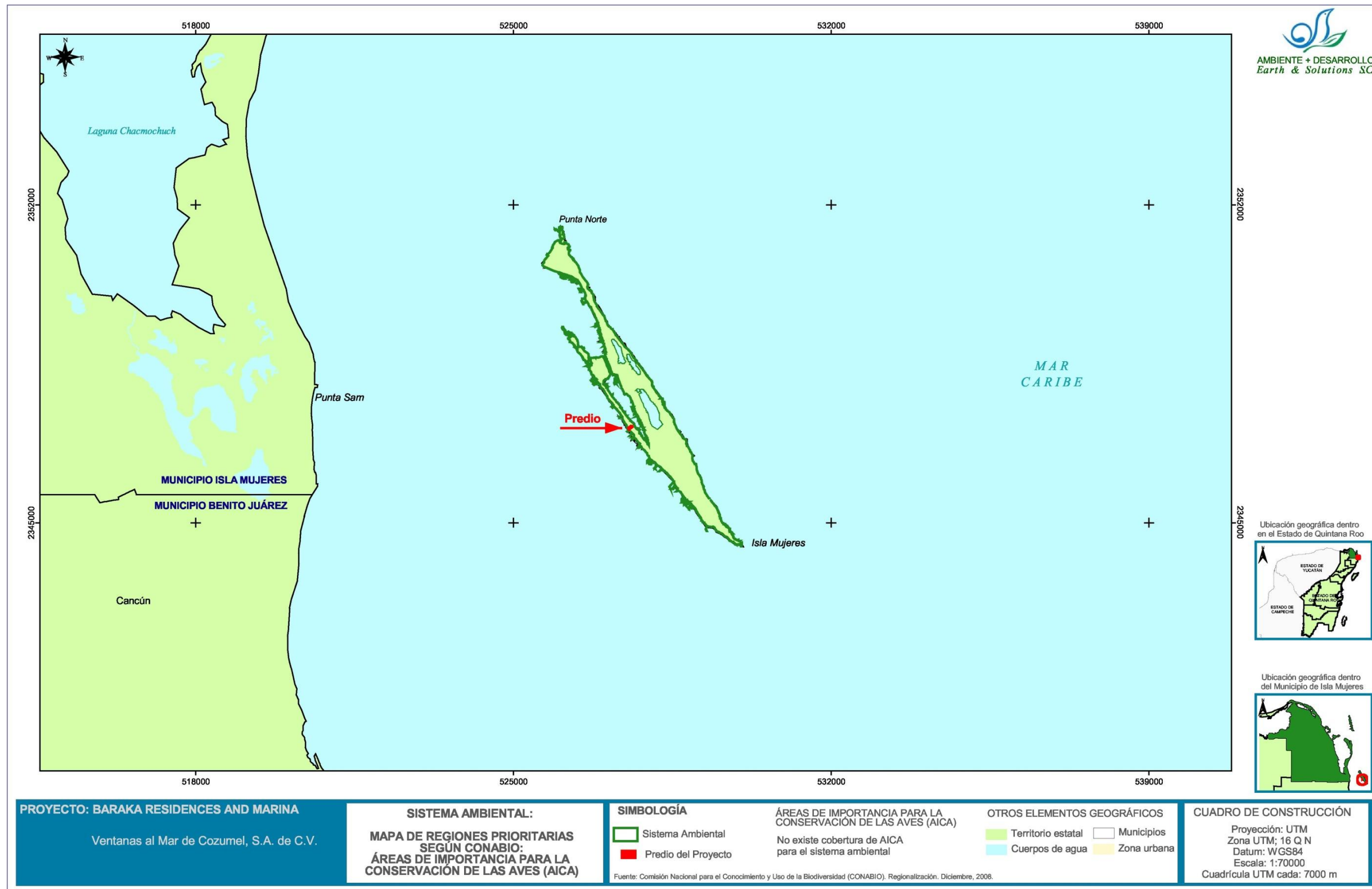
**Biodiversidad:** zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria* spp, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus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

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

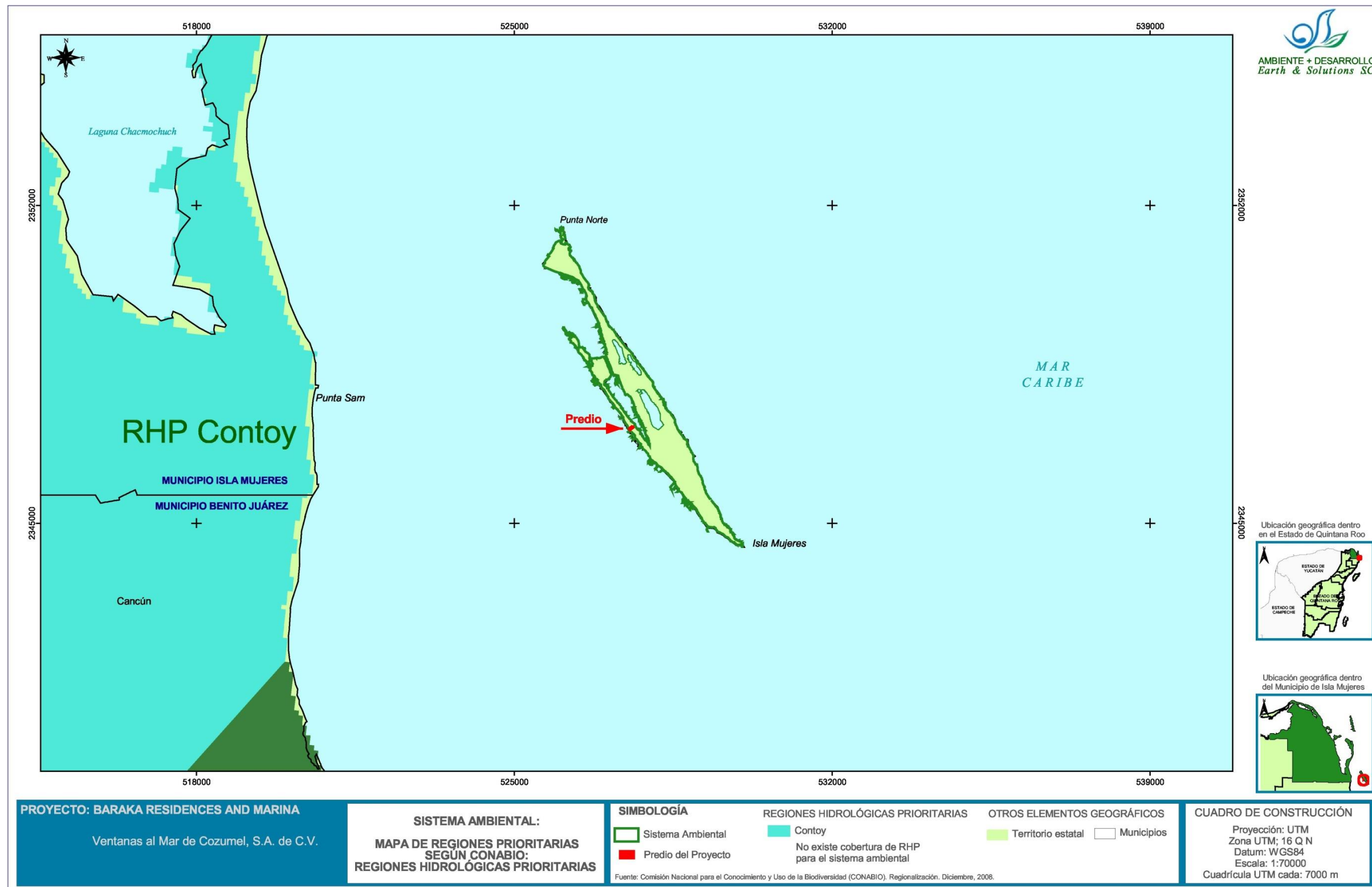
**Problemática:**

- Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.
- Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.
- Uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

**Conservación:** Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos. Incluye dos reservas: Ría Lagartos y Yum-Balam.

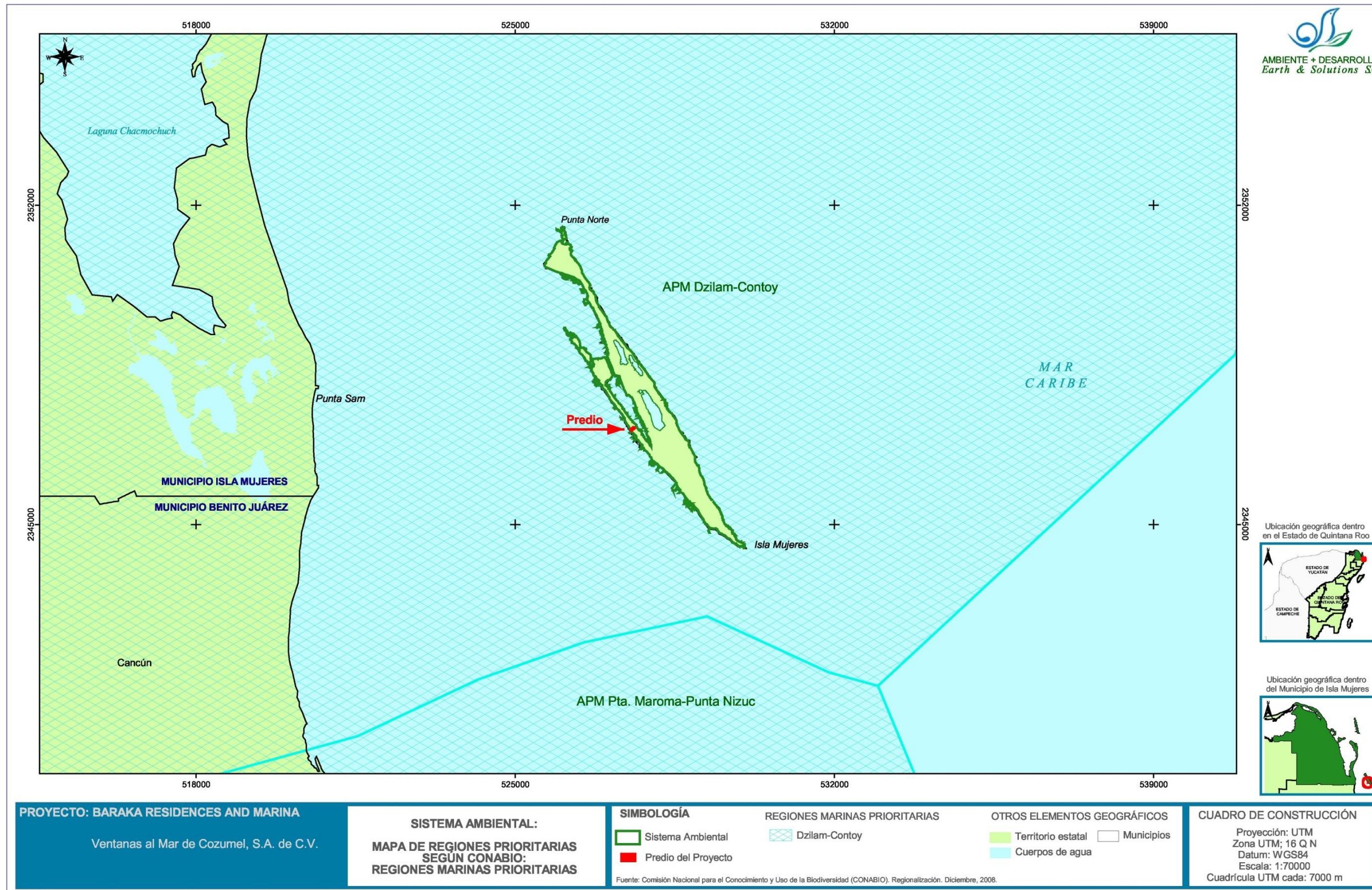


Plano III-5 Ubicación del predio dentro de las áreas de importancia para la conservación de las aves.



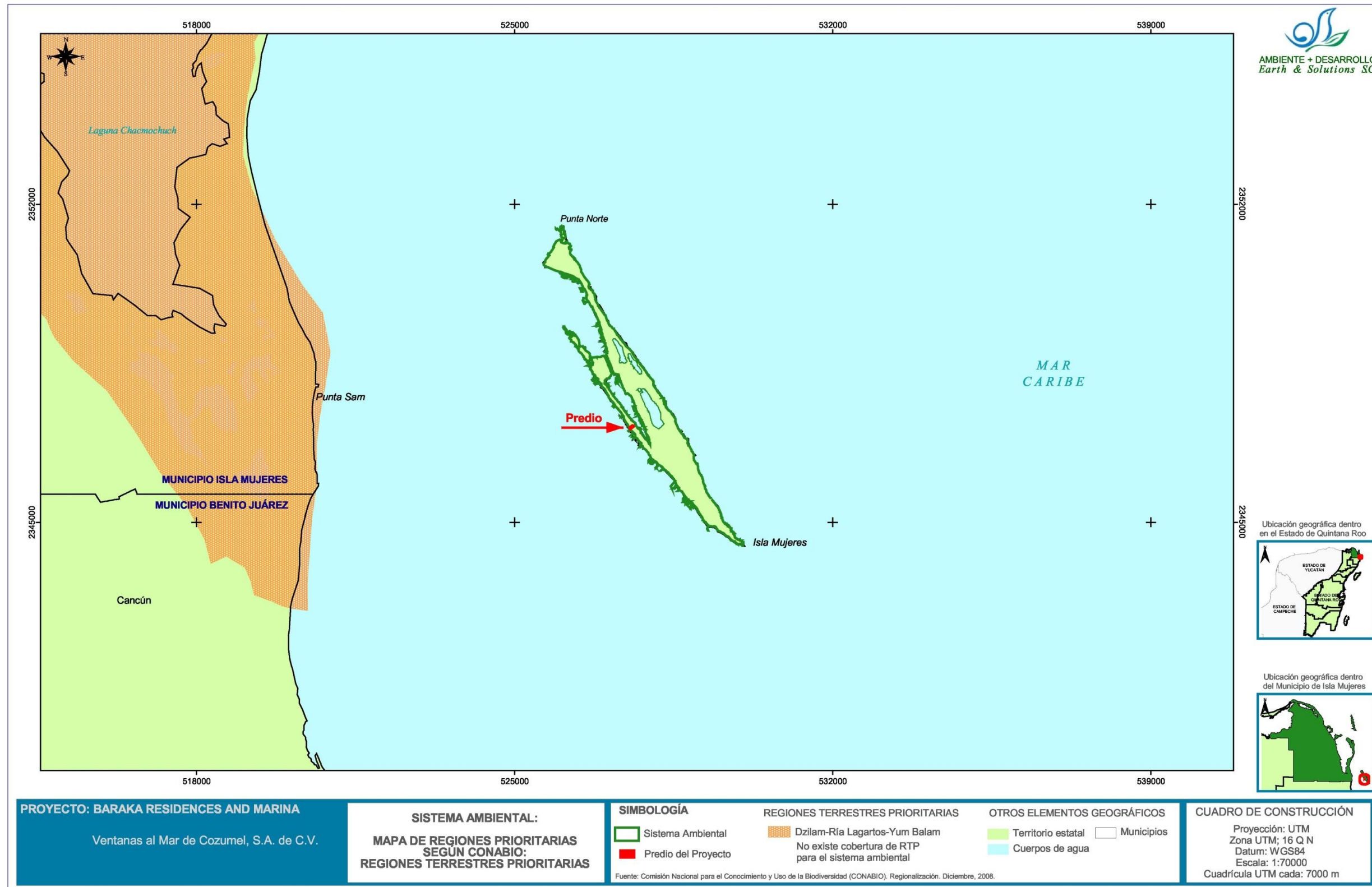
Plano III-6. Ubicación del predio dentro de las regiones hidrológicas prioritarias.





Plano III-7. Ubicación del predio dentro de las regiones marinas prioritarias.





Plano III-8. Ubicación del predio dentro de las regiones terrestres prioritarias.

## **XI. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

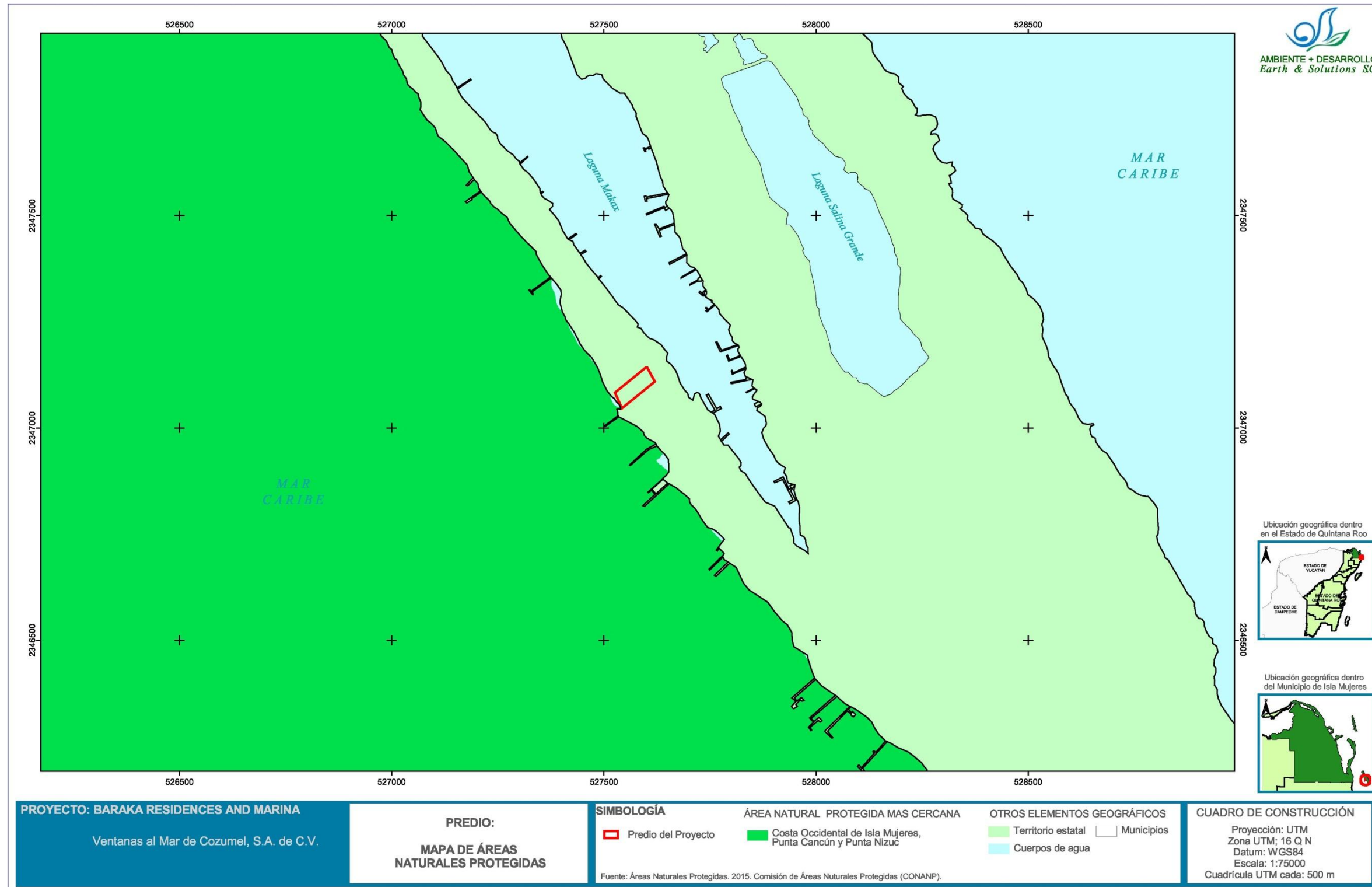
El Lote 9, Manzana 72, Supermanzana 7, donde pretende desarrollarse el proyecto Baraka Residence and Marina, se localiza adyacente al Polígono I del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, decretado Área Natural Protegida el 19 de julio de 1996, sin embargo, el Decreto de esta Área Natural Protegida no incluye la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que el Parque no colinda directamente con territorio municipal y queda comprendido dentro de las aguas costeras del Mar Caribe.

En la zona litoral del parque marino colindante con la ZOFEMAT se encuentran permitidas las siguientes actividades:

1. Buceo libre.
2. Embarcaciones no motorizadas y actividades de playa.
3. Video y fotografía
4. Investigación científica
5. Educación Ecológica
6. Embarcaciones motorizadas con restricciones.

Debido a que el proyecto es un desarrollo condominal, durante la operación del mismo es factible que los usuarios desarrollen alguna o varias de las actividades en la zona litoral ubicada frente al predio. Las actividades que tienen mayores probabilidades de que sean realizadas son las de buceo libre, el uso de embarcaciones no motorizadas y actividades en la playa, video y fotografía pueden derivarse de su operación, tales como en la zona litoral. Con la finalidad de que los usuarios conozcan los usos permitidos, éstos se incluirán en el reglamento del condominio.





Plano III-9. Ubicación del predio respecto al Polígono I del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

## **XII. SITIOS RAMSAR**

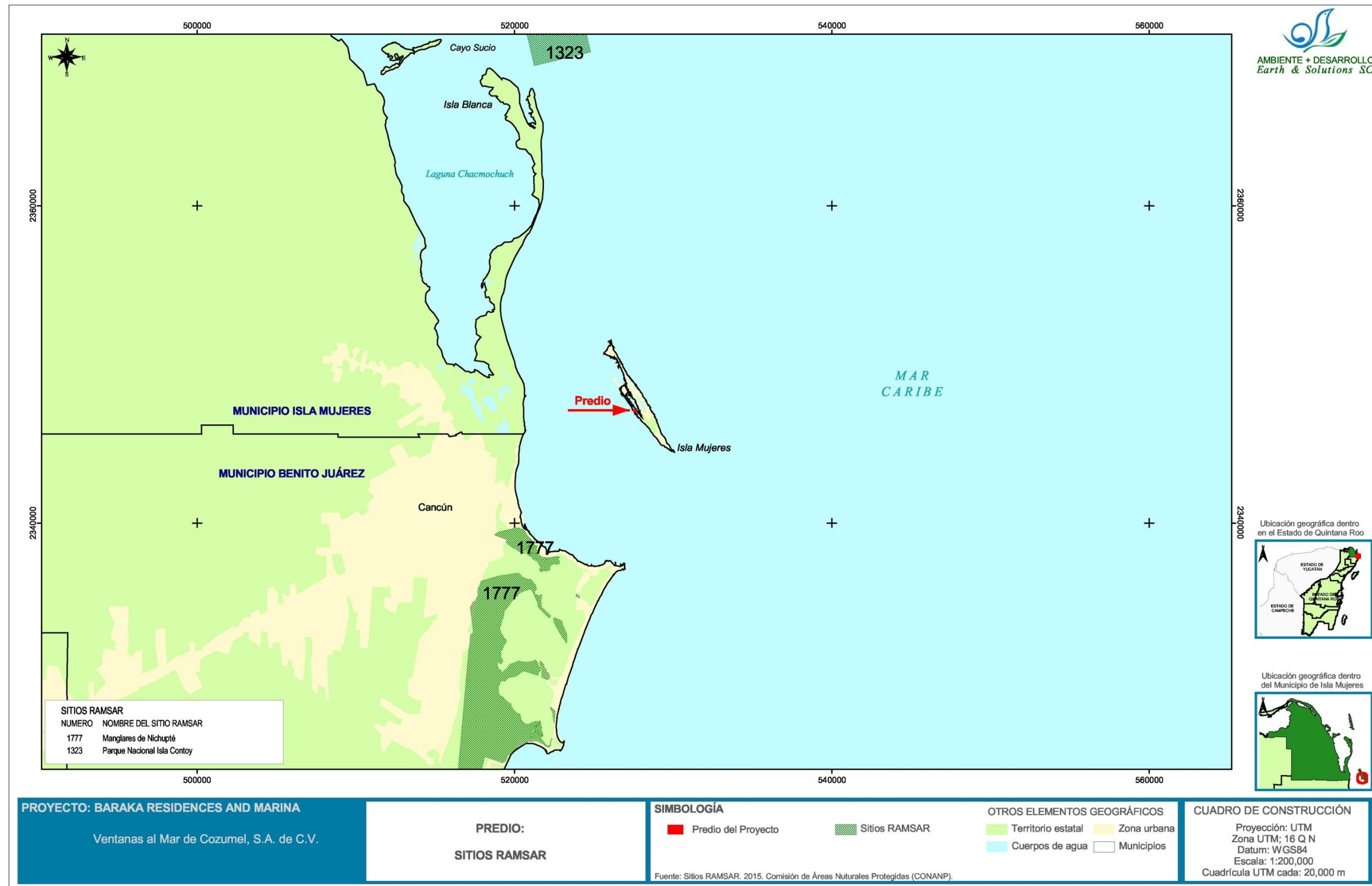
La Convención Ramsar fue firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, entrando en vigor hasta 1975. En suma, es un tratado multilateral que sirve de marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, mediante acciones locales, regionales y nacionales, con el apoyo o cooperación internacional.

México ratificó la Convención el 20 de diciembre de 1984, siendo vinculante para el país hasta el 4 de julio de 1986. El 4 de noviembre de 1986, México incluyó en la lista, como su primer humedal de importancia internacional, a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Hoy México cuenta con 112 Sitios Ramsar.

La Convención contiene disposiciones tendientes a la conservación y aprovechamiento sustentable tanto de humedales que hayan sido incluidos en la Lista de sitios o humedales de importancia internacional, como aquellos que no lo han sido.

De manera muy particular, resalta el artículo 3.1 de la Convención Ramsar que obliga a las partes a “elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio.”

Como puede observarse en el plano de la siguiente página, con base en la fuente de la Comisión Nacional Áreas Naturales Protegidas (2015), el predio motivo de estudio no se localiza dentro de ningún sitio RAMSAR.



Plano III-10. Ubicación del proyecto con respecto de los sitios RAMSAR (Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves).

## **CAPÍTULO IV**

# **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

## I. DELIMITACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL DEFINIDO

### I.1. Delimitación del sistema ambiental

El Sistema Ambiental de un proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciarlo y ser influenciada por el mismo de manera directa e indirecta.

Para definir el Sistema Ambiental (SA) del proyecto Baraka Residences and Marina se consideró lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su publicación “*Reflexiones y Acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el Caribe mexicano: Sistema Ambiental Punta Bete-Punta Maroma*”; ([www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)).

En dicha publicación se señala que el Sistema Ambiental de un proyecto se encuentra conformado por dos zonas: 1) la zona de influencia directa, en la cual un proyecto genera los impactos ambientales de tipo directo y 2) por la zona de influencia indirecta, es decir aquella que es el resultado de los efectos indirectos del proyecto hacia áreas circundantes o viceversa.

De acuerdo a lo anterior, para la delimitación del sistema ambiental (SA) del proyecto, se tomaron en cuenta las acciones relevantes que generarán impactos ambientales, así pues, los impactos ambientales directos son los que tendrían algún efecto sobre los componentes ambientales de la zona de influencia directa; mientras que los impactos ambientales indirectos son aquellos que afectarían a la zona de influencia indirecta como consecuencia de las acciones realizadas en la zona de influencia directa.

Para poder delimitar el sistema ambiental en el cual se enmarca ambientalmente el proyecto “Baraka Residences and Marina”, se llevó a cabo la prospección del sitio para realizar el estudio de caracterización de los recursos bióticos (flora y fauna). Con las observaciones y resultados arrojados por estos estudios se procedió a explorar los criterios abióticos y bióticos que interactúan naturalmente con el área y con los cuales estaría relacionado el proyecto.

El análisis realizado de los aspectos abióticos y bióticos se integró con el de los instrumentos normativos para establecer los límites del sistema. Los instrumentos fundamentales analizados fueron el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres* (2008) y el *Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres*, (2010), los cuales constituyen los instrumentos aplicables al sitio del proyecto.

Finalmente, se consideraron las características del proyecto que se plantea, que como ya fue descrito consiste en un proyecto condominal, sobre un predio de 0.3845 ha, cuyos impactos durante todas las etapas de su desarrollo serán muy puntuales y sus efectos se producirán fundamentalmente a nivel local.

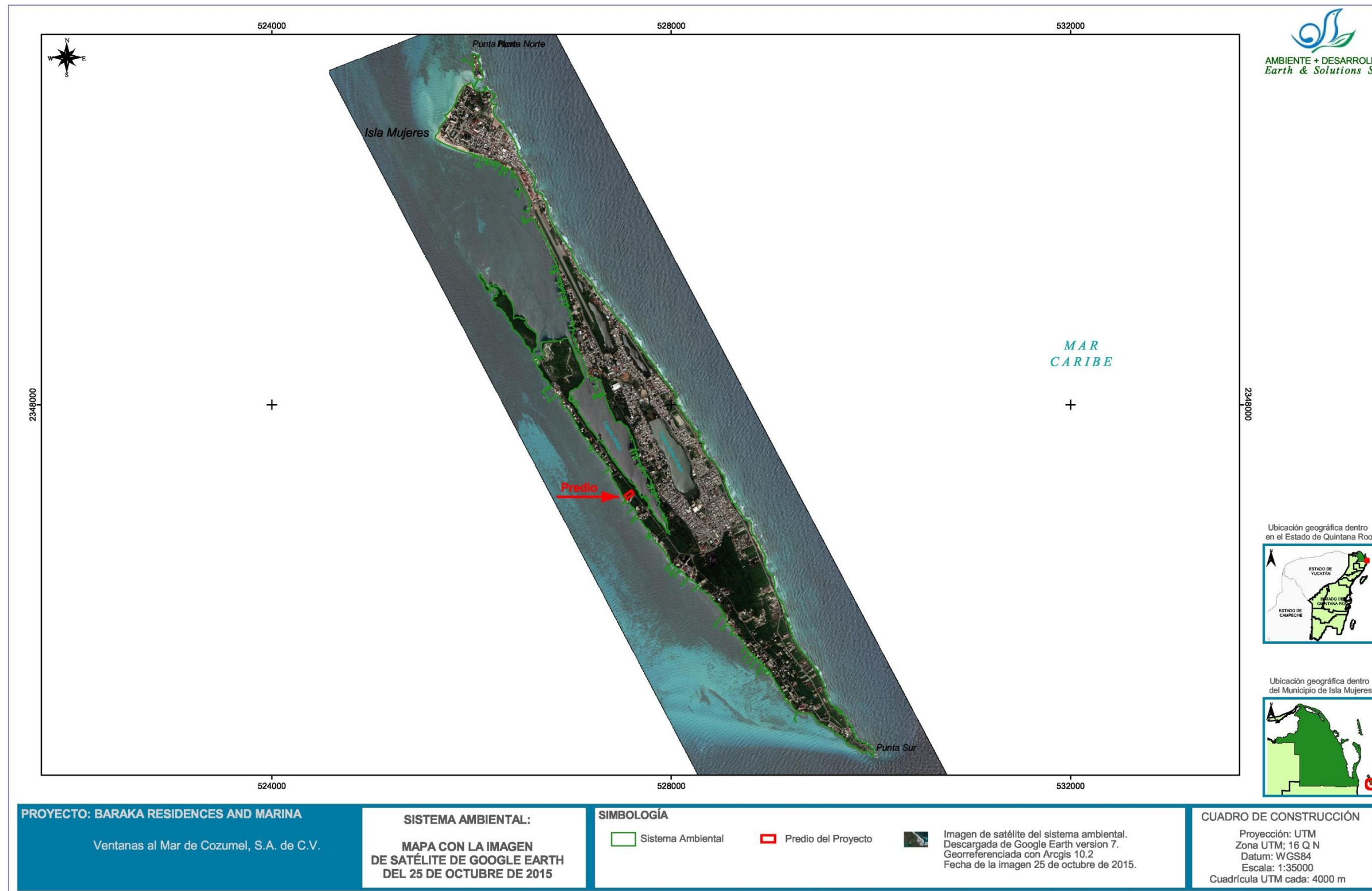
El proyecto pretende desarrollarse en una isla, en un predio adyacente al litoral, donde convergen los flujos hidrológicos naturales que van desde el interior de la isla hacia la costa con las corrientes de agua marinas de la zona.

El proyecto, aunque de pequeñas dimensiones, generará residuos sólidos que ejercerán presión sobre el relleno sanitario de Isla Mujeres, e implicará un incremento en el movimiento de vehículos y personas que actualmente se trasladan por la carretera Sac Bajo, con el correspondiente traslado de materiales. Adicionalmente, aunque positiva, no menos importante es la contratación de mano de obra, misma que provendrá del centro de población de Isla Mujeres.

Isla Mujeres constituye un sistema pequeño, con aproximadamente 7.5 km de largo y un promedio de 500 m de ancho, por lo que el sistema ambiental comprende la totalidad de la superficie de la isla, con una superficie de **4'047,298.544 m<sup>2</sup>**, es decir, **404.728 ha**.

En el mapa que se inserta a continuación se muestra la delimitación geográfica del sistema ambiental.





Plano IV-1. Sistema Ambiental definido para el proyecto Baraka Residences and Marina.



## **I.2. Caracterización del sistema ambiental**

### **I.2.1. CLIMA**

El clima predominante corresponde al Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales ([www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)).

#### **Temperatura promedio anual y mensual.**

De acuerdo con los datos de la CNA, las temperaturas medias anuales para la cuenca donde se ubica el proyecto en los últimos 10 años van de 26.6 a 27.7 °C, y la temperatura media para esos 10 años fue de 27.0 °C. Las temperaturas medias extremas son de 19.0 °C la mínima y 35.2 °C la máxima. Durante este período la temperatura más baja fue de 9.5 °C y se registró en marzo de 1996, mientras que la más alta fue en agosto de 1998 con 39.5 °C. De acuerdo con las temperaturas medias mensuales, el mes más frío es enero con 24.1 °C, y julio el más caluroso con 29.3 °C, con una oscilación térmica de 5.2 °C.

#### **Precipitación promedio anual y mensual.**

En cuanto a la precipitación pluvial en la zona, el promedio anual es de 110.48 mm. El año de mayor precipitación fue 1998, cuando se registraron 1,955.3 mm de lluvia; mientras que 1996 presentó la menor cantidad con 1,032.0 mm de precipitación pluvial. De acuerdo con estos datos, la mayor precipitación mensual ocurre generalmente en el mes de septiembre, el cual tiene un promedio de 231.0 mm de lluvia mensual; mientras que abril es el mes que presenta la menor precipitación mensual promedio, con un registro de 39.2 mm. En este período, la precipitación máxima registrada en 24 horas ocurrió en el mes de septiembre del 2000 y fue de 230.6 mm, mientras que la precipitación promedio mensual máxima, de 540.4 mm, se registró en septiembre de 1995.

## Vientos y huracanes.

En esta región del país, los principales intemperismos severos son los “Nortes”, las tormentas tropicales y los huracanes. Las épocas del año en la que se presentan se diferencian porque las características meteorológicas que promueven la formación de las tormentas tropicales y los huracanes se manifiestan a partir de junio y perduran hasta noviembre, siendo septiembre el de mayor incidencia y con los mayores efectos sobre el litoral. En tanto que la época de “Nortes” es de menor duración, abarcando de noviembre a mayo, y no causa daños significativos.

Las costas de Quintana Roo, han sido afectadas en diversos grados por gran cantidad de huracanes, los más impactantes que han afectado la costa norte del estado en los últimos 20 años son Gilberto en 1988, Roxanne en 1995, Emily y Wilma, ambos en 2005.

El plano IV-2 muestra la trayectoria de los fenómenos meteorológicos (depresiones y tormentas tropicales y huracanes) que han afectado la Cuenca Quintana Roo entre los años 1940 y 2010. La fuente para la elaboración de este plano fue el National Hurricane Center de la The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), actualizada a la temporada 2010.

Como puede observarse, la zona central de la Cuenca es la que ha sido más afectada por este tipo de fenómenos, tanto en cantidad como en intensidad. Fueron el huracán Gilberto en 1998, y Wilma y Emily en 2005, los que han tocado tierra con categoría 5 en la zona de la Cuenca.

El Huracán Gilberto causó grandes cambios en la vegetación y las playas del norte de Quintana Roo, aunque sus efectos fueron perceptibles en prácticamente toda la Península.

El huracán Wilma causó daños en la infraestructura turística en Cancún, Isla Mujeres, Cozumel y Puerto Morelos, y dañó la vegetación en el Noreste de la Península de Yucatán, lo que propició gran cantidad de incendios durante la época de estiaje del 2006.

El huracán Emily que tocó tierra entre Tulúm y Playa del Carmen, dejó por la fuerza con la que llegó, numerosas afectaciones en la zona Norte, ocasionando el derribo de árboles o el necrosamiento parcial de la biomasa vegetal y numerosas inundaciones debido a las precipitación recibida.

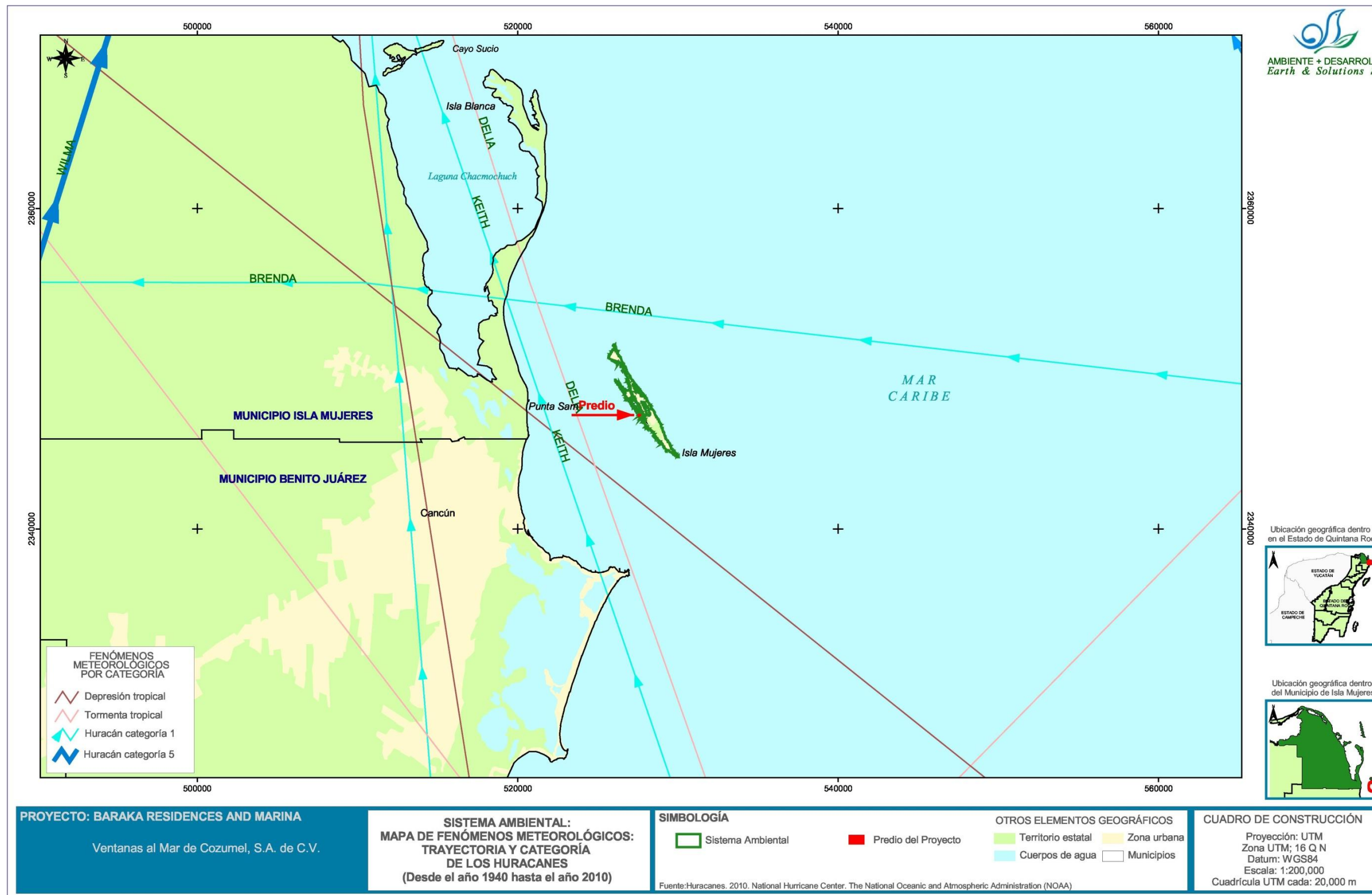
La diferencia entre las tormentas tropicales y los huracanes depende de la velocidad de los vientos dominantes. Los huracanes son los que más daños causan en tierra firme cuando penetran al continente, donde el principal daño ocasionado por los intemperismos

es la erosión de las arenas de la playa, mismo que es un problema generalizado para todas las costas de la Riviera Maya.

Sin embargo, también se generan beneficios por las lluvias que se distribuyen tierra adentro, ya que comúnmente arrastran grandes volúmenes de agua que ayudan a recargar y recuperar el equilibrio de los niveles del manto freático.

Cuadro IV-1. Relación de los huracanes más importantes que han tocado las costas de Quintana Roo desde 1988.

<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>Contacto en tierra</b>
14-Sep-1988	Gilberto	Cozumel y Playa del Carmen Q. Roo.
02-Oct-1995	Roxanne	Costa central de Q. Roo.
Oct.-1998	Mitch	Costa sur de Q. Roo.
Nov. - 2000	Keith	Costa sur de Q. Roo
Oct. - 2001	Chantal	Costa sur de Q. Roo.
Sept. - 2002	Isidore	Costa norte de la península de la Yucatán.
Julio-2005	Emily	Centro y Norte de Q. Roo
Oct-2005	Wilma	Centro y Norte de Q. Roo
Ago-2007	Dean	Chetumal



Plano IV-2. Trayectoria de los huracanes que han afectado el sistema ambiental definido para el proyecto Baraka Residences and Marina.

## I.2.2. EDAFOLOGÍA

En la Península de Yucatán y también en Isla Mujeres los suelos son poco consolidados, ya que no se distinguen horizontes de materia orgánica bien conformados o con profundidades considerables, y en muchos casos la roca madre se observa aflorando sobre el terreno. Por lo anterior, no se han desarrollado suelos profundos ó formalmente constituidos, por lo que en general, las características edafológicas corresponden a suelos jóvenes, en estado transitorio y en proceso de evolución. La formación del suelo es lenta, por la gran solubilidad de la roca calcárea, en consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, que deja pocos elementos para el desarrollo del mismo.

Los suelos que se presentan en la zona de estudio (sistema ambiental) son los Leptosoles y sus características se presentan a continuación:

**Leptosol:** Los Leptosoles (del griego leptos, delgado), también conocidos en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo.

Son los suelos de más amplia distribución a nivel mundial (mil 655 millones de hectáreas; FAO/ISRIC-ITC, 2001) asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en regiones altamente erosionadas.

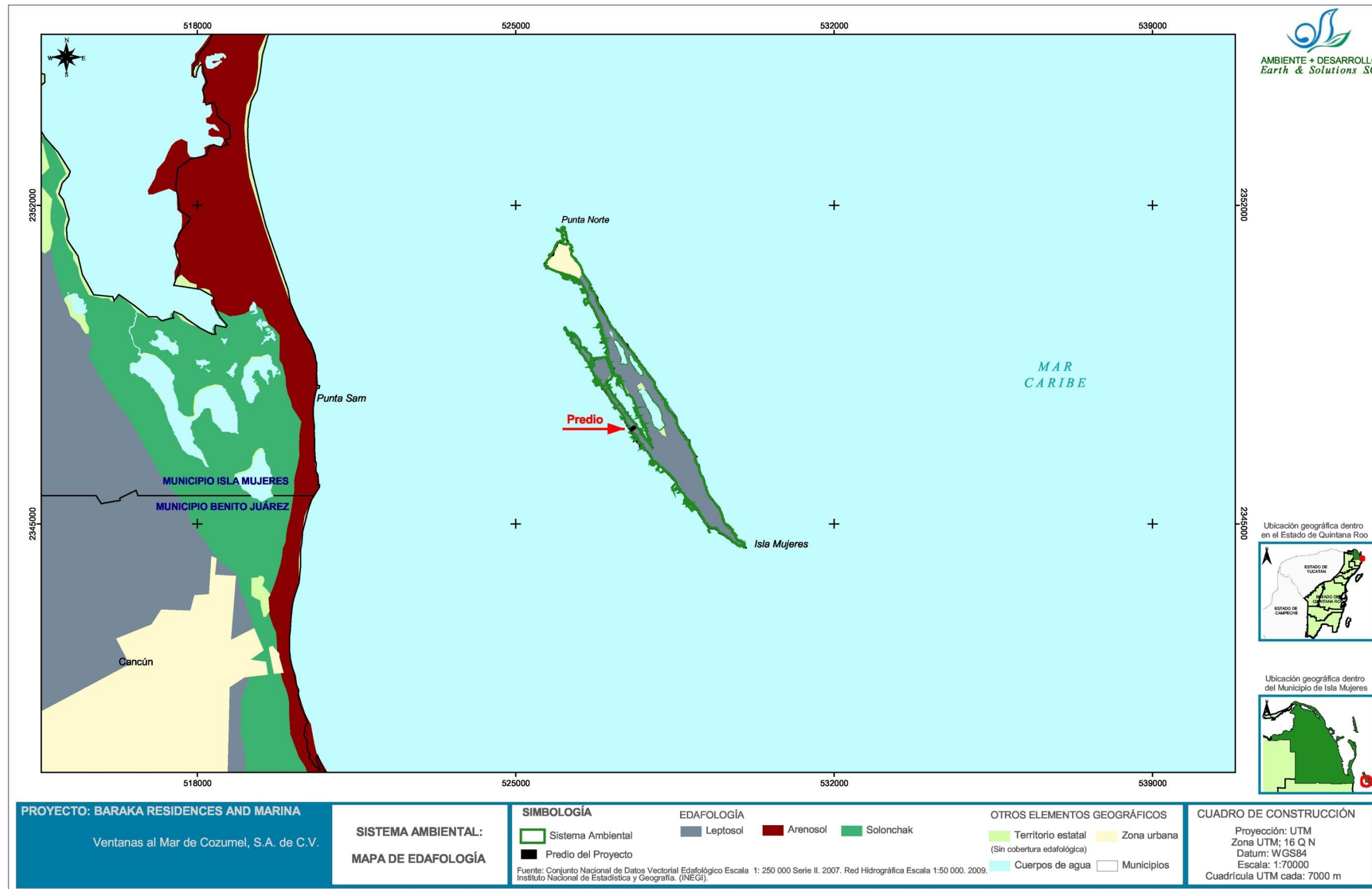
Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que es preferible mantenerlos con la vegetación original, o bien, utilizar técnicas agrícolas apropiadas para estas condiciones.

En México, los Leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, la Occidental y la del Sur, las Penínsulas de Yucatán y Baja California y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

Particularmente, en la Península de Yucatán, los Leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica que les confiere un mayor potencial de aprovechamiento agrícola.

En general los suelos de Quintana Roo descansan sobre roca calcárea o de sascab, son poco profundos, con elevada pedregosidad, permeables, ricos en materia orgánica y con un pH neutro a ligeramente alcalino -7.0 a 8.0- (López-Ornat, 1983).





Plano IV-3. Edafología del sistema ambiental definido.

### I.2.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

#### GEOLOGÍA.

El Municipio de Isla Mujeres se distingue por ser una de las porciones territoriales más recientes de la plataforma peninsular, en su mayor parte emergida por sobre el nivel de las aguas marinas durante el terciario superior y en el cuaternario. Desde el punto de vista de su composición geológica, se caracteriza por ser una extensa y sólida masa de naturaleza calcárea, producto de la consolidación de sedimentos fósiles conformados por residuos conchíferos de origen marino, constituidos a su vez por carbonatos de calcio y magnesio bajo las formas de calcita, dolomita y aragonita. Isla Mujeres en su parte insular al igual que todo el territorio peninsular, se caracteriza por la relativa uniformidad que presenta el sustrato geológico, en particular el manto rocoso más superficial.

En efecto, el municipio muestra una reducida variabilidad geológica respecto a la composición química y mineral de las rocas, a su origen y modo de formación, así como a los procesos generales de evolución a los que están sujetos, no obstante es posible reconocer marcadas diferencias en relación a sus características morfológicas. Estas diferencias observadas corresponden a rasgos específicos, probablemente asociados con las distintas edades que se han determinado para diversos materiales y con las distintas posiciones que éstos guardan en el perfil estratigráfico, lo cual ha permitido identificar todo en la costa o cerca de ella un conjunto de rocas carbonatadas, entre las que destacan los depósitos arenosos no consolidados en la costa o cerca de ella, los variados tipos de roca caliza, las margas, coquinas, calizas coralígenas y algunos sedimentos arcillosos de menor importancia. Generalmente, estos materiales están presentes a lo largo de todo el estado de Quintana Roo, aunque no siempre es posible encontrarlos superficialmente, dado que generalmente estos están dispuestos en una serie de capas irregulares de depósitos lacustres y abisales con restos de organismos pelágicos, calizas arrecifales, capas delgadas de lutita y yeso, gruesos mantos de margas, calizas compactadas dolomíticas y yesíferas ocasionalmente silicificadas (Flores Díaz, 1974).

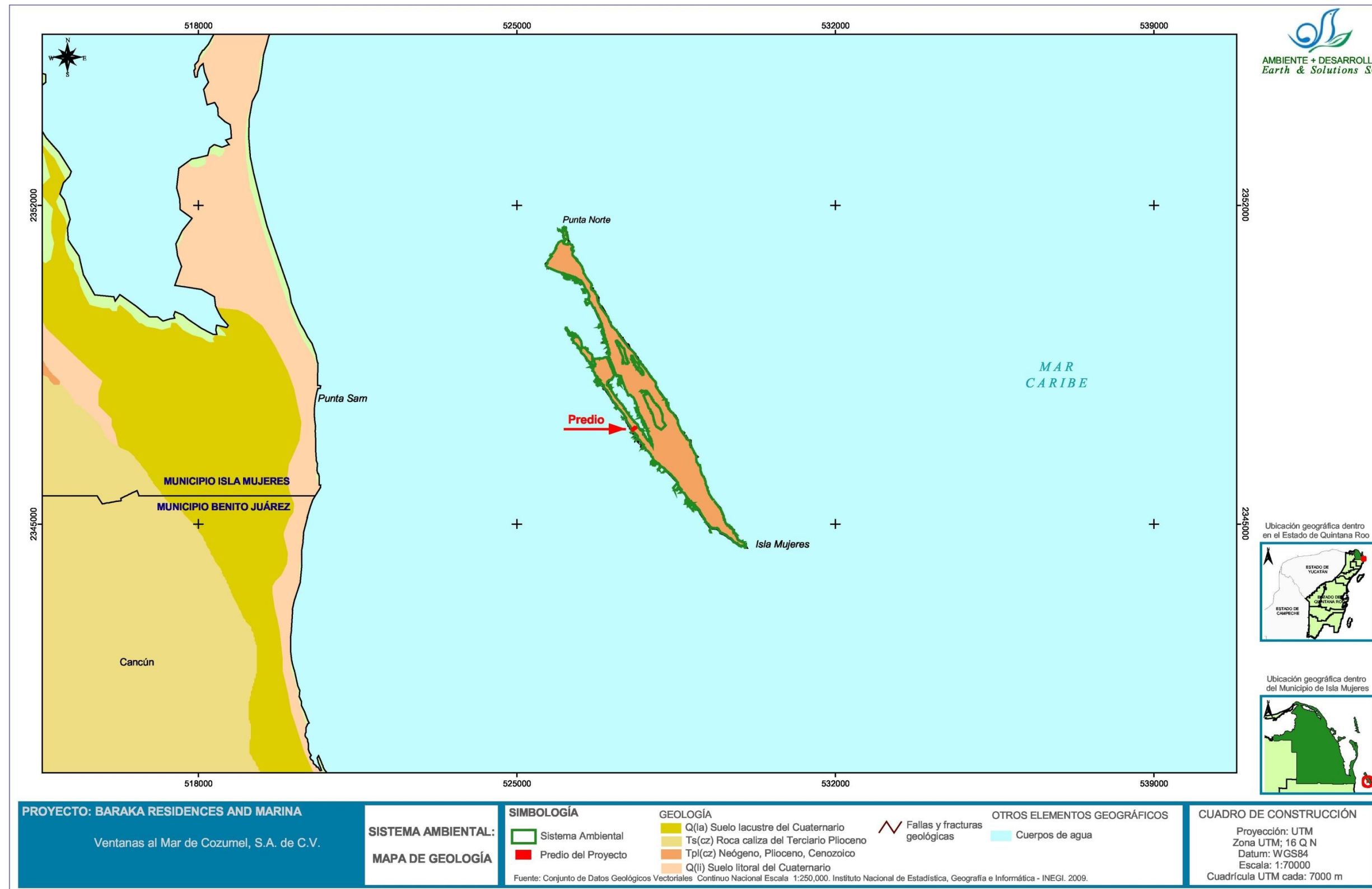
Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América. En ésta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven con un origen sedimentario, el cual se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico sobre



las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico que han dado forma a una gigantesca losa caliza. Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la península. Sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica (PEOT, 2002).

De acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales Continuo Nacional, Escala 1:250 000, del INEGI 2009, en el sistema ambiental las características geológicas predominantes provienen del Neógeno, Plioceno y Cenozoico.

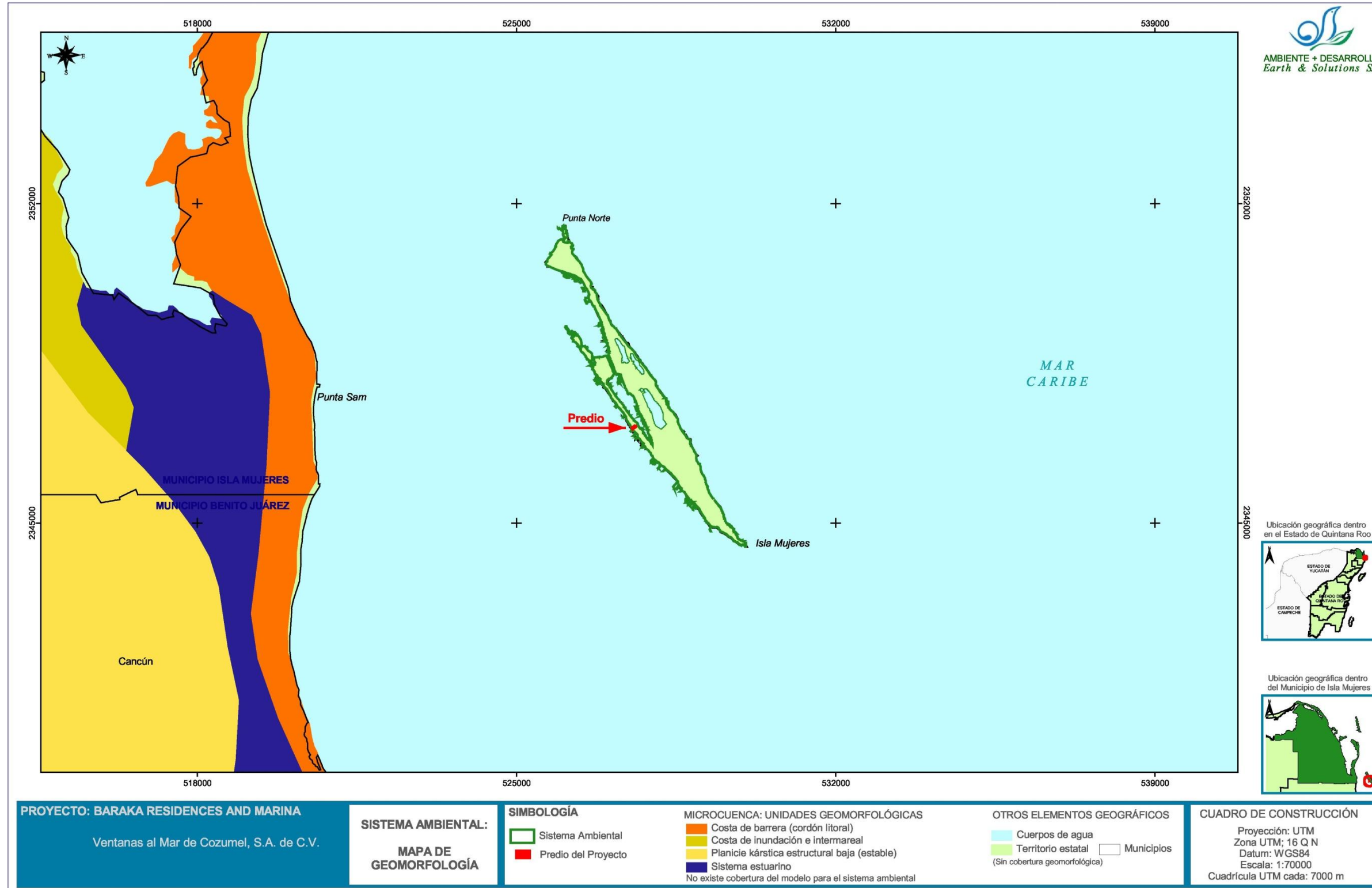


Plano IV-4. Geología del sistema ambiental definido.

## GEOMORFOLOGÍA.

La geomorfología de la península de Yucatán, se basa en la morfología superficial y la altura sobre el nivel del mar. Los criterios aplicados tienen relación con las edades relativas del relieve, es decir, las porciones más bajas y planas son las más jóvenes, mientras que las más antiguas corresponden a las más elevadas y de mayor contraste en altitud. Las formas cársticas varían de una zona a otra, estando presentes en toda la península.

En el sistema ambiental predomina una costa de inundación e intermareal, en donde el sustrato es expuesto e inundado por las mareas.



Plano IV-5. Geomorfología del sistema ambiental definido.

#### I.2.4. HIDROLOGÍA

La totalidad de la superficie del municipio de Isla Mujeres se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte.

##### ***Hidrología superficial***

El Municipio de Isla Mujeres se localiza en la región hidrológica RH32, Yucatán Norte, la cual se caracteriza por no presentar escurrimientos superficiales como consecuencia de la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia; con excepción de las zonas costeras que están sujetas a inundación y de pequeñas depresiones impermeables donde se forman la aguadas (POEL Isla Mujeres, 2008).

Por la ausencia de corrientes superficiales de importancia, no se cuenta con una red de estaciones hidrométricas, por lo que los cálculos del escurrimiento se basan en la metodología de la carta de hidrología superficial del INEGI escala 1:250 000 que nos muestran que el rango de escurrimiento en la Isla (sistema ambiental) es del 0 al 5%.

##### ***Hidrología subterránea***

La Península de Yucatán está formada por rocas calcáreas con alta permeabilidad en su mayor parte. Lo anterior, así como la morfología de la región, originan la existencia de un acuífero calizo con nivel muy cercano a la superficie en casi toda la zona (SARH, 1976). La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido.

El relieve casi llano, de pendientes mínimas hace suponer que la circulación del agua subterránea es demasiado lenta, lo cual da lugar a aguas profundas con mucho tiempo de residencia. El agua subterránea en la Península y por tanto en el Municipio de Isla Mujeres, se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero a través de una serie de manantiales a lo largo de la misma, alimentando a los esteros y lagunas costeras que incluso llegan a producir descargas de agua dulce dentro del mar (Sarabia-Solís 1997).

En la parte insular del municipio de Isla Mujeres, el subsuelo está constituido de material consolidado con posibilidades bajas. En este caso lo forman rocas calcáreas y arrecifes que manifiestan disolución originada por permeabilidad alta; por sus características

estructurales, morfológicas y potencia restringida de los estratos, no es posible la formación de un acuífero (POEL IM, 2008).

Gran parte de la precipitación pluvial que cae en el Municipio de Isla Mujeres se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, es extraída mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas, por donde es descargada al mar.

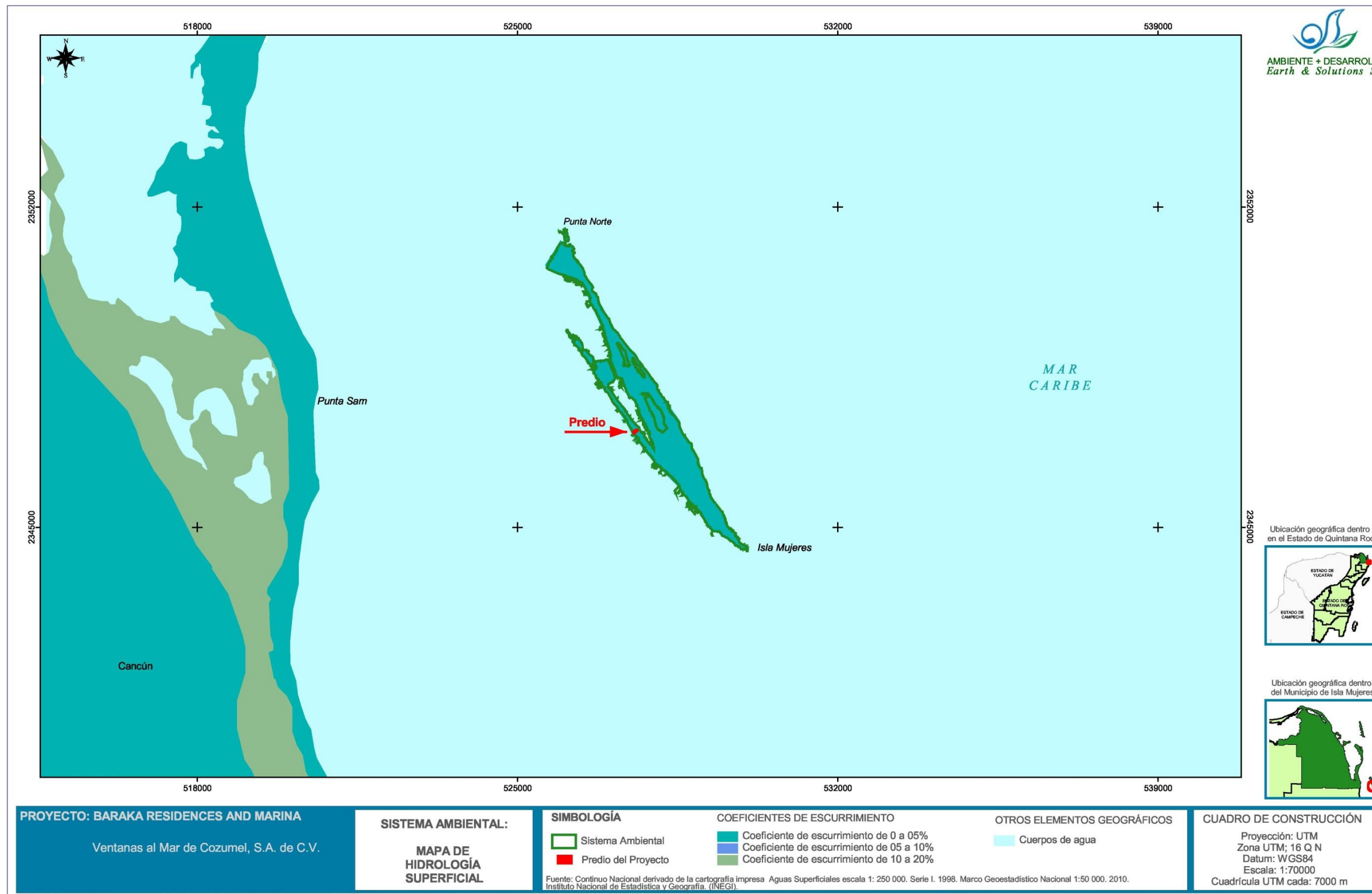
En los acuíferos cársticos la permeabilidad puede ser función del fracturamiento o bien de la combinación de éste y la permeabilidad de las rocas carbonatadas. Sin embargo frecuentemente las grietas se ensanchan por disolución, con mayor preferencia unas de otras, debido al contenido de  $\text{CaCO}_3$  y a las características del agua, de tal manera que el sistema evoluciona hacia una mayor homogeneidad y con direcciones preferenciales de flujo. Este fenómeno, denominado carstificación, propicia que el almacenamiento y movimiento del agua subterránea sea a través de la red de cavidades interconectadas con fisuras, fracturas, planos de estratificación, fallas y conductos de disolución, encontrándose en estos últimos canales, oquedades y cavernas. La tendencia de dicha circulación es en relación a la mayor densidad de fracturamiento de las formaciones geológicas que lo conforman. Regionalmente, la porción oriental de la Península se encuentra cortada por extensas fallas y fracturas con orientación NW – SE, las cuales son simplemente paralelas a la línea de costa y de desplazamiento normal (Sarabia-Solís 1997).

El agua subterránea en la Península y por tanto en el Municipio de Isla Mujeres, se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero a través de una serie de manantiales a lo largo de la misma, alimentando a los esteros y lagunas costeras que incluso llegan a producir descargas de agua dulce dentro del mar.

De esta manera se establece que la dirección general del flujo subterráneo en la Península es a partir de la parte más alta que se localiza en la parte central de la misma, hacia el Oriente, Sur, Norte y Poniente, con componentes hacia el Sureste, Noroeste y Noreste, y parte de la recarga del acuífero que se lleva a efecto en los estados de Campeche y Quintana Roo, fluyen subterráneamente hacia el Estado de Yucatán.

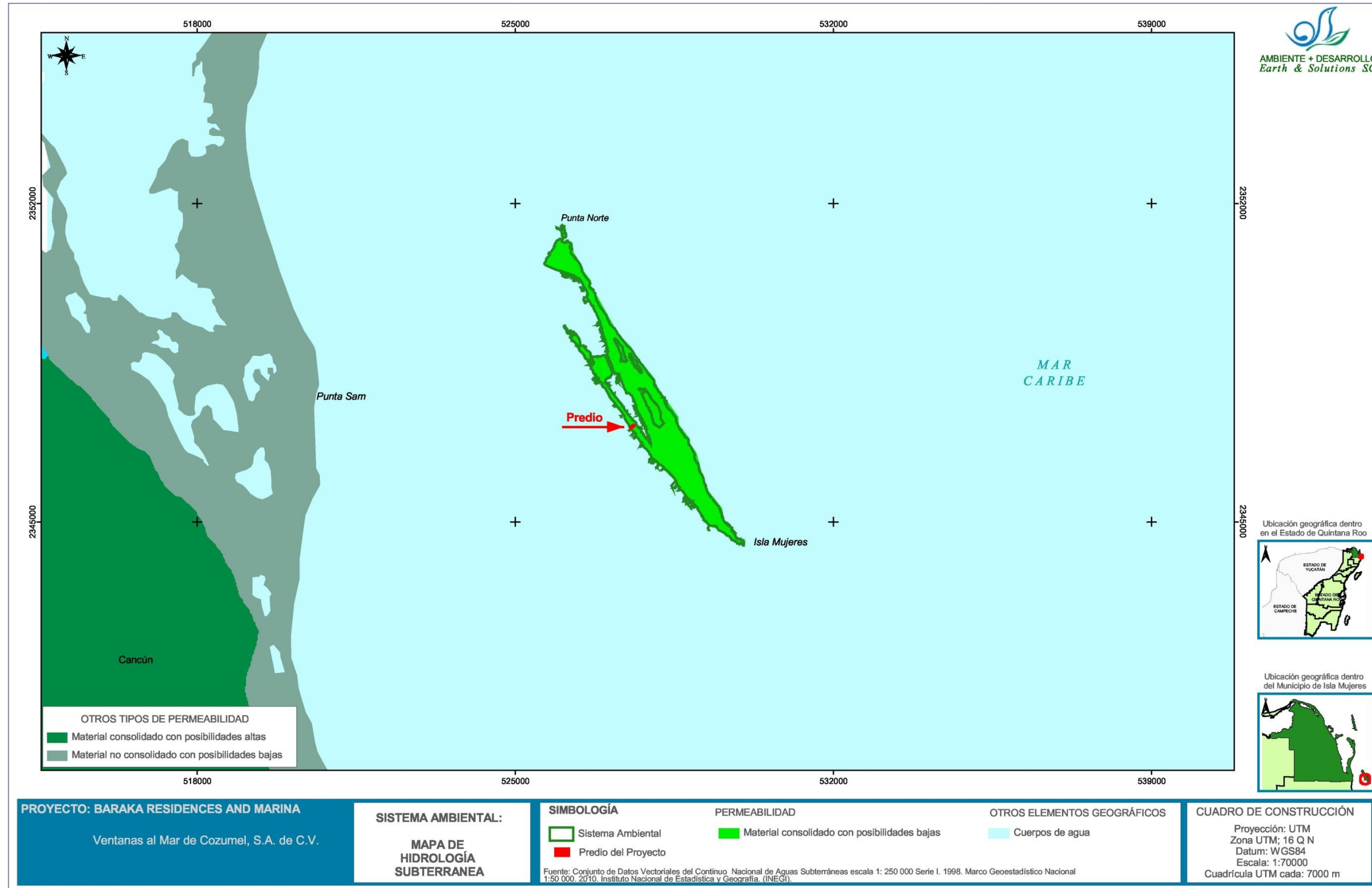
Estudios puntuales en algunos sitios, han demostrado que la presencia de un sistema de cavernas puede afectar significativamente la dirección del flujo subterráneo y si dicho sistema de cavernas subacuático se encuentra bien desarrollado, probablemente el flujo del agua subterránea no sea perpendicular a la línea de costa como se ha generalizado (Marín-Luis, 2006).





Plano IV-6. Hidrología superficial del sistema ambiental.





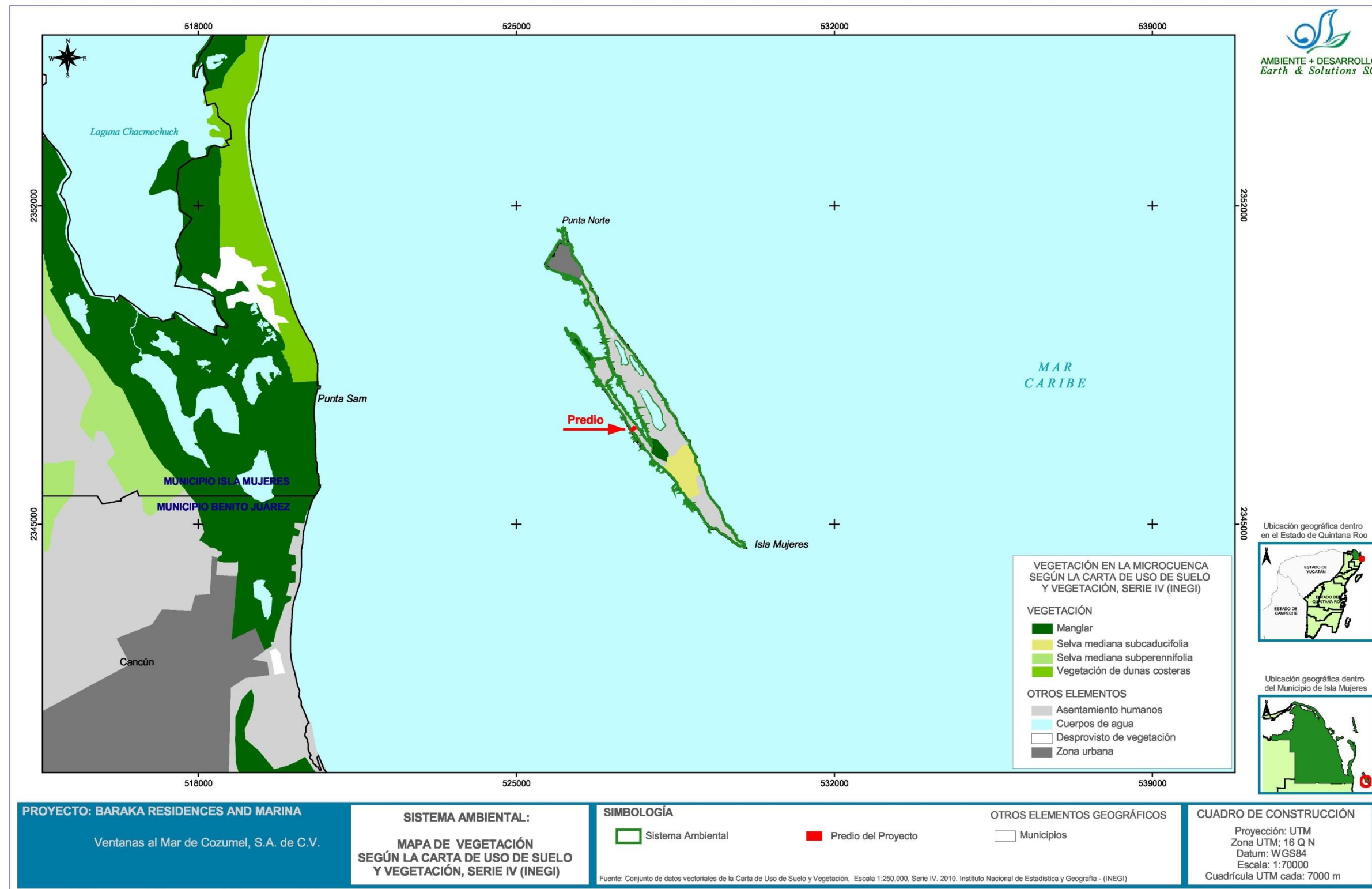
Plano IV-7. Hidrología subterránea del sistema ambiental definido.

### I.2.5. VEGETACIÓN

De acuerdo a los criterios de clasificación que establece la Guía para la Clasificación de Usos de Suelo y Vegetación, Serie IV, publicada por el INEGI (2012), en el sistema ambiental definido para el proyecto se identifican los tipos de vegetación y usos de suelo que se enlistan en el cuadro IV-2, mismos que se representan en el plano IV-8.

Cuadro IV-4. Distribución de superficies y usos de suelo dentro del sistema ambiental.

VEGETACION DEL SISTEMA AMBIENTAL	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA (ha)
Sin vegetación	2269637.78	226.96
Cuerpos de agua	242795.207	24.27
Manglar	367581.379	36.75
Vegetación de duna costera	317280.866	31.72
Sin vegetación aparente	177722.949	17.77
Selva mediana subcaducifolia	294318.29	29.43
Selva baja subcaducifolia	377962.077	37.79
<b>TOTAL</b>	<b>4'047,298.54</b>	<b>404.72</b>



Plano IV-8. Distribución de la vegetación en el sistema ambiental según INEGI, Serie IV.

### **I.2.5.1 Descripción de los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental de acuerdo a la Carta de Usos de Suelo y Vegetación Serie IV, INEGI (2012).**

#### **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. 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, arperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

#### **Selva baja subcaducifolia**

En cuanto a su fisonomía, esta selva es muy semejante a la selva baja caducifolia, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica.

Entre las especies que la componen, se encuentran *Metopium brownei* (boxchechem), *Lysiloma latisiliquum* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Beaucarnea pliabilis*, *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba* sp. (boop), y *Thevetia gaumeri* (akits).

Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la costa maya.

#### **Selva mediana subcaducifolia**

Climáticamente se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1,000 y 1,229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6 °C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250 m, ocasionalmente se presenta a los 1 000 msnm. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación es en donde abundan rocas basálticas o graníticas y donde hay afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con

abundante pedregosidad o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7. En la península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; poseen afloración de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas. Al centro de Veracruz, se presenta en lomeríos con suelos arenosos o ligeramente arcillosos con buen drenaje. La altura de los elementos que componen a esta selva es de menor porte que las anteriores. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. Tanto la densidad de los árboles como la de la cobertura es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir la incidencia de la luz solar en el suelo.

Entre las especies que componen la comunidad, dominan: *Hymenaea courbaril* (guapinol, capomo), *Hura polyandra* (jabillo, habillo), *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo, ojoche), *Lysiloma bahamensis*, *Enterolobium cyclocarpum* (pich, parota, orejón), *Piscidia piscipula*, *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Agave* sp. (ki'), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Ficus* spp. (amate), *Aphananthe monoica*, *Astronium graveolens*, *Bernoullia flamea*, *Sideroxylon cartilagineum*, *Bursera arborea*, *Calophyllum brasiliense*, *Cordia alliodora*, *C. elaeagnoides*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Dendropanax arboreus*, *Ficus cotinifolia*, *F. involuta*, *F. mexicana*, *Luehea candida*, *Lysiloma divaricatum*, *Sideroxylon capiri*, *Attalea cohune*, *Swietenia humilis*, *Tabebuia impetiginosa*, *T. Rosea*, *Acacia langlassei*, *Apoplanesia paniculata*, *Trichospermum mexicanum*, *Bursera excelsa*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba aesculifolia*, *Coccoloba barbadensis*, *Cordia seleriana*, *Croton draco*, *Cupania glabra*, *Esenbeckia berlandieri*, *Eugenia michoacanensis*, *Euphorbia fulva*, *Exothea copalillo*, *Forchhammeria pallida*, *Inga laurina*, *Jatropha peltata*, *Plumeria rubra*, *Psidium sartorianum*, *Swartzia simplex*, *Licania arborea*, *Haematoxyon campechianum*, *Annona purpurea*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Diospyros digyna*, *Pithecellobium dulce*, *P. lanceolatum*, *Annona reticulata*, *Gyrocarpus jatrophifolius*, *Sideroxylon persimile*, *Godmania aesculifolia*, *Manilkara zapota*, *Vitex mollis*, *Calycophyllum candidissimum*, *Pterocarpus acapulcensis*, *Lafoensi punicaefolia*, *Andira inermis*, *Morisonia americana*, *Homalium trichostemon*, *Poeppigia procera*, *Tabebuia impetiginosa*, *Couepia polyandra*, *Erythroxylon areolare*, *Dalbergia granadillo*, *Hauya microcerata* (yoá); *Ficus bemslyana* (amate), *Platymiscium dimorphandrum* (hormiguillo), *Guettarda combsii* (palo de tapón de pumpo), *Wimmeria bartlettii* (hoja menuda de montaña), *Ulmus mexicana*, *Maclura tinctoria* y *Myroxylon balsamum*, *Piscidia piscipula*, *Ceiba pentandra*, *Sideroxylon foetidissimum*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cedrela odorata*, *Alseis yucatanensis*, *Spondias mombin*, *Pseudobombax ellipticum*, *Astronium graveolens*, y *Vitex bemslei*.

Las epífitas y plantas trepadoras así como el estrato herbáceo son muy reducidas en comparación con ambientes mucho más mesófilos. Constituyen a las epífitas algunas aráceas como *Anthurium tetragonum*, bromeliáceas como *Tillandsia brachycaulos* y las orquídeas como *Catasetum integerrimum*.

La distribución es principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro del estado de Veracruz y en la parte central y norte de la península de Yucatán, así como en la depresión central de Chiapas; también en Jalisco, Colima, partes de Nayarit y Michoacán.

Colima, Guerrero y Oaxaca.

### **Vegetación de dunas costeras**

Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por estar conformada por 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 la especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton* sp.), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia* sp.), espino blanco (*Acacia* sp. *haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros.

*La actividad principal que se desarrolla en esta comunidad es el pastoreo de ganado bovino y caprino. En algunos casos se presenta la eliminación de la vegetación de dunas para incorporar terrenos a la agricultura.*

### **Sin vegetación aparente.**

Se incluyen bajo este rubro los eriales, depósitos litorales, y bancos de ríos que se encuentran desprovistos de vegetación o que ésta no es aparente ya que su presencia o tamaño no permiten que sea cartografiable y no se le puede considerar bajo alguno de los conceptos de vegetación antes señalados.



### **I.2.5.2. Caracterización de la vegetación en el sistema ambiental**

Debido al desarrollo de la población de Isla Mujeres, se observa el fraccionamiento de los distintos ecosistemas que ahí se desarrollaban. En la zona de Sac Bajo, donde se ubica el predio de interés, la vegetación remanente permite inferir que el suelo ha sido aprovechado desde años atrás, posiblemente por el establecimiento de solares de pescadores o para encierro de animales de granja. Así, la vegetación remanente presenta composiciones que nos permiten inferir cuál era el tipo de vegetación original, pero también que ya no se encuentran en un buen estado de conservación.

A continuación se presentan las características de la Selva Baja y de la Vegetación de Duna Costera que se localizó en la zona donde se ubica el predio; la fuente de datos y la metodología utilizada se presenta en el Capítulo IX Instrumentos Metodológicos.

#### **Selva Baja**

El aspecto de la vegetación muestra que se encuentra en un proceso de sucesión avanzado, debido a actividades agrícolas o pecuarias de años atrás. Esto es evidente porque los árboles no muestran un solo tallo o fuste principal, sino varios que se desarrollan desde el cuello de la planta (regeneración vegetativa), lo cual es un efecto del ramoneo o limpieza frecuente de la vegetación, lo que mantiene a un bajo crecimiento en altura de los retoños sin que se afecte la sobrevivencia de la planta madre.

La altura promedio de esta vegetación fue de 4.5 m, con un promedio en diámetro a la altura del pecho (DAP) de 3.5 cm, con una densidad del estrato arbóreo de 6,300 ind/ha. Los parámetros de diversidad y equitabilidad obtenidos son bajos, pues promediando los tres estratos se obtienen los valores de 0.5 y 0.3 respectivamente. Todos estos valores reflejan la fisonomía observada de la vegetación, que es de tipo secundario y en proceso de recuperación.





Imágenes IV-1, IV-2 y IV-3. Aspectos de la vegetación en la selva baja del sistema ambiental; puede apreciarse la dominancia de tallos de diámetros menores (izquierda) y algunos ejemplares de diámetros considerables (medio). A la derecha un ejemplar de *Guaiacum sanctum* (guayacan).

Cuadro IV-1. Resumen de los principales parámetros de la Selva Baja registrados en el Sistema Ambiental del predio.

PARÁMETRO	Estrato			Promedio
	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	
Riqueza	15	3	2	-
Diversidad (H)	0.97	0.34	0.29	0.536
Equitabilidad (J)	0.36	0.31	0.42	0.364
Altura promedio (m)	4.49	0.99	0.09	-
DAP promedio (cm)	3.52	0.76	0.08	-
Densidad (ind/ha)	6300	2600	12500	-

Las especies registradas de acuerdo a su presencia en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo son las siguientes:

Cuadro IV-2. Especies registradas por estrato presentes en Selva Baja del Sistema Ambiental del predio.

Nombre científico	Nombre común	Estrato		
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
<i>Acacia pringley</i>	Dziuché	X		
<i>Bursera simaruba</i>	Chacá	X		
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Grosella de Monte	X	X	
<i>Caesalpinia violacea</i>	Chacté	X		
<i>Calyptanthes pallens</i>	Chacnii	X		
<i>Diospyros cuneata</i>	Silil	X		
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjillo	X	X	
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	X		
<i>Malpighia glabra</i>	Guayacté	X		
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	X		
<i>Randia sp</i>	Cruceta	X	X	X
<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechém blanco	X		
<i>Senna racemosa</i>	Kanol	X		
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela de monte	X		X
<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup	X		
<b>Total general</b>		<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Puede observarse que la composición registrada, principalmente en el estrato arbóreo corresponde a una Selva Baja, sin embargo, la densidad es muy alta debido al proceso de regeneración vegetativa ya referido

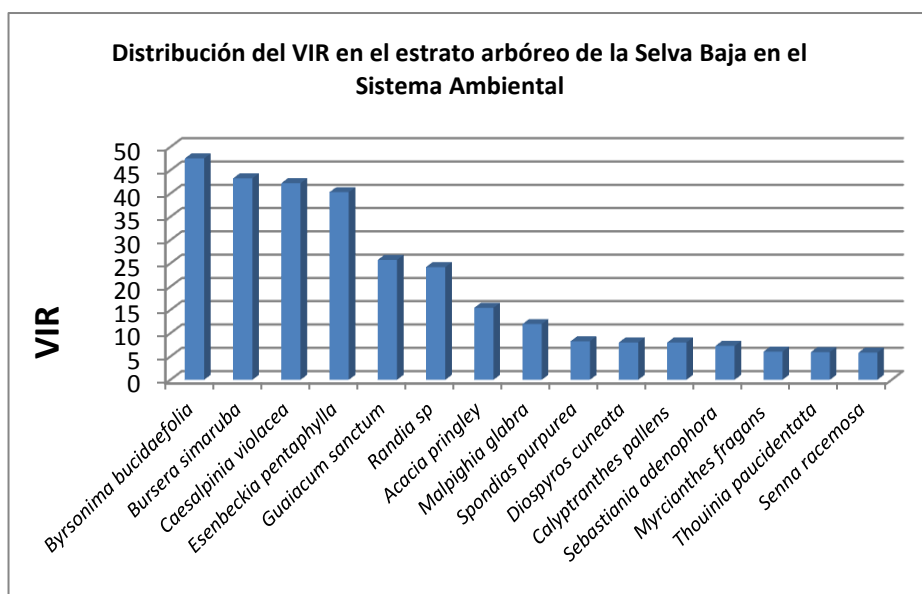
En relación con la dominancia de las especies, en la estimación de los valores de importancia relativa se obtuvieron los siguientes resultados:

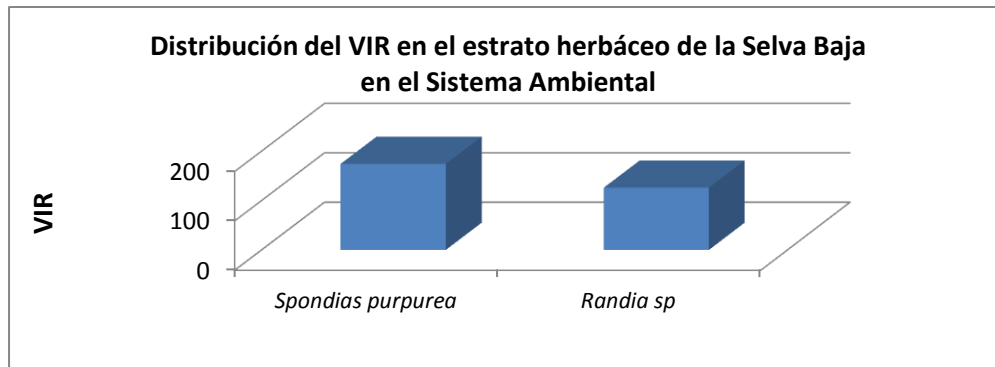
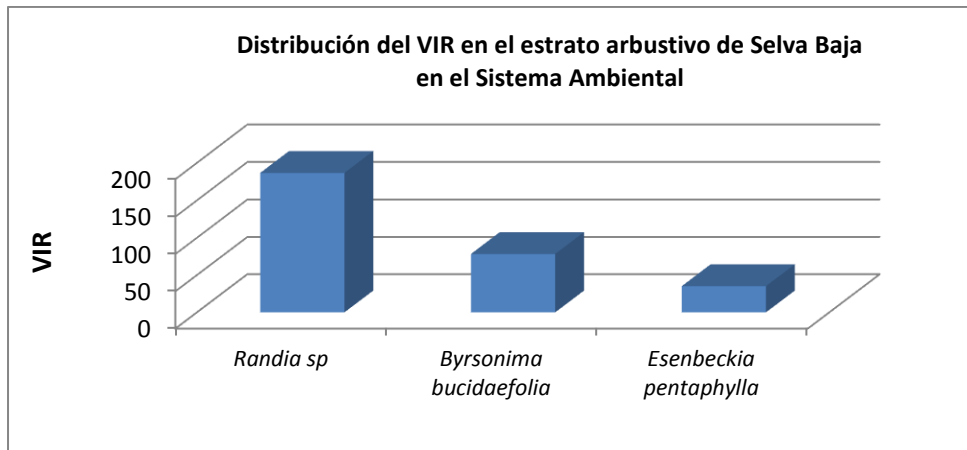
Cuadro IV-3. Valor de Importancia Relativa (VIR) obtenido por especie y estrato en la Selva Baja del Sistema Ambiental.

Estrato Arbóreo		Estrato Arbustivo		Estrato Herbáceo	
Especie	VIR	Especie	VIR	Especie	VIR
<i>Bursera simaruba</i>	43.238	<i>Randia sp</i>	186.553	<i>Randia sp</i>	125.940
<i>Caesalpinia violacea</i>	42.213	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	35.116	<i>Spondias purpurea</i>	174.059
<i>Senna racemosa</i>	5.827	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	78.329		
<i>Malpighia glabra</i>	11.967				
<i>Sebastiania adenophora</i>	7.268				
<i>Acacia pringley</i>	15.455				
<i>Randia sp</i>	24.194				
<i>Spondias purpurea</i>	8.282				
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	40.282				
<i>Thouinia paucidentata</i>	5.953				
<i>Calyptanthes pallens</i>	8.000				
<i>Diospyros cuneata</i>	8.023				
<i>Myrcianthes fragans</i>	6.028				
<i>Guaiacum sanctum</i>	25.748				
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	47.523				

De acuerdo con la tabla anterior, los valores más altos de VIR corresponden a *Caesalpinia violácea* (chacté), *Bursera simaruba* (chacá), y *Byrsonima bucidaefolia* (grosella de monte).

La distribución gráfica de los VIR por estrato es la siguiente:





En las siguientes páginas se insertan los resultados obtenidos a detalle.

### VIR estrato arbóreo

Especie	DAP Prom.	Altura Promedio	Individuos	AB (m2)	FREC	Cr	Dr	Fr	VIR	pi	logpi	pi*logpi
<i>Bursera simaruba</i>	9.11	6.71	7	0.06020	2	27.682	5.556	10.000	43.238	0.056	-1.255	-0.069737361
<i>Caesalpinia violacea</i>	7.24	6.55	10	0.05279	2	24.276	7.937	10.000	42.213	0.079	-1.100	-0.087330996
<i>Senna racemosa</i>	0.95	1.80	1	0.00007	1	0.033	0.794	5.000	5.827	0.008	-2.100	-0.016669608
<i>Malpighia glabra</i>	3.17	3.08	6	0.00480	1	2.205	4.762	5.000	11.967	0.048	-1.322	-0.062962824
<i>Sebastiania adenophora</i>	2.98	5.50	2	0.00148	1	0.680	1.587	5.000	7.268	0.016	-1.799	-0.028560961
<i>Acacia pringley</i>	4.77	6.33	6	0.01238	1	5.693	4.762	5.000	15.455	0.048	-1.322	-0.062962824
<i>Randia sp</i>	1.46	2.94	16	0.00325	2	1.496	12.698	10.000	24.194	0.127	-0.896	-0.113809595
<i>Spondias purpurea</i>	4.09	4.25	2	0.00369	1	1.695	1.587	5.000	8.282	0.016	-1.799	-0.028560961
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	4.82	5.98	20	0.04221	1	19.409	15.873	5.000	40.282	0.159	-0.799	-0.126879452
<i>Thouinia paucidentata</i>	2.10	4.50	1	0.00035	1	0.159	0.794	5.000	5.953	0.008	-2.100	-0.016669608
<i>Calyptanthes pallens</i>	2.25	3.83	3	0.00135	1	0.619	2.381	5.000	8.000	0.024	-1.623	-0.038648793
<i>Diospyros cuneata</i>	2.43	4.33	3	0.00140	1	0.642	2.381	5.000	8.023	0.024	-1.623	-0.038648793
<i>Myrcianthes fragans</i>	2.55	4.50	1	0.00051	1	0.234	0.794	5.000	6.028	0.008	-2.100	-0.016669608
<i>Guaicum sanctum</i>	2.10	2.78	16	0.00663	2	3.049	12.698	10.000	25.748	0.127	-0.896	-0.113809595
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	2.79	4.32	32	0.02637	2	12.126	25.397	10.000	47.523	0.254	-0.595	-0.151167128
<b>Totales</b>	<b>3.52</b>	<b>4.49</b>	<b>126</b>	<b>0.21746</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>0.973088105</b>
											<b>J</b>	<b>0.359331634</b>

### VIR estrato arbustivo

Especie	Diámetro basal promedio	Altura Promedio	Individuos	AB (m <sup>2</sup> )	FREC	Cr	Dr	Fr	VIR	pi	logpi	pi*logpi
<i>Randia sp</i>	0.84	1.06	9	0.00052	2	77.322	69.231	40.000	186.553	0.692	-0.160	-0.110562122
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	0.80	1.00	1	0.00005	1	7.425	7.692	20.000	35.117	0.077	-1.114	-0.08568795
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.66	0.90	3	0.00010	2	15.253	23.077	40.000	78.330	0.231	-0.637	-0.146958946
<b>Totales</b>	<b>0.76</b>	<b>0.99</b>	<b>13</b>	<b>0.00067</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>0.343209018</b>
											<b>J</b>	<b>0.312402311</b>

### VIR estrato herbáceo

Especie	DAP Prom.	Altura Promedio	Individuos	AB (m <sup>2</sup> )	FREC	Cr	Dr	Fr	VIR	pi	logpi	pi*logpi
<i>Randia sp</i>	0.07	0.07	2	0.01047	1	35.941	40.000	50.000	125.941	0.400	-0.398	-0.159176003
<i>Spondias purpurea</i>	0.09	0.11	3	0.01865	1	64.059	60.000	50.000	174.059	0.600	-0.222	-0.13310925
<b>Totales</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	<b>5</b>	<b>0.02912</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>0.292285253</b>
											<b>J</b>	<b>0.421678485</b>



## Vegetación de duna costera

Las características de la vegetación de duna costera presente en el sistema ambiental del predio, mostró una clara dominancia de especies de porte herbáceo mezcladas con especies pioneras. La altura promedio fue de 1.4.



Imágenes IV-4 y IV-5. Aspecto de la zona de vegetación de duna costera del sistema ambiental.

Las especies dominantes observadas son de tipo oportunista, asociadas a las áreas donde se presentan disturbios frecuentes. Estas especies indican que el área se ha visto sometida a perturbaciones de tal intensidad que han modificado la composición y estructura de la vegetación original.

Se registraron 25 especies de 16 familias botánicas. Las familias mejor representadas fueron la Poaceae (5 especies) y la Compositae (3 especies). Las de mayor VIR fueron la compuesta *Melanthera angustifolia* y la gramínea *Panicum amarum*. Sin embargo, el índice de Diversidad de Shannon Wiener (H) para este tipo de vegetación, que fue de 3.0, así como la Equitabilidad (J') con valor de 0.92, Estos valores indican que no existe una especie que domine en particular, y que la distribución de las especies es muy equitativa.



Cuadro IV-4. Valor de Importancia Relativa para las especies de zona de Vegetación de Duna Costera.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	VIR
<i>Melanthera angustifolia</i>		8.27	7.32	15.59
<i>Panicum amarum</i>	zacate	10.16	4.88	15.04
<i>Passiflora foetida</i>	pasiflora	1.36	12.20	13.56
<i>Ambrosia hispida</i>	margarita de mar	7.50	4.88	12.38
<i>Panicum amarum</i>	zacate rosa	9.38	2.44	11.82
<i>Cordia sebestena</i>	siricote de playa	7.50	2.44	9.94
sp. 1	enredadera	7.50	2.44	9.94
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	riñonina	7.50	2.44	9.94
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	shikimay	7.50	2.44	9.94
<i>Ageratum</i> sp.	menta de mar	4.53	4.88	9.41
<i>Leucaena leucocephala</i>	uaxim	4.22	4.88	9.10
<i>Solanum verbascifolium</i>	tomatillo	1.27	7.32	8.59
sp. 4	falsa tinantia	1.15	7.32	8.46
<i>Hymenocallis littoralis</i>	lirio de mar	5.63	2.44	8.07
<i>Panicum</i> sp. 2		1.88	4.88	6.75
<i>Andropogon virginicus</i>		0.56	4.88	5.44
<i>Rivina humillis</i>	frutos rojos	2.81	2.44	5.25
<i>Cynodon dactylon</i>	Pata de gallo	1.56	2.44	4.00
<i>Swartzia cubensis</i>	katalox	1.56	2.44	4.00
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano	1.56	2.44	4.00
sp. 5	peluda flor roja	1.56	2.44	4.00
<i>Euphorbia</i> sp.	planta roja	1.56	2.44	4.00
<i>Acanthocereus pentagonus</i>	tripas del diablo	1.56	2.44	4.00
<i>Echites umbellata</i>		0.94	2.44	3.38
<i>Myrica</i> sp.		0.94	2.44	3.38

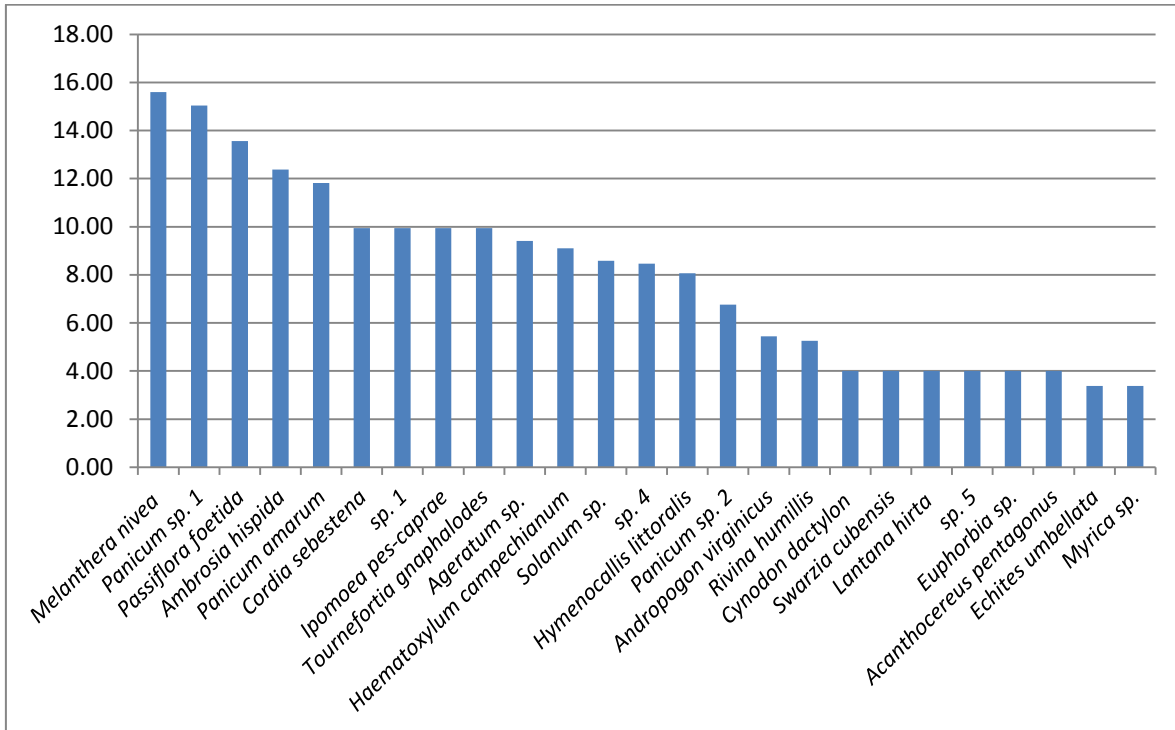


Imagen IV-X. Valores de Importancia Relativa para las especies encontradas en la vegetación de duna costera en el sistema ambiental.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos de la caracterización de la vegetación fuera del predio, corroboran que su estado corresponde a estadios de sucesión secundaria que modifican su composición original. La antigüedad del asentamiento humano en la isla, así como el desarrollo urbano de las últimas décadas han derivado en que la vegetación presente en la zona donde se ubica el predio se encuentre fragmentada, con presencia de especies tolerantes a los disturbios y con distintos grados de recuperación. Estas observaciones son sustentadas con los bajos resultados obtenidos para el índice de diversidad de Shannon –Wiener, y para el índice de equitabilidad de Pielou.

### I.2.6. FAUNA.

Para identificar la fauna presente en el sistema ambiental delimitado se inició por buscar en las fuentes de información disponibles que son las bases de datos de la CONABIO y el Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca (CI, ECOSUR, FDN, PFB, PPY, TNC, WCS, CONABIO. 2005), sin embargo, no existe cobertura de este modelo para el sistema ambiental que nos ocupa.

El PDU de Isla Mujeres (2008) menciona que en los islotes la fauna terrestre está representada principalmente por 30 especies de aves acuáticas que los utilizan como sitios de anidación o solamente como sitios de reposo. En los islotes de Punta Cancún se tiene el único registro en el país de dos especies de golondrina de mar (*Anous minutus* y *A. stolidus*), que utilizan este sitio para anidar (INE, 1998).

Un estudio realizado por la UQROO indica que para el caso de las aves se detectó el 30.4% de las especies reportadas para la Península de Yucatán, en el de mamíferos el 23.7% y en el de anfibios y reptiles el 16.8%, lo que representa una baja representatividad de fauna en el municipio de Isla Mujeres con respecto a otras partes de la Península.

En este ámbito, el grupo aves es el que presenta un mayor número de especies en las diferentes categorías de protección, ya que es un grupo vulnerable pero aún así no se registraron especies en peligro de extinción. Por otra parte, es importante destacar que, los humedales costeros son utilizados por una gran variedad de especies acuáticas, vadeadoras y marinas como sitios de alimentación y descanso como los flamencos (*Phoenicopterus ruber*), garzas (géneros *Ardea*, *Egretta*, etc.), playeritos (género *Charadrius*), patos (*Anas discors*), gaviotas (*Larus atricilla*), golondrinas marinas (*Sterna maxima*), etc. Es decir, que los ambientes lagunares y costeros son las zonas de mayor fragilidad ecológica para el grupo de aves acuáticas.

### **Caracterización de fauna del sistema ambiental.**

Al realizar la conformación de un posible escenario como espacio de conservación de la biodiversidad en las diversas etapas de desarrollo del proyecto, es necesario contar con mayor información que la generada para el sitio a fin de poder extrapolar la información a su entorno inmediato de Sistema Ambiental que es donde se tendrán los efectos ecosistémicos. Es con base en lo anterior que para el presente estudio se realizaron reconocimientos de campo en el entorno del predio donde se aplicó la misma metodología que se empleó para la fauna, siendo las estaciones de observación iguales en número, dimensiones y lapso de registro que las utilizadas en el predio.

La ubicación geográfica de las estaciones de observación se presentan en el siguiente cuadro y una imagen de su ubicación espacial se presenta en la imagen subsecuente. El análisis relativo a la información obtenida del predio se presenta en este mismo Capítulo, en la página 67.

Cuadro IV-5. Ubicación geográfica de las estaciones de observación para registro de fauna dentro del predio (PR 1, PR 2 y PR 3) y en su entorno ( SA 1, SA 2 y SA 3) que forman parte del Sistema Ambiental (Coordenadas UTM WGS 84 DATUM 16Q).

ESTACIÓN DE OBSERVACIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y	HABITAT
PR 1	527,595	2,347,110	Vegetación secundaria derivada de Selva baja caducifolia
PR 2	527,575	2,347,105	
PR 3	527,550	2,347.078	Vegetación secundaria derivada de matorral costero
SA 1	527,563	2,347,173	Vegetación secundaria derivada de Selva baja caducifolia
SA 2	527,551	2,347,136	
SA 3	527,525	2,347,105	

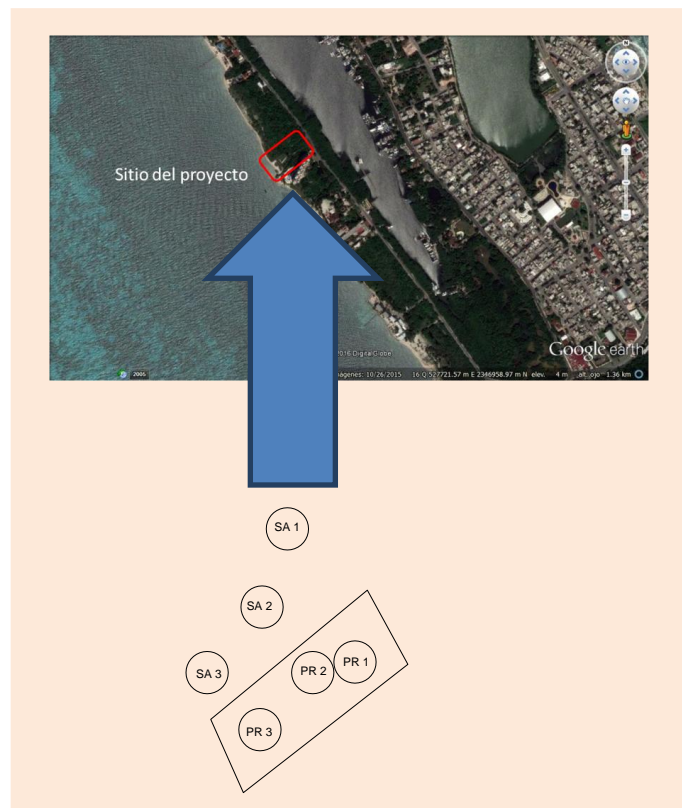


Imagen IV-X. Distribución de las estaciones de muestreo dentro del predio (PR 1, PR 2 y PR 3) y en su entorno (SA 1, SA 2 y SA 3) que forman parte del Sistema Ambiental.

Los resultados obtenidos en las estaciones SA1, SA2 y SA3 se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-6. Registro de la fauna observada en las estaciones de muestreo ubicadas en SA 1, SA 2 y SA 3.

ESPECIE	ENTORNO DEL PREDIO			
	SA-1	SA-2	SA-3	TOTAL
<b>Reptiles</b>				
<i>Ctenosaurusimilis</i>	1	1		2
<b>Aves</b>				
<i>Charadriusmelodus</i>			1	1
<i>Icterus cucullatus</i>		1		1
<i>Mimusgilvus</i>	2	2	2	6
<i>Pitangussulphuratus</i>	2			2
<i>Quiscalusmexicanus</i>	1			1
<i>Turdusgrayi</i>	1			1
<i>Tyrannusmelancholicus</i>				
<i>Vireogriseus</i>	1	2		3
<i>Zenaida asiática</i>	3			3
<b>Mamíferos</b>				
<i>Didelphismarsupialis</i>				
<b>No. De Registros</b>	11	6	3	20
<b>No. De Especies</b>	7	4	2	9

Los resultados obtenidos muestran que una nula representación de anfibios. Esta condición general de la pobre riqueza de fauna en la zona obedece a las condiciones de deterioro del entorno natural en el sitio y la zona; la limitada riqueza que de por sí tienen las islas debido a su aislamiento geográfico; y que los hábitats presentes son los que por su estructura y composición albergan menos especies en comparación con otros hábitats de mayor complejidad estructural (por ejemplo selvas bajas o medianas subperennifolias o subcaducifolias).



Imagen IV-6. Ejemplar de Chorlo chiflador (*Charadrius melodus* Ord, 1824), especie registrada en el entorno del predio.

Al aplicar el Índice de Sørensen (IS) y el Índice de Sørensen modificado por Bray y Curtis (CN) para el ensamble de vertebrados terrestres registrados en entorno, se observa un gradiente de similitud entre las estaciones de observación, que tiende a ser mayor en las

estaciones alejadas de la playa y menor en las más próximas a la playa, lo que se relaciona con la presencia de condiciones selváticas y de vegetación de costa.

Cuadro IV-7. Valores del índice cualitativo de Sørensen (IS) e índice de Sørensen modificado por Bray y Curtis (CN) para el ensamble de vertebrados terrestres.

ÍNDICE CUALITATIVO DE SÖRENSEN			
ESTACIONES	SA-1	SA-2	SA-3
SA-1	<b>100%</b>		
SA-2	55%	<b>100%</b>	
SA-3	22%	13%	<b>100%</b>
TOTAL GENERAL	78%	53%	31%

ÍNDICE DE SÖRENSEN MODIFICADO POR BRAY Y CURTIS			
ESTACIONES	SA-1	SA-2	SA-3
SA-1	<b>1.00</b>		
SA-2	0.12	<b>1.00</b>	
SA-3	0.18	0.00	<b>1.00</b>
TOTAL GENERAL	0.32	0.17	0.07

En lo referente al análisis de diversidad utilizando el índice de Shannon – Wiener los resultados se presentan en el cuadro IV-8.

Cuadro IV-8. Valores de diversidad utilizando el índice de Shannon-Wiener para el ensamble de vertebrados terrestres registrados en SA 1, SA 2 y SA 3.

ORDEN / ESPECIE	REGISTROS (No)	SHANNON WIENNER pilnpi
<b>Reptiles</b>		
<i>Ctenosaura similis</i>	2	-0.230
<b>Aves</b>		
<i>Charadrius melodus</i>	1	
<i>Icterus cucullatus</i>	1	-0.150
<i>Mimus gilvus</i>	6	-0.361
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	-0.230
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1	-0.150
<i>Turdus grayi</i>	1	-0.150
<i>Tyrannus melancholicus</i>		
<i>Vireo griseus</i>	3	-0.285
<i>Zenaida asiática</i>	3	-0.285
<b>Mamíferos</b>		
<i>Didelphis marsupialis</i>		
<b>No. De Registros</b>	<b>20</b>	
<b>No. De Especies</b>	<b>9</b>	
	$\Sigma =$	<b>-1.840</b>
	$H' =$	<b>1.840</b>
	$H_{max} =$	<b>2.197</b>
	$E = H'/H_{max} =$	<b>0.838</b>

En lo que respecta a los valores de abundancia se observa que el hábito alimenticio preponderante es el de insectívoro seguido del omnívoro, con una sola especie de hábito frugívoro – granívoro, una de frugívoro y una de carnívoro. Este comportamiento en



particular indica que en lo particular y en su conjunto, las especies dominantes son *Mimus gilvus*, *Quiscalus mexicanus*, *Pitangus sulphuratus* y *Zenaida asiática*, todas ellas de amplia distribución en la Península de Yucatán y que son especies muy frecuentes de observar en ambientes naturales y urbanos.

Cuadro IV-9. Valores y clasificación de abundancia relativa por taxa para el sistema ambiental (A.- Abundante; C.- Común; F.- Frecuente; E.- Escasa).

ESPECIE	HÁBITOS ALIMENTARIOS	ABUNDANCIA	
<b>Reptiles</b>			
<i>Ctenosaura similis</i>	Omnívoro	F	33%
<b>Aves</b>			
<i>Charadrius melodus</i>	Carnívoro	E	17%
<i>Icterus cucullatus</i>	Frugívoro	E	17%
<i>Mimus gilvus</i>	Insectívoro	A	100%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Insectívoro	F	33%
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Omnívoro	E	17%
<i>Turdus grayi</i>	Insectívoro	E	17%
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Insectívoro		
<i>Vireo griseus</i>	Insectívoro	F	50%
<i>Zenaida asiática</i>	Frugívoro/granívoro	F	50%
<b>Mamíferos</b>			
<i>Didelphis marsupialis</i>	Omnívoro		

### **I.3 Diagnóstico del Sistema ambiental**

La zona Insular de Isla Mujeres se localiza a 11 km al Norte de la Ciudad de Cancún. A la llegada de los conquistadores españoles el actual territorio de Isla Mujeres pertenecía a la provincia de Ecab. En este periodo, la Isla se dedicada a ser residencia de adoratorios a los dioses mayas y a la explotación de salinas, sin una población residente fija. En 1517 Isla Mujeres y Cabo Catoche fueron descubiertos por el español Francisco Hernández de Córdoba. En las crónicas de la conquista se menciona un gran asentamiento humano localizado en el actual Cabo Catoche, al que llamaron el Gran Cairo. La región fue conquistada en 1542 por Francisco de Montejo "El Sobrino". En 1850 se fundó el pueblo de Dolores, donde se establecieron más de 250 pescadores, piratas y mayas que huyeron de la Guerra de Castas.

Al finalizar el siglo XXI, se fundó la Hacienda Mundaca por el español Fermín Mundaca. Fue entonces cuando se consolida el primer asentamiento humano que cubrió el 40 por ciento de la superficie total de la Isla y con él inició el desarrollo de una incipiente

agricultura y la crianza de animales. En esa época, Isla Mujeres contaba con una población de 651 habitantes y un área urbana bien definida.

La Isla presenta el subtipo climático Aw0, que es el más seco de los cálidos subhúmedos. Como toda la Península de Yucatán, se caracteriza por no presentar escurrimientos superficiales como consecuencia de la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia. El rango de escurrimiento va de 0 a 5% (POEL Isla Mujeres, 2008). En cuanto al agua subterránea, en Isla Mujeres ésta se mueve del interior hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero (Sarabia-Solís 1997).

El subsuelo está constituido de material consolidado con posibilidades bajas. En este caso lo forman rocas calcáreas y arrecifes que manifiestan disolución originada por permeabilidad alta; por sus características estructurales, morfológicas y potencia restringida de los estratos, no es posible la formación de un acuífero (POEL IM, 2008).

El tipo de suelo dominante es del tipo Leptosol, que son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo.

Isla Mujeres como parte de la Península de Yucatán, se ha considerado de reciente formación y se encuentra dentro de la clasificación geológica Tpl (cz): neógeno, plioceno y cenozoico.

Las rocas calizas que la constituyen son del Cretácico, y actualmente se encuentran cubiertas de material sedimentario, por lo que los suelos carecen de estructura.

La flora terrestre original de Isla Mujeres se encontraba constituida principalmente por selva mediana subperennifolia y selva baja caducifolia. El litoral estaba cubierto por manglares, tulares y duna costera. Sin embargo, la comunidad de selva de Isla Mujeres actualmente se encuentra severamente perturbada y ha sido sustituida casi en un 80 % por infraestructura turística, habitacional y comercial.

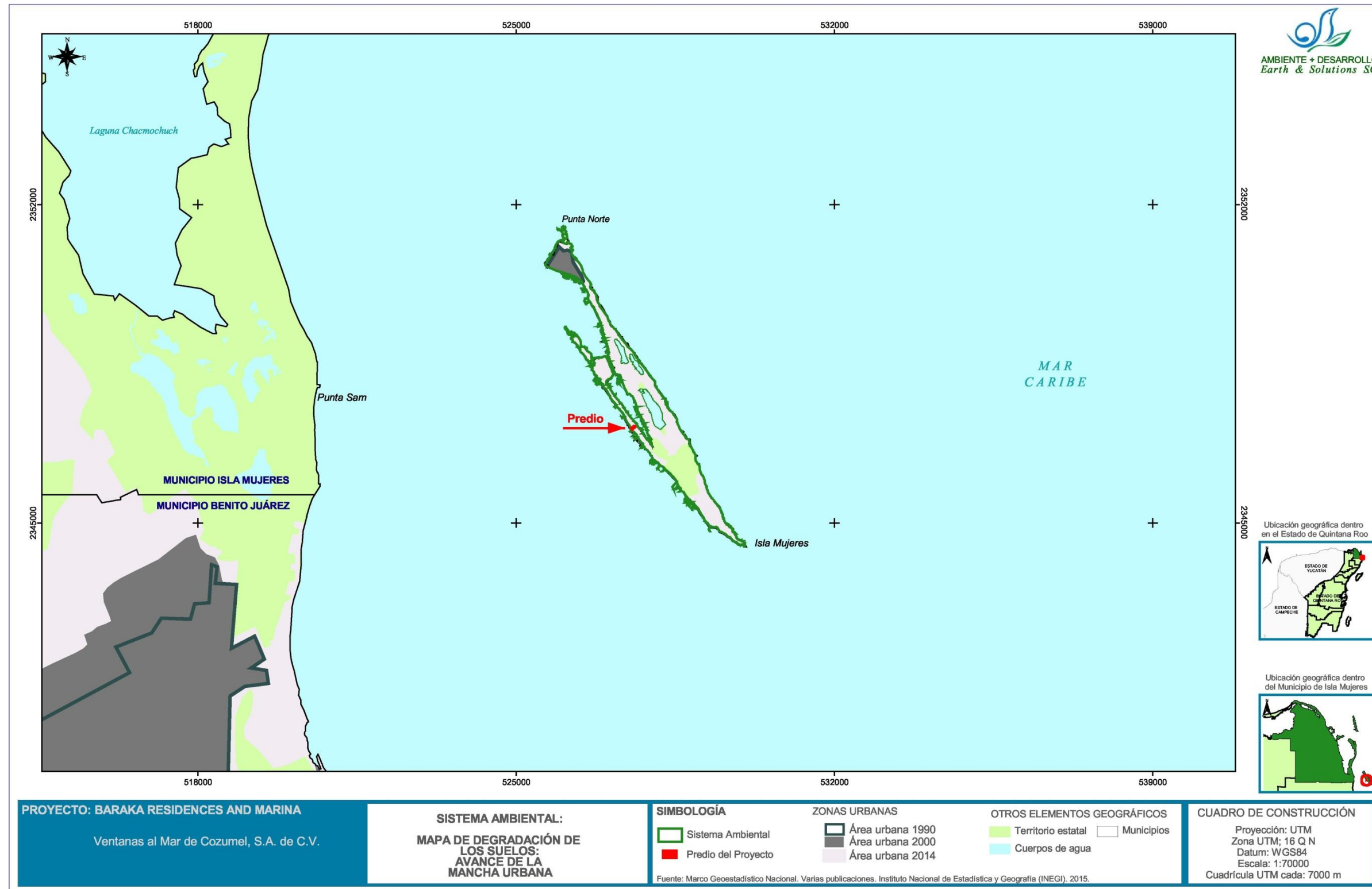
Por lo tanto, la vegetación en general ha experimentado cambios importantes en su estructura, que pueden ser atribuidos a dos factores principales: fenómenos naturales y desarrollo antropogénico.

Merino y Otero (1983) y López-Portillo y *col.* (1991), señalan que los huracanes y tormentas tropicales son fenómenos naturales que han provocado cambios en la cubierta vegetal del Estado a lo largo del tiempo y han transformado grandes extensiones de vegetación. Sin embargo, por dichos efectos las comunidades vegetales cambian, pero no desaparecen, es un proceso cíclico con el que hasta ahora la naturaleza ha evolucionado.

Por el contrario, los procesos relacionados con las actividades humanas producen cambios permanentes, que pueden causar la pérdida total de la cubierta vegetal, tal es el caso de la ganadería, la tala y actualmente el desarrollo turístico.

La construcción de infraestructura urbana y turística en Isla Mujeres ha fraccionado la vegetación original, propiciando que queden pequeñas islas, lo que limita los flujos genéticos entre las poblaciones de flora y fauna, las interacciones planta-animal, los flujos naturales de nutrientes y el transporte de sedimentos.

En el plano de la siguiente página, se puede observar cómo se ha extendido la mancha urbana de la Isla.



Plano IV-9. Avance de la mancha urbana en el sistema ambiental.

El manglar se localiza en los alrededores de las lagunas interiores de la Isla (Laguna Macax, Laguna Salinas), y a pesar del deterioro constante a que ha sido sometido este ecosistema, posee pequeñas extensiones bastante conservadas. Los manglares de Isla Mujeres se localizan en la costa Oeste y Suroeste de su territorio.

La Laguna Macax, que es la de mayor tamaño de la Isla, es uno de los atractivos turísticos más relevantes, pues alberga una gran variedad de aves residentes y migratorias en el manglar que la rodea. En época de huracanes, la laguna es utilizada como puerto de abrigo, lo que provoca que existan numerosas embarcaciones. Los muelles en la laguna ocasionan, entre otros efectos negativos, la discontinuidad de la vegetación del manglar y la contaminación del agua por el mal manejo de los residuos tanto sólidos como líquidos de las embarcaciones. Al Este de la Laguna se encuentra la carretera a Sac-Bajo, la cual ha interrumpido totalmente la continuidad del flujo superficial.

La duna costera solo se reporta en la porción Oeste de la Isla, ya que del lado Este predomina la costa rocosa. En general, la vegetación de duna costera se ha visto seriamente afectada por el desarrollo turístico.

En cuanto a la flora marina, se han reportado 235 especies de algas, mientras que las angiospermas están representadas en su mayoría por pastos marinos tales como *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*.

El litoral de la isla fue incluido, el 19 de julio de 1996, en el decreto de creación del Área Natural Protegida el “Parque Marino Nacional Costa Occidente de Isla Mujeres, Punta Nizuc y Punta Cancún”. El decreto no incluye la zona federal marítimo terrestre, por lo que el Parque queda comprendido dentro de las aguas marinas costeras del Mar Caribe. Está zonificado en tres polígonos: Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, con una superficie total de 8,673 ha, en donde se incluyen los arrecifes coralinos situados en la cercanía de la Isla. El polígono de Punta Nizuc corresponde exactamente al límite septentrional de los arrecifes bordeantes que se desarrollan en la costa oriental de la Península de Yucatán. Los otros dos se ubican en la entrada sureste de la Bahía de Mujeres, delimitada precisamente por Punta Cancún y la Punta Sur de Isla Mujeres.

En los inventarios del Parque Marino se registran 35 especies de corales escleractinios y 37 de corales blandos varios de los cuales están considerados por la normatividad mexicana bajo protección especial. De invertebrados marinos se han reportado 82 especies de esponjas, 43 de moluscos, como quitones, caracoles, ostras, pulpos y calamares. Se encuentran también 65 especies de poliquetos, 37 de crustáceos, 21 de sipuncúlidos y 24 de equinodermos, entre estrellas, erizos y pepinos de mar. De los vertebrados destacan 108 especies de peces, las cuatro tortugas marinas que arriban a la zona (blanca, caguama, carey y laúd); y dos de

cocodrilo, el de río *Crocodylus acutus* y el de pantano *Crocodylus moreletti*, todos protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se han reportado también 30 especies de aves y 11 de delfines y ballenas.

La pesca furtiva y las actividades turísticas náuticas recreativas no planeadas son las actividades que más afectan la salud de los arrecifes que bordean la Isla. Daños irreversibles ocurren por el efecto de anclas, levantamiento de sedimento por los nadadores o exceso de velocidad de las embarcaciones. El crecimiento poblacional y de la infraestructura turística en la Isla repercute sobre el ecosistema arrecifal, por el aumento de contaminación de las aguas, la constante afectación de manglar, los rellenos de material y los dragados, lo que ha modificado el perímetro del área y el sistema de corrientes. Además, existe una demanda continua de nuevas autorizaciones para realizar actividades náuticas e incrementar las operaciones ya establecidas, a pesar de que es evidente la sobrecarga turística que soporta la zona arrecifal.

Para la comunicación marítima de Isla Mujeres, existen dos terminales (una en Punta Sam y otra en Puerto Juárez) con embarcaciones que brindan un servicio continuo.

Los residuos sólidos generados en Isla Mujeres, se trasladan a la planta de separación de residuos que fue inaugurada en el año 2015 en la zona continental de este municipio, la cual tiene la capacidad para recibir las 1 mil 200 toneladas de residuos sólidos que generan a diario Benito Juárez e Isla Mujeres y separar las 600 toneladas de residuos reciclables que se reciben.

El predio destinado al proyecto Baraka Residences and Marina ha quedado flanqueado por varios predios de propiedad privada ya desarrollados o por desarrollar, con usos de suelo turísticos condominales, la carretera Sac Bajo al Noreste y por la ZOFEMAT y Mar Caribe al Suroeste. En el Lote 007, se ubica un condominio de 5 pisos en operación, denominado Puerta al Mar. Al Sureste, en el Lote 005, existe infraestructura turístico-recreativa con palapa-restaurant y muelle de madera. Contiguos al Lote 005 se observan otros predios que también cuentan con muelles de madera.

A continuación se presenta un acercamiento del sistema ambiental definido donde se observa la zona a nivel local.





Plano IV-10. Sistema ambiental local.

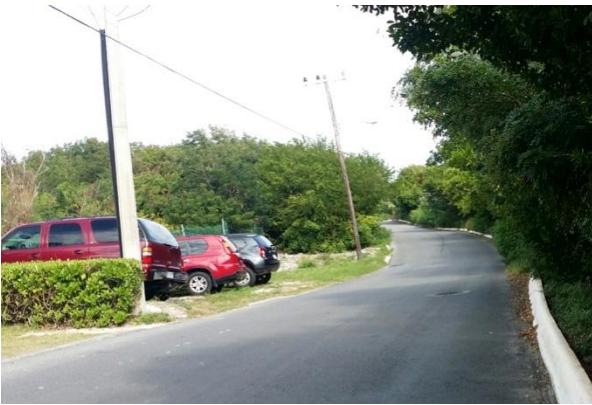


## II. CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y LA FAUNA DEL PREDIO

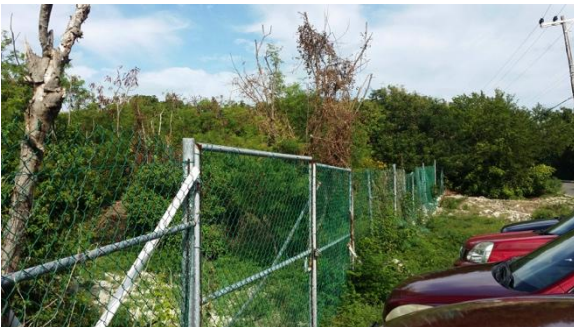
### II.1 Vegetación

El predio se encuentra delimitado por malla ciclónica en algunas partes, y en otras por un cerco de alambre de púas. En su colindancia Sur se ubica el desarrollo Puerta al Mar, mientras que en la colindancia Norte el terreno no presenta uso aparente, únicamente sirve de vivienda a algún indigente. La colindancia Oeste del predio da al Mar Caribe, mientras que la colindancia Oeste es con la Carretera Sac Bajo.

A través del predio, en dirección Este a Oeste, existe un camino que va desde la carretera hasta la playa. Su anchura es de 1.5 a 2 metros y aparentemente ha servido de acceso peatonal para pescadores y visitantes que buscan la playa.



Imágenes IV-7 y IV-8. Acceso al Lote por la carretera a Sac Bajo



Imágenes IV-9 y IV-10. Aspecto de la delimitación del frente del lote y de la vegetación secundaria predominante en el área

En las colindancias Sur y Oeste observa el desarrollo de especies resistentes a perturbaciones, como el uaxim (*Leucaena leucocephala*), el establecimiento de ornamentales como salvia azul (*Vitex trifolia*) y rosa laurel (*Nerium oleander*).



Imágenes IV-11 y IV-12. Colindancia Sur del predio. Alineadas en la colindancia y al pie de una malla ciclónica se observan ejemplares de rosa laurel (*Nerium oleander*) y salvia azul (*Vitex trifolia*), a modo de cerco vivo que separa la propiedad del Condominio Puerta al Mar



Imagen IV-13. Colindancia Oeste. Se aprecia el desarrollo abundante de uaxim (*Leucaena leucocephala*), una especie resistente a las perturbaciones.





Imagen IV-14. Refugio de algún indigente establecido en la colindancia Norte, fuera del predio.

En las colindancias y en algunas partes del interior del predio se observa acumulación de desechos de material de construcción y residuos sólidos variados.



Imágenes IV-15 y IV-16.  
Desechos depositados en el predio

La vegetación está asociada al relieve del predio, ya que aproximadamente en la parte media se observa un cambio altitudinal muy abrupto, provocado por un afloramiento rocoso que se extiende de Norte a Sur, dentro y fuera de la propiedad. Este afloramiento define claramente la división entre la vegetación secundaria de Selva Baja y la de Vegetación de Duna Costera, pues pasa de una cota promedio de 0.80 msnm a una elevación de 2.10 msnm, en una distancia no mayor a 5 metros entre ambas cotas.

De acuerdo con los criterios de clasificación para usos de suelo y vegetación del INEGI (serie V, 2015), el predio presenta vegetación secundaria de Selva Baja y de Vegetación de Duna Costera, ya que su composición y estructura no corresponden a una comunidad en buen estado de conservación.

El INEGI (2015), define a la Vegetación Secundaria de la siguiente manera:

**Vegetación secundaria:** Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

Estas características son congruentes con el estado de la vegetación que se observa en el sistema ambiental del predio, y se corrobora a través de los resultados obtenidos de la metodología que se desarrolla en el capítulo IX del presente estudio; a través de ésta se estimaron los principales parámetros descriptivos de la vegetación.

Considerando lo anterior, la vegetación que se desarrolla en el Lote 9, así como la superficie que ocupa es la siguiente:

Cuadro IV-10. Distribución de la cobertura vegetal en el Lote 9

Vegetación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Selva baja subcaducifolia	1937.045	50.38
Sin vegetación aparente	260.771	6.78
Vegetación de duna costera	1647.291	42.84
<b>Total general</b>	<b>3845.107</b>	<b>100</b>

La distribución espacial de esta cobertura vegetal se presenta en el mapa de vegetación inserto en las siguientes páginas.

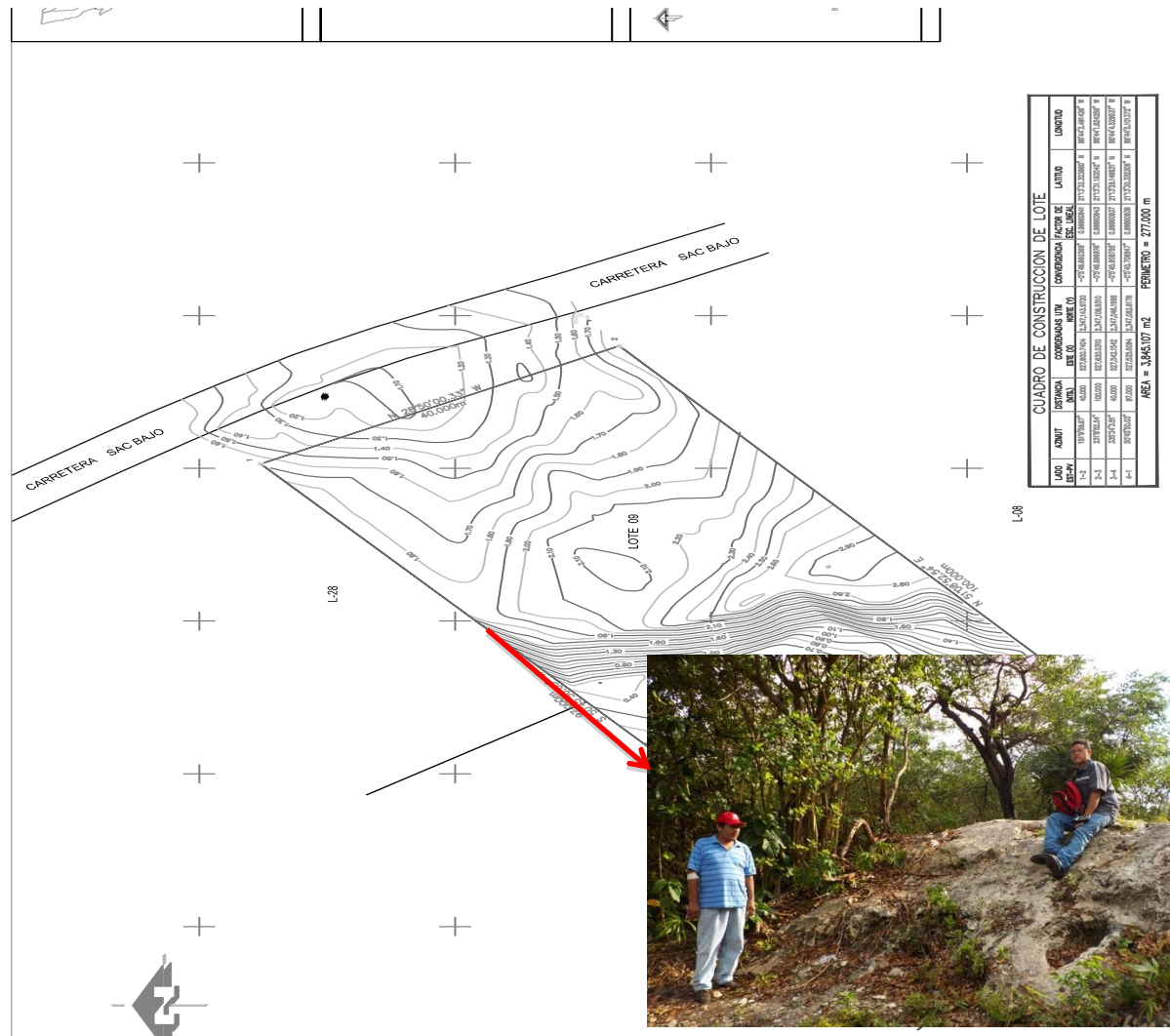


Imagen IV-17. Cambio abrupto de relieve en la parte media del predio que marca el cambio de vegetación.





Plano IV-11. Vegetación del predio.



## Riqueza específica de la vegetación presente en el predio

La vegetación del predio se encuentra representada por 20 familias botánicas y 25 especies. La familia más abundante es la Leguminosae abarcando el 20.8% de las especies registradas.

Por tipo de vegetación se obtuvieron 18 especies en Selva Baja y 14 en Vegetación de Duna Costera.

Cuadro IV-11. Listado de las especies registradas en el predio, por tipo de vegetación

Familia	Nombre científico	Nombre común	Selva baja	Vegetación Duna Costera
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco		X
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	Margarita blanca		X
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Shikimay		X
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa	X	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	X	X
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya de monte	X	
Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Hoja dura	X	X
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo		X
Commelinaceae	<i>Commelina sp</i>	Comelinacea azul	X	
Lamiaceae	<i>Salvia sp</i>	Salvia	X	
Leguminosae	<i>Bejuco</i>	Bejuco	X	
Leguminosae	<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte	X	X
Leguminosae	<i>Senna racemosa</i>	Kanlol	X	X
Leguminosae	<i>Cassia sp</i>	Leguminosa 1	X	
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Uaxim	X	X
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Hierba	X	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo	X	
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo copo	X	
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Pasiflora		X
Poaceae	<i>Panicum amarum</i>	Zacate playa		X
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Ernodea		X
Solanaceae	<i>Solanum verbascifolium</i>	Tomatillo	X	
Typhaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	X	X
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano	X	X
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan	X	
	S= 25	TOTAL	18	14

## Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies presentes en el predio, las únicas citadas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>1</sup>, son 3: *Conocarpus erectus*, *Thrinax radiata* y *Guaiaicum sanctum*, todas ellas con distribución *No endémica* y en categoría de *Amenazadas*.

Cuadro IV-12. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Nombre común	Distribución - Categoría
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	No endémica - Amenazada
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	No endémica - Amenazada
Zygophillaceae	<i>Guaiaicum sanctum</i>	Guayacán	No endémica - Amenazada



Imagen IV-18. Juveniles de *Thrinax radiata* (palma chit)



Imagen IX-19. Plántula de guayacán (*Guaiaicum sanctum*)

## Selva Baja

Este tipo de vegetación ocupa el 50.38% (1,937.045 m<sup>2</sup>) de la superficie total del predio, y se distribuye en la porción Este del terreno.

<sup>1</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.



Imágenes IV-20 y IV-21. Aspecto del interior de la vegetación secundaria de Selva Baja presente en el extremo Norte del predio



Imagen IV-22. Vista de la vegetación secundaria de Selva Baja que se desarrolla en la zona Sur del predio

De acuerdo con INEGI (2015), la Selva Baja Subcaducifolia:

Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya.

Los climas en que se desarrollan son del tipo Semicálido subhúmedo y Seco semicálido con temperaturas que oscilan entre los 16°C y los 36°C se desarrollan a una altitud entre los 50 a 100 msnm, sobre suelos poco desarrollados y poco profundos.

Fisonómicamente es semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Impactan visualmente los elementos de *Baucarnea pliabilis* y *Pseudophoenix sargentii*.

El estrato superior típico lo componen elementos con 5 a 6 metros de altura como: chechén negro (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma bahamensis*), pomolche' (*Jatropha gaumeri*), chaka' (*B. simaruba*), zapote, ya'axnik (*Vitex gaumeri*), sak-katsim (*Mimosa bahamensis*), kitamche' (*Caesalpinia gaumeri*), akits (*Thevetia gaumeri*), boob (*Coccoloba barbadensis*); en el estrato intermedio contiene a elementos de 2 a 3 metros de altura como: Nance (*Byrsonimia crassifolia*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), ts'ipil (*Beaucarnea pliabilis*), palma kuka' (*Pseudophoenix sargentii*), palma de wano, katalox (*Swartzia cubensis*), chímay (*Pithecellobium dulce* y *P. albicans*) y *Croton* spp. En el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2 m de altura como: Subin (*Acacia* sp.), pata de vaca (*Bauhinia* sp.) y subinche' (*Platymiscium yucatanum*).

Son especies importantes: *Metopium brownei* (boxchechén), *Lysiloma latisiliqua* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba* sp (boop), *Thevetia gaumeri* (akits).

En el marco de lo anterior y con base en los resultados obtenidos, la diversidad de este tipo de vegetación en el predio es baja y carece de sus especies más representativas. En total se registraron 14 familias botánicas representadas por 18 especies. Los estratos con mayor riqueza específica fueron el arbóreo (10 especies) y el herbáceo (11 especies)

Cuadro IV-13. Especies registradas en la Vegetación Secundaria de Selva Baja

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa	X		
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	X	X	X
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya de monte	X		
Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Hoja dura	X		
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp	Comelinacea azul			X
Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp	Salvia herbácea			X
Leguminosae	<i>Bejuco</i>	Bejuco			X
Leguminosae	<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakté	X		
Leguminosae	<i>Cassia</i> sp	Leguminosa 1			X
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Uaxim	X	X	X
Leguminosae	<i>Senna racemosa</i>	Kanolol	X	X	X
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Guayacté			X
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo		X	
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Higo copó	X		
Solanaceae	<i>Solanum verbascifolium</i>	Tomatillo			X
Typhaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	X		X
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano			X
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	X		
<b>Total de especies por estrato</b>			<b>10</b>	<b>4</b>	<b>11</b>



Cuadro IV-14. Valores obtenidos para los principales descriptores de la Selva Baja presente en el predio

PARÁMETRO	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO	Promedio
Riqueza	5	4	11	-
Diversidad (H')	0.46	0.46	0.93	0.618752
Equitabilidad (J')	0.29	0.33	0.39	0.33619056
Altura promedio (m)	3.43	1.19	0.22	-
DAP promedio (cm)	3.29	1.20	0.11	-
Densidad (ind/ha)	5625	5200	61250	-

Del cuadro anterior puede advertirse que los resultados obtenidos para los índices H' y J' son muy bajos, ello considerando la escala de valores que refiere el marco teórico de ambos índices (ver Capítulo IX Instrumentos Metodológicos); estos valores expresan numéricamente el bajo estado de conservación de la comunidad vegetal.

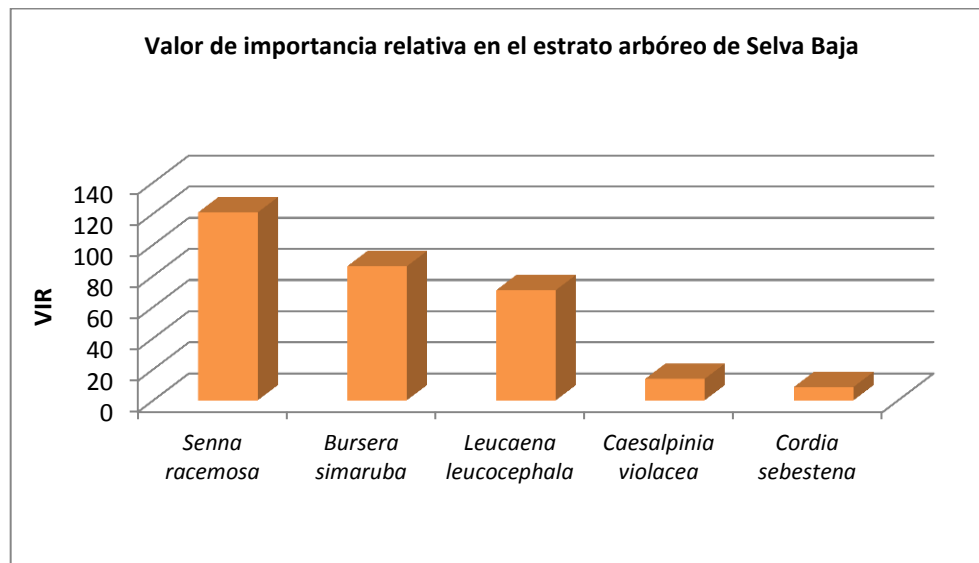
En forma complementaria, los resultados sobre el Valor de Importancia Relativa para el estrato arbóreo, arrojaron una proporción altísima a favor de una sola especie, *Senna racemosa* (120.7), seguida por *Bursera simaruba* (86.1) y *Leucaena leucocephala* (70.7). Esta dominancia, distribuida en especies tolerantes a las perturbaciones, señala una comunidad en desarrollo.

A continuación los valores de importancia relativa (VIR), obtenidos por estrato:

#### Estrato arbóreo de Selva Baja

Cuadro IV-15. Valor de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbóreo de la Selva Baja

Especie	DAP Prom.	Altura Prom	Indiv	AB (m2)	FREC	Cr	Dr	Fr	VIR	pi	logpi	pi*logpi
<i>Bursera simaruba</i>	3.91	2.76	38	0.08940	4	38.447	16.889	30.769	86.105	0.169	-0.772	-0.130449596
<i>Caesalpinia violacea</i>	4.27	4.32	5	0.00903	1	3.883	2.222	7.692	13.797	0.022	-1.653	-0.036738056
<i>Leucaena leucocephala</i>	3.30	3.39	51	0.05820	3	25.033	22.667	23.077	70.776	0.227	-0.645	-0.146112131
<i>Senna racemosa</i>	2.23	2.68	130	0.07483	4	32.185	57.778	30.769	120.732	0.578	-0.238	-0.137649296
<i>Cordia sebestena</i>	3.66	4.00	1	0.00105	1	0.453	0.444	7.692	8.589	0.004	-2.352	-0.010454145
<b>Totales</b>	<b>3.48</b>	<b>3.43</b>	<b>225</b>	<b>0.23251</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>1</b>	<b>H' =</b>	<b>0.461403223</b>
											<b>J' =</b>	<b>0.286685941</b>

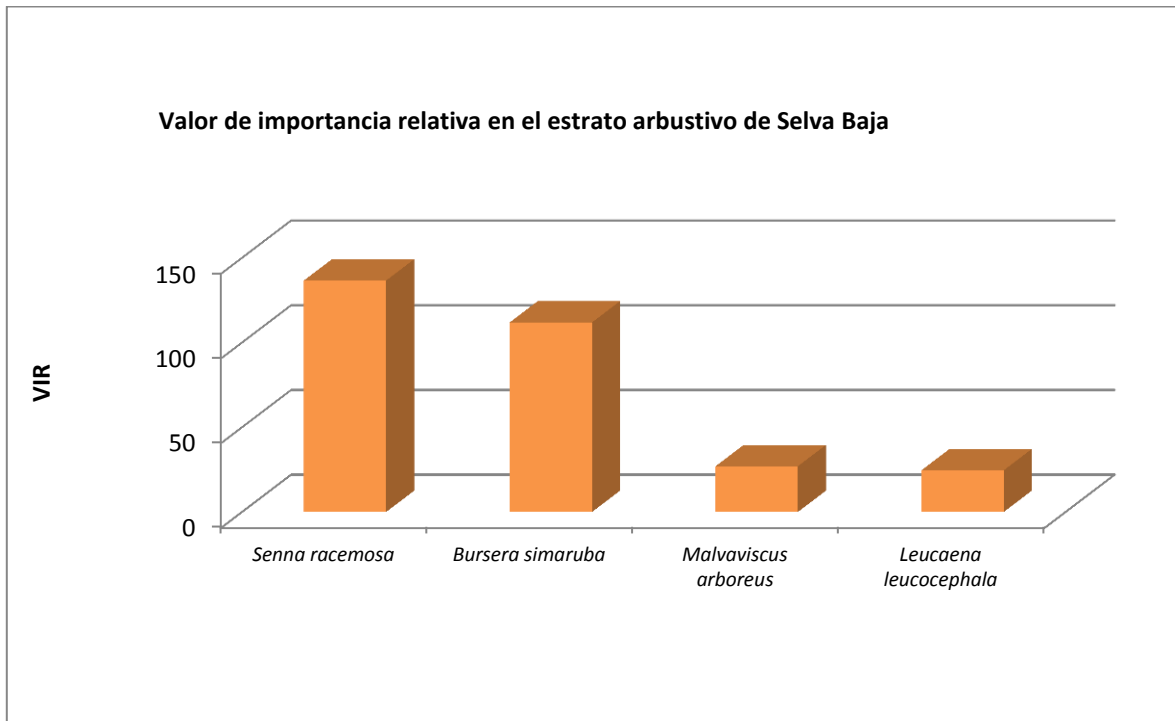


### Estrato arbustivo de Selva baja

Cuadro IV-16. Valor de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbustivo de la Selva Baja

Especie	Diámetro de base promedio	Altura Promedio	Individuos	AB (m2)	FRE C	Cr	Dr	Fr	VIR	pi	logpi	pi*logpi
<i>Bursera simaruba</i>	1.44	1.01	17	0.00313	4	42.800	32.692	36.364	111.856	0.327	-0.486	-0.158738946
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.34	1.43	4	0.00057	1	7.805	7.692	9.091	24.588	0.077	-1.114	-0.08568795
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.94	1.07	3	0.00022	2	3.033	5.769	18.182	26.984	0.058	-1.239	-0.071473967
<i>Senna racemosa</i>	1.08	1.28	28	0.00339	4	46.362	53.846	36.364	136.572	0.538	-0.269	-0.14476286
<b>Totales</b>	<b>1.20</b>	<b>1.19</b>	<b>52</b>	<b>0.00732</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>1</b>	<b>H' =</b>	<b>0.460663723</b>
											<b>J' =</b>	<b>0.332298634</b>

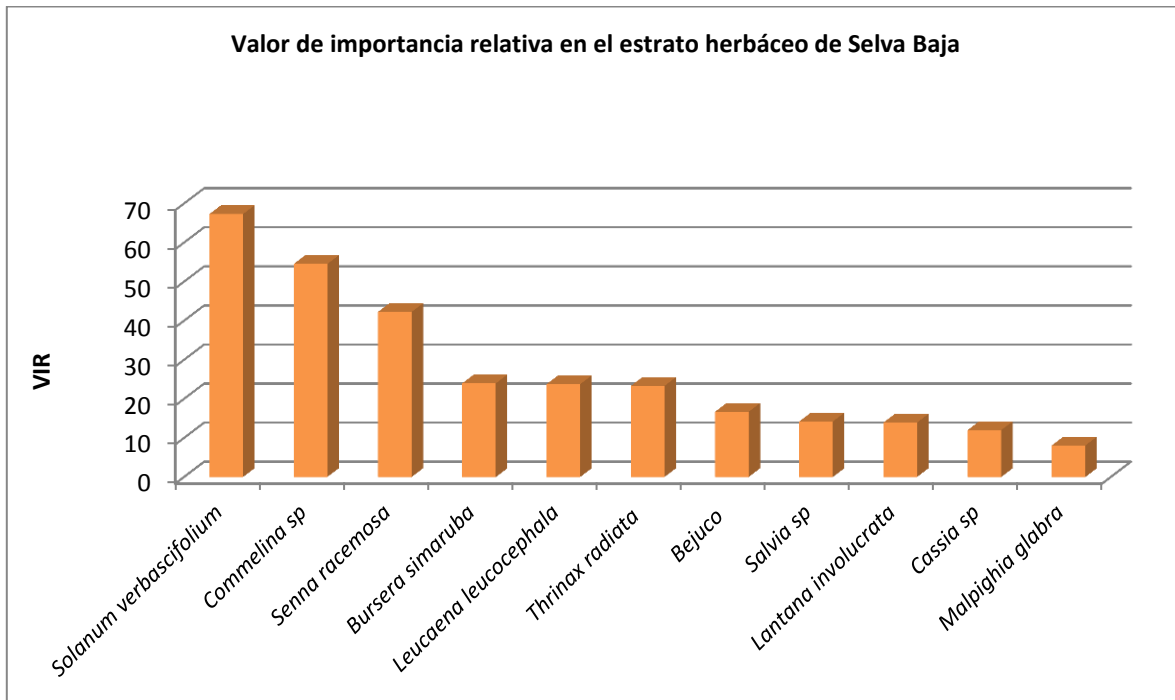




### Estrato herbáceo de Selva Baja

Cuadro IV-17. Valor de Importancia Relativa (VIR) para el estrato herbáceo de la Selva Baja

Especie	DAP Prom.	Altura Prom	Indiv	AB (m <sup>2</sup> )	FREC	Cr	Dr	Fr	VIR	pi	logpi	pi*logpi
<i>Bursera simaruba</i>	0.08	0.15	4	0.02109	3	3.809	8.163	12.000	23.972	0.082	-1.088	-0.088827436
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.08	0.20	4	0.01990	3	3.592	8.163	12.000	23.756	0.082	-1.088	-0.088827436
<i>Senna racemosa</i>	0.09	0.12	6	0.05540	5	10.002	12.245	20.000	42.247	0.122	-0.912	-0.111678959
<i>Thrinax radiata</i>	0.03	0.07	9	0.00524	1	0.947	18.367	4.000	23.314	0.184	-0.736	-0.135175146
<i>Bejuco</i>	0.03	0.14	4	0.00291	2	0.525	8.163	8.000	16.688	0.082	-1.088	-0.088827436
<i>Lantana involucrata</i>	0.08	0.26	2	0.01021	2	1.844	4.082	8.000	13.925	0.041	-1.389	-0.056700657
<i>Commelina sp</i>	0.07	0.27	12	0.05551	5	10.023	24.490	20.000	54.513	0.245	-0.611	-0.149636286
<i>Cassia sp</i>	0.10	0.25	2	0.02170	1	3.918	4.082	4.000	11.999	0.041	-1.389	-0.056700657
<i>Salvia sp</i>	0.24	0.45	1	0.04524	1	8.169	2.041	4.000	14.209	0.020	-1.690	-0.034493798
<i>Malpighia glabra</i>	0.12	0.20	1	0.01131	1	2.042	2.041	4.000	8.083	0.020	-1.690	-0.034493798
<i>Solanum verbascifolium</i>	0.27	0.31	4	0.30532	1	55.131	8.163	4.000	67.294	0.082	-1.088	-0.088827436
<b>Totales</b>	<b>0.11</b>	<b>0.22</b>	<b>49</b>	<b>0.55382</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>1</b>	<b>H' =</b>	<b>0.934189042</b>
											<b>J' =</b>	<b>0.38958709</b>



### Sin vegetación aparente

Ocupa el 6.78% (260.771 m<sup>2</sup>) de la superficie total del predio, y la representan:

- ✓ el sendero de acceso que va de la entrada del predio a la playa
- ✓ el área de playa que queda dentro del predio

Estas superficies poseen una vegetación incipiente debido al paso de personas por el sendero, hasta alcanzar la playa donde se presume se realizan actividades de pesca, de descanso o de recreación. Estas actividades impiden que la vegetación de estas áreas se recupere en el corto plazo y se observan plantas dispersas con retoños a muy poco altura del nivel del suelo.

### Vegetación de Duna Costera

Este tipo de vegetación abarca el 42.84% (1,647 m<sup>2</sup>), de la superficie total del predio. De acuerdo con el INEGI, la Vegetación de Duna Costera responde a las siguientes características:

Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por 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 la especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton spp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos*

icacos), cruceto (*Randia* sp.), espino blanco (*Acacia sphaerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros.

En este tipo de vegetación se identificó un total de 13 especies, pertenecientes a 11 familias botánicas. El número de especies por estrato fue muy similar (5 especies en los estratos arbóreo y herbáceo, y 4 en el arbustivo).

Cuadro IV-18. Especies registradas en la Vegetación de Duna Costera

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato		
			Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	X		
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	Margarita blanca			X
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Shikimay			X
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	X	X	
Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Hoja dura	X		
Leguminosae	<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakté		X	
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Uaxim	X		
Leguminosae	<i>Senna racemosa</i>	Kanolol	X		
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Pasiflora			X
Poaceae	<i>Panicum amarum</i>	Zacate playa			X
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Ernodea			X
Typhaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit		X	
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa		X	X
<b>Total de especies por estrato</b>			<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

El estrato herbáceo es el más extendido, mientras que el estrato arbóreo se localiza hacia la colindancia Sur del predio y hacia el litoral. En tanto, el estrato arbustivo se entremezcla con el estrato herbáceo pues alcanza muy poca altura.



Imagen IV-23. Vista parcial del área de Vegetación de Duna Costera en la que se aprecia la dominancia del estrato herbáceo

#### Estrato Arbóreo de la Vegetación de Duna Costera

Este estrato sólo está representado por un total de 48 árboles, de los cuales 10 corresponden a ejemplares de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) que se alinean en el litoral arenoso. Algunos de estos árboles tienen de 2 a 3 fustes (en total se contabilizaron 17 fustes dentro del predio para esta especie), que emergen desde el cuello, son árboles maduros con una altura promedio de 8 m y un DAP promedio de 24.5 cm. El resto del arbolado es juvenil con una altura promedio de 3.4 m y un DAP de 8.5 cm.





Imagen IV-24. Aspecto de la baja densidad del estrato arbóreo que se desarrolla únicamente en la sección Sur de la Vegetación de Duna Costera

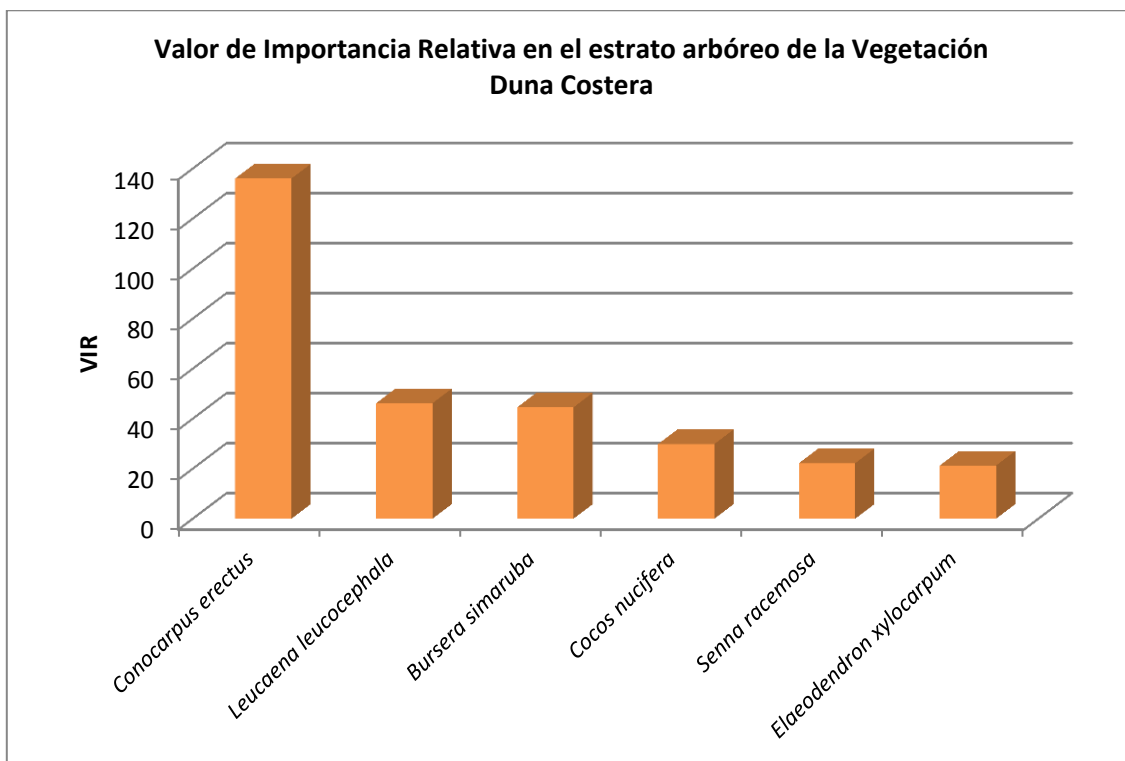


Imagen IV-25. Ejemplares dispersos de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), ubicados dentro de la propiedad y próximos a la línea de costa.

Dada la poca densidad de arbolado, los valores de VIR para este estrato evidentemente ubican a la especie *Conocarpus erectus* como la de mayor dominancia, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

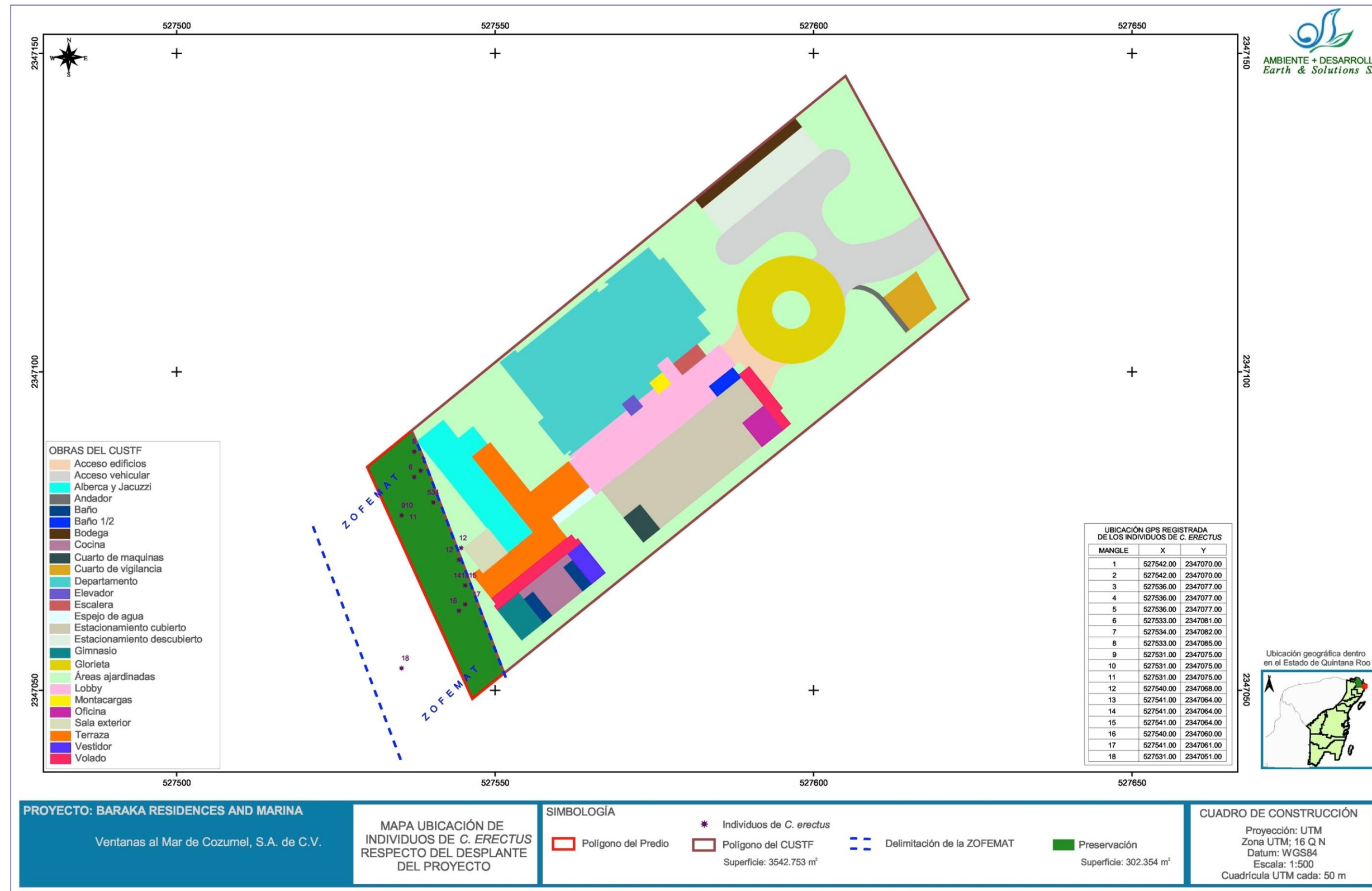
Cuadro IV-19. Valor de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbóreo de la Vegetación de Duna Costera

Especie	DAP Prom.	Altura Prom.	Indiv	AB (m2)	FREC	Cr	Dr	Fr	VIR	pi	logpi	pi*logpi
<i>Bursera simaruba</i>	2.13	2.03	15	0.00587	1	0.586	27.273	16.667	44.525	0.273	-0.564	-0.15389
<i>Cocos nucifera</i>	17.98	4.17	3	0.07744	1	7.724	5.455	16.667	29.846	0.055	-1.263	-0.06890
<i>Conocarpus erectus</i>	24.51	8.09	17	0.88666	1	88.436	30.909	16.667	136.011	0.309	-0.510	-0.15760
<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	18.78	5.20	1	0.02770	1	2.763	1.818	16.667	21.248	0.018	-1.740	-0.03164
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.72	2.49	16	0.00421	1	0.420	29.091	16.667	46.178	0.291	-0.536	-0.15599
<i>Senna racemosa</i>	1.73	3.40	3	0.00071	1	0.071	5.455	16.667	22.192	0.055	-1.263	-0.06890
<b>Totales</b>	<b>11.14</b>	<b>4.23</b>	<b>55</b>	<b>1.00260</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>1</b>	<b>H' =</b>	<b>0.63695</b>
											<b>J' =</b>	<b>0.35548</b>



Es importante señalar que el desplante del proyecto deja libre de toda afectación a estos árboles, lo cual puede apreciarse en el mapa que se inserta en la siguiente hoja.





Plano IV-12. Plano de ubicación de los individuos aislados de manglar.

### Estrato arbustivo de la Vegetación de Duna Costera

Este estrato tiene una altura promedio de 0.86 m, y está integrado por 4 especies; a continuación se presentan los resultados respecto al valor de importancia relativa de esta comunidad.

Cuadro IV-20. Valor de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbustivo de la Vegetación de Duna Costera

ESPECIE	DENSIDAD	FREC	AREA BASAL (m2)	D.R.	F.R.	A.B.R.	VIR
<i>Caesalpinia violacea</i>	1	1	0.0001273	5.9	20.0	4.3	30.2
<i>Bursera simaruba</i>	11	2	0.0026559	64.7	40.0	89.1	193.8
<i>Thrinax radiata</i>	1	1	0.0000716	5.9	20.0	2.4	28.3
<i>Lantana involucrata</i>	4	1	0.0001273	23.5	20.0	4.3	47.8
<b>TOTALES</b>	17	5	0.002982143	100	100	100	300

### Estrato herbáceo de la Vegetación de Duna Costera

Este estrato es el que abarca mayor superficie, con una altura promedio de 60 cm. A continuación los valores de importancia relativa obtenidos.

Cuadro IV-21. Valor de Importancia Relativa (VIR) para el estrato herbáceo de la Vegetación de Duna Costera

ESPECIE	FRECUENCIA	COBERTURA (m2)	F.R.	C.R.	VIR
<i>Panicum amarum</i>	1	20.0	11.1	6.6	17.7
<i>Ernodea littoralis</i>	2	35.0	22.2	11.5	33.7
<i>Lantana involucrata</i>	1	3.4	11.1	1.1	12.2
<i>Melanthera nivea</i>	2	140.0	22.2	46.1	68.3
<i>Passiflora foetida</i>	2	100.0	22.2	32.9	55.2
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	1	5.3	11.1	1.7	12.9
<b>TOTALES</b>	9	303.7	100.0	100.0	200.0





Imagen IV-26. Frutos de la trepadora *Passiflora foetida* sobre la herbácea *Melanthera nivea*



Imagen IV-27. Cobertura de *Melanthera nivea*



Imagen IV-28. *Ernodea littoralis*



Imagen IV-29. *Lantana involucrata* (orégano)



Imágenes IV-30 y IV-31 *Tournefortia gnaphalodes* (shikimay)

## Conclusiones

1. Los bajos valores obtenidos para los principales parámetros confirman que la vegetación presente en el predio corresponde a vegetación secundaria de Selva Baja y de Vegetación de Duna Costera
2. De las especies presentes en el predio, *Conocarpus erectus*, *Thrinax radiata* y *Guaiacum sanctum* están referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; de acuerdo con la propia Norma, la distribución de estas especies no es endémica
3. El desplante del proyecto está propuesto de tal forma que no afecta ninguno de los ejemplares de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), ya que estos se ubican en el extremo Oeste del predio sobre el litoral arenoso de la playa

## II.2 Fauna

El contexto ambiental del predio donde se contempla desarrollar el proyecto Baraka Residences and Marina consiste en una zona plenamente urbanizada donde aún existen algunos pocos lotes con algunos relictos de Vegetación costera y Selva baja caducifolia donde la vegetación se encuentra en la mayoría de los casos profundamente perturbada; aunque también se observan signos de alteraciones naturales, principalmente generadas por eventos meteorológicos.

La principal causa que ha afectado la zona provienen de obras/actividades humanas realizadas para generar oferta turístico hotelera y residencial, y su posterior operación y mantenimiento. Esta condición del deterioro del entorno natural ha dado lugar a diversas variaciones en las condiciones del hábitat por disminución en su calidad y extensión, que conducen a cambios en la dinámica trófica del ecosistema por modificaciones en la estructura y composición de las comunidades de flora y fauna. Asimismo, el manejo y disposición inadecuada de residuos orgánicos domiciliarios que se observa en la orilla de la vialidad que conecta a la zona, representa una fuente de alimento para la biota nativa y exótica que deambula por el lugar

La imagen aérea del predio y panorámica muestran que en sus inmediaciones existe una vialidad a la que se adosan diversas construcciones, que por ser la única vía de comunicación terrestre tiene un gran tránsito de personas y vehículos.





Imagen IV-32. Entorno inmediato del sitio del proyecto donde se observa claramente la urbanización existente y la gran ocupación de la zona con diversas construcciones.

A fin de identificar la fauna existente en el predio se aplicó la metodología que se describe en el Capítulo IX del presente estudio.

## II.2.1 Resultados y Discusión

### III.2.1.1 Riqueza de Especies

El total de especies registradas en el predio asciende a 8, que se presentan ordenadas en forma sistemática en el siguiente listado, mientras que los resultados de 32 registros obtenidos en las estaciones se presentan en el cuadro siguiente (Cuadro IV-22).

Cuadro IV-22. Listado faunístico y correspondientes hábitos alimentarios de las especies registradas en las estaciones ubicadas en el predio. La sistemática y nomenclatura de las especies con base en *Integrated Taxonomic Information Systems (ITIS)*.

No	ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITOS ALIMENTARIOS
	Reptiles			
1	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	Iguana gris	Omnívoro
	Aves			
2	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	Cenzontle tropical	Insectívoro
3	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Luis bien te veo, Takay	Insectívoro

No	ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITOS ALIMENTARIOS
4	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	Zanate	Omnívoro
5	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Tirano melancólico	Insectívoro
6	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i> (Boddaert, 1783)	Vireo	Insectívoro
7	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)	Paloma ala blanca	Frugívoro/granívoro
	Mamíferos			
8	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Sac och, Tlacuache	Omnívoro

Cuadro IV-23. Registro de la fauna observada en las estaciones de muestreo ubicadas dentro del predio.

ESPECIE	PR-1	PR-2	PR-3	TOTAL PREDIO
<b>Reptiles</b>				
<i>Ctenosaura similis</i>			2	2
<b>Aves</b>				
<i>Mimus gilvus</i>	4	2	4	10
<i>Pitangus sulphuratus</i>		1	4	5
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	3		6
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2			2
<i>Vireo griseu</i>	1		1	2
<i>Zenaida asiática</i>	2	1	1	4
<b>Mamíferos</b>				
<i>Didelphis marsupialis</i>			1	1
<b>NO. DE REGISTROS</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>32</b>
<b>NO. DE ESPECIES</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

Los resultados obtenidos muestran una nula representación de anfibios, muy escasa de reptiles y mamíferos, así como relativamente baja cantidad de aves. Esta condición general de la pobre riqueza de fauna dentro del predio responde indudablemente a las condiciones de deterioro del entorno natural en el sitio y la zona; así como a la limitada riqueza que de por sí tienen las islas debido a su aislamiento geográfico; que los hábitats presentes son los que por su estructura y composición albergan menos especies en comparación con otros hábitats de mayor complejidad estructural (por ejemplo selvas bajas o medianas subperennifolias o subcaducifolias); y a la superficie del predio.





Imagen IV-33. Ejemplar de *Zenaida asiática* registrada en el predio.



Imagen IV-34. Ejemplares de *Mimus gilvus* registrados en el predio.



Imagen IV-35. Rastros de la presencia de Iguana gris (*Ctenosaura similis*) y Sac och (*Didelphis marsupialis*) en la estación PR 3 del predio.

### III.2.1.2. Diversidad

Los resultados obtenidos al aplicar el Índice de Sörensen (IS) y el Índice de Sörensen modificado por Bray y Curtis (CN) para el ensamble de vertebrados terrestres registrados en el predio (Cuadro IV-24), se observa un claro gradiente de similitud entre las estaciones de observación, siendo la mayor entre las estaciones PR 1 - PR2, seguida de la PR2 – PR 3 R y, por último, la PR 1 – PR 3.

Cuadro IV-24. Valores del índice cualitativo de Sörensen (IS) e índice de Sörensen modificado por Bray y Curtis (CN) para el ensamble de vertebrados terrestres registrados en el predio.

ÍNDICE CUALITATIVO DE SÖRENSEN				ÍNDICE DE SÖRENSEN MODIFICADO POR BRAY Y CURTIS			
ESTACIONES	PR-1	PR-2	PR-3	ESTACIONES	PR-1	PR-2	PR-3
PR-1	100%			PR-1	1.00		
PR-2	67%	100%		PR-2	0.32	1.00	
PR-3	55%	60%	100%	PR-3	0.13	0.30	1.00

Este gradiente se relaciona claramente con las condiciones del hábitat, ya que en el caso del sitio donde se ubica la estación PR 1 existe una comunidad vegetal derivada de Selva baja caducifolia; en el caso del sitio donde se ubica la estación PR 2 también se observa la misma vegetación, pero indudablemente ya es una zona de ecotono con el hábitat de la estación PR 3 que corresponde a una vegetación costera derivada de matorral costero.

Esta condición de ecotono queda delimitada perfectamente en el predio por un desnivel de aproximadamente 2 m de altura, que corre en dirección norte a sur, y que divide al predio en dos zonas ecológicas.

El análisis de diversidad utilizando el índice de Shannon – Wiener que se presentan en el cuadro IV-25 muestra que la mayor diversidad se obtuvo en la estación PR 1 seguida de la estación PR-3 y, por último la PR 2. En lo que corresponde a la equitabilidad, la mayor se observa en la estación PR 1, seguida de la PR 2 para finalizar con la estación PR 3. Estos resultados muestran las condiciones ecológicas que corresponden al momento y sitios donde se realizaron las observaciones dentro del predio.

Es de notar que al incluir todos los registros para obtener la diversidad total del predio, esta aumenta debido a que incorpora en un cálculo a la totalidad de especies y registros individuales obtenidos; sin embargo, la equitabilidad disminuye y resulta inclusive ser menor que para las estaciones por separado. Este comportamiento en particular indica que las especies *Mimus gilvus* y *Quiscalus mexicanus* son las especie dominantes en las estaciones y las que más utilizan los recursos del predio.

Cuadro IV-25. Valores de diversidad calculados con el empleo del índice de Shannon – Wiener para las condiciones particulares (PR1, PR2, PR3) y total del predio.

ESPECIE	ÍNDICE DE SHANNON_ WIENNER			
	PR1 pilnpi	PR2 pilnpi	PR3 pilnpi	TOTAL PREDIO pilnpi
<b>Reptiles</b>				
<i>Ctenosaura similis</i>			-0.288	-0.173
<b>Aves</b>				
<i>Mimus gilvus</i>	-0.366	-0.358	-0.363	-0.363
<i>Pitangus sulphuratus</i>		-0.278	-0.363	-0.290
<i>Quiscalus mexicanus</i>	-0.347	-0.363		-0.314
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-0.299			-0.173
<i>Vireo griseu</i>	-0.207		-0.197	-0.173
<i>Zenaida asiática</i>	-0.299	-0.278	-0.197	-0.260
<b>Mamíferos</b>				
<i>Didelphis marsupialis</i>			-0.197	-0.108
<b>No. De Registros</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>32</b>
<b>No. De Especies</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
$\Sigma =$	<b>-1.517</b>	<b>-1.277</b>	<b>-1.605</b>	<b>-1.855</b>
$H' =$	<b>1.517</b>	<b>1.277</b>	<b>1.605</b>	<b>1.855</b>
$H_{max} =$	<b>1.609</b>	<b>1.386</b>	<b>1.792</b>	<b>2.079</b>
$E = H'/H_{max} =$	<b>0.943</b>	<b>0.921</b>	<b>0.896</b>	<b>0.892</b>

En lo que respecta a los valores de abundancia se observa que el hábito alimenticio preponderante es el de insectívoro seguido del omnívoro, con una sola especie de hábito frugívoro – granívoro (Cuadro XX). Las especies más abundantes en las estaciones son *Mimus gilvus* y *Quiscalus mexicanus*, como se señaló en el párrafo anterior, mientras que vista la abundancia para el predio en su conjunto el sitio corresponde a *Mimus gilvus*, seguido de *Quiscalus mexicanus* y *Zenaida asiática*.

Cuadro IV-26. Valores y clasificación de abundancia relativa por taxa para las condiciones particulares (PR1, PR2, PR3) y total del predio (A.- Abundante; C.- Común; F.- Frecuente; E.- Escasa).

Especie	HÁBITOS ALIMENTARIOS	PR-1		PR-2		PR-3		TOTAL PREDIO	
<b>Reptiles</b>									
<i>Ctenosaura similis</i>	Omnívoro					F	50%	E	20%
<b>Aves</b>									
<i>Mimus gilvus</i>	Insectívoro	A	100%	C	67%	A	100%	A	100%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Insectívoro			F	33%	A	100%	F	50%
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Omnívoro	C	75%	A	100%			F	60%
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Insectívoro	F	50%					E	20%
<i>Vireo griseus</i>	Insectívoro	E	25%			E	25%	E	20%
<i>Zenaida asiática</i>	Frugívoro / granívoro	F	50%	F	33%	E	25%	F	40%
<b>Mamíferos</b>									
<i>Didelphis marsupialis</i>	Omnívoro					E	25%	E	10%

Los resultados obtenidos muestran que la mayor parte de las especies se encuentran presente en más de un tipo de condición; siendo el caso más claro el de las aves debido a su capacidad de movilidad. Con base en lo anterior es necesario que en la implementación del proyecto se mantenga la mayor cobertura vegetal nativa del predio para mantener condiciones de hábitat lo más parecidas a las actuales. Lo anterior se ve favorecido porque las especies registradas son de amplia distribución y todas ellas tienen una amplia capacidad de adaptación a las condiciones urbanas. Por tal razón es de prever que la implementación del proyecto no tendrá impacto en la composición del ensamble de vertebrados; siendo favorecidas inclusive algunas especies como *Ctenosaura similis*, *Mimus gilvus* y *Quiscalus mexicanus*.



## II.2.2. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en su numeral 2.2 establece las siguientes Categorías de riesgo:

- 2.2.1 Probablemente extinta en el medio silvestre (E).- Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- 2.2.2 En peligro de extinción (P).- Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- 2.2.3 Amenazadas (A).- Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- 2.2.4 Sujetas a protección especial (Pr).- Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas

Con base en lo anterior y después de realizar una compulsa del listado general de fauna registrada se tienen que solamente *Ctenosaura similis* (Gray, 1831) se encuentran considerada en la categoría de Amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

## II.2.3. CONSIDERACIONES FINALES

- El reconocimiento realizado y los resultados obtenidos indican que en la zona existe una profunda afectación en el entorno natural debido a proceso de urbanización y presencia humana, lo cual ha afectado profundamente la estructura biótica en la zona.
- La riqueza de fauna en el predio se asocian a las condiciones prevalecientes de los hábitats considerados para el predio.
- Con base en el análisis comparativo de valores e índices de similitud/diversidad se desprende que el ensamble de vertebrados muestra un gradiente desde la Vegetación secundaria derivada de Selva baja caducifolia hasta la Vegetación costra derivada de matorral costero. Por lo tanto, es conveniente mantener *in situ* el mayor número posible de individuos de especies nativas y ser incorporadas en la jardinería del proyecto.
- De acuerdo a la información obtenida para el predio, sólo se registra *Ctenosaura similis* (Gray, 1831) que está considerada en la categoría de Amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

### III. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUEDEN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su Artículo 3 Fracción XXXVI establece lo siguiente respecto al concepto de los servicios ambientales:

*Son los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano<sup>2</sup>.*

En el marco de la definición anterior, en este apartado se abordarán los servicios ambientales que genera la Vegetación de Selva Baja Subcaducifolia y de Duna Costera en los términos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, analizando si el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, derivado del desplante del proyecto Baraka Residences and Marina sobre estos tipos de vegetación podrían poner en riesgo la prestación de alguno de ellos.

Por lo anterior, la información integrada en este apartado aborda la importancia de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema en el área de influencia del proyecto y el grado de afectación a los servicios ambientales que pueda generar el proyecto.

#### a) Provisión del agua en calidad y cantidad

La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. La cosecha de agua de mantos acuíferos es muy intensa en algunas regiones, sobre todo en aquellas localizadas en zonas áridas o semiáridas con distritos de riego, por el contrario, la mayor parte de las entidades ubicadas a lo largo de las llanuras costeras no tienen problemas de desequilibrios entre su extracción y la recarga de acuíferos, lo que implica que en estas regiones el costo de oportunidad del bosque como capturador de agua es muy bajo<sup>3</sup>.

La naturaleza kárstica de la superficie en la que se encuentra el predio y que en general prevalece en la Península de Yucatán, evita el escurrimiento de la mayor parte de la precipitación pluvial favoreciendo la rápida infiltración del agua al subsuelo.

---

<sup>2</sup> Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 3 Fracc. XXXVI (DOF 4 de junio de 2012)

<sup>3</sup> Torres Rojo, J.M y A. Guevara S. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica Número 63.



Con base en la información anterior, el proyecto no afectará el servicio ambiental de captura de agua, ello porque se localiza en el litoral costero, donde la naturaleza kárstica del sustrato, asegura un equilibrio entre la extracción y la recarga de los acuíferos.

Adicionalmente, el 41.63% de la superficie del predio mantendrá sus características de permeabilidad, en donde continuarán sin afectaciones los procesos de captación de agua pluvial.

Además de lo anterior, se calcularon los volúmenes de infiltración y escurrimiento del predio que resultaron en 2,795.3 m<sup>3</sup>/ha/año de volumen de infiltración, considerando un volumen de escurrimiento de 206.7 m<sup>3</sup>/ha/año y una tasa de evapotranspiración de 7,750 m<sup>3</sup>/ha/año por efecto de la actividad metabólica de la vegetación. Estos valores se incluyen en el Capítulo VI de este estudio.

Adicionalmente se calculó el volumen de infiltración en la superficie del predio considerando su afectación por el retiro de su cubierta vegetal. En este caso tasa de evaporación se incrementa (8,125 m<sup>3</sup>/ha/año) por efecto de una mayor exposición del suelo a la radiación solar, no habría una red radicular, ni sombra que mitigara la temperatura del suelo y tampoco follaje que retuviese la humedad. En este escenario, el volumen de infiltración del agua pluvial adquiere valores de hasta 2,420.3m<sup>3</sup>/ha/año.

Estos valores no se modificarán en la superficie de área de preservación que será mantenida, misma que conservará su cobertura vegetal, lo cual permitirá que la captación del agua y su infiltración ocurran tal como ocurren actualmente.

No obstante, en las superficies en las que se realizará el sellamiento del suelo y el retiro de la vegetación, es de esperarse una pérdida del agua pluvial por evaporación y una disminución en la superficie de infiltración al subsuelo. Sin embargo, el proyecto propone la implementación de medidas de mitigación que contribuirán a que esta disminución no sea significativa para la zona.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto Baraka Residences and Marina no afectará la calidad de captación del agua ni su infiltración al subsuelo, ello considerando medidas como el mantenimiento de la permeabilidad en las áreas ajardinadas y de preservación; asimismo, se mantendrá el 41.63% del terreno con características permeables, lo que garantizará que se mantenga el mismo volumen de infiltración al subsuelo y la calidad del agua. Adicionalmente el desarrollo del proyecto no afectará la calidad del agua dado que en ninguna de las fases de su desarrollo se dispondrían componentes contaminantes que pudiesen infiltrarse al subsuelo y a los mantos freáticos.

## b) La captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales

### La captura de carbono:

Los bosques y selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta.

Este servicio ambiental que proveen bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros), permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana. Se estima que México emite alrededor de 3.70 toneladas de CO<sub>2</sub> por habitante, cifra que se encuentra 4.02 toneladas por debajo del promedio mundial (Carabias y Tudela 2000<sup>4</sup>). Alrededor de dos tercios de este volumen, corresponden a los diversos procesos de combustión en los sectores energético, industrial, de transporte y de servicios. El resto, cerca de un tercio, se origina en los procesos de deforestación, cambio de uso de suelo y quema de leña.

El potencial de captura de carbono está ligado al potencial de formación de biomasa, de ahí que las regiones donde resultan factibles altos rendimientos de biomasa sean las zonas de mayor potencial de captura de carbono. Para México estas áreas están localizadas a lo largo de las llanuras costeras y en el sur y sureste del país, donde se registran los mayores rendimientos de biomasa. En este contexto, los mejores lugares para ubicar proyectos de captura de carbono son aquellos que tienen el mayor potencial para el desarrollo de plantaciones o sistemas de cultivo de alto rendimiento en producción de biomasa.

Para el Estado de Quintana Roo se ha calculado un potencial de captura de carbono por hectárea de 1'858,724 tonCO<sub>2</sub>/año. Esto significa que la superficie a remover por el cambio de uso de suelo propuesto representa una pérdida en el potencial de captura equivalente a 658,500 tonCO<sub>2</sub>/año.

Para el desarrollo del proyecto Baraka Residences and Marina se requerirá el desmonte de una superficie de 0.194 ha de Selva Baja Subcaducifolia y 0.141 ha de Duna Costera, ambos tipos de vegetación se encuentran en estado secundario dentro del predio. Estas superficies representan el 0.51% y 0.44% de estos ecosistemas en el sistema ambiental, respectivamente.

---

<sup>4</sup> Carabias L., J. y F. Tudela A. 2000. «El cambio climático: una amenaza global». En: *Primer Foro de divulgación sobre cambio climático*. SEMARNAP, México.

Analizando el efecto de las obras sobre el servicio ambiental de secuestro de carbono, se procedió a estimar el contenido de carbono que se liberará por el derribo de 0.51 ha de Selva Baja Subcaducifolia y 0.44 ha de Duna Costera, partiendo de los siguientes datos:

- El volumen forestal removido será de 15.2718869 m<sup>3</sup> para la Selva Baja Subcaducifolia y de 1.81249 m<sup>3</sup> para la Duna Costera.
- La densidad promedio de la madera de especies tropicales es de 0.6, y
- El contenido promedio de carbono en la madera de especies tropicales es de 0.45mg.
- Se estima que en promedio, la masa aérea de un árbol corresponde al 30% del volumen total del mismo.

Considerando los valores anteriores, se obtuvo que el contenido de carbono que se liberará a la atmósfera tras el derribo de 1,937.04 m<sup>2</sup> de Selva Baja Subcaducifolia será de 16.32 mg y por el derribo de 1,406.56 m<sup>2</sup> de duna costera será de 2.86 mg. Esta estimación no incorpora el carbono capturado en raíces ni en suelos, lo que algunos autores consideran muy elevado.

Como conclusión del análisis de este servicio ambiental se tiene que la remoción de 1,937.04 m<sup>2</sup> de Selva Baja Subcaducifolia representa el 0.51% de la superficie que ocupa este tipo de vegetación en el sistema ambiental, con una liberación a la atmósfera de 16.32 mg. Asimismo, la remoción de 1,406.56 m<sup>2</sup> de Duna Costera representa el 0.44% de la superficie que ocupa este tipo de vegetación en el sistema ambiental, con una liberación a la atmósfera de 2.86 mg.

La pérdida en el potencial de captura equivalente por la vegetación que será removida por el cambio de uso de suelo equivale a 658,500 tonCO<sub>2</sub>/año.

Los valores anteriores no se consideran significativos.

#### La captura de contaminantes y de componentes ambientales:

Este servicio ambiental se realiza por filtración de contaminantes a la atmósfera, del agua y del suelo, ya sea físicamente o por procesos ecológicos.

- ✓ Captura de contaminantes en forma física. Este servicio está estrechamente relacionado con la escorrentía ya que al disminuir ésta por efecto del sistema radicular de la vegetación y de la hojarasca depositada en el suelo, se permite una mayor infiltración del agua y con ello la retención de contaminantes como los metales pesados, en el subsuelo.
- ✓ Captura de contaminantes por procesos ecológicos. La emisión de gases de bióxido de carbono produce cambios en la temperatura y en los ciclos hidrológicos, alterando el clima en general. La vegetación capta estos gases de la atmósfera y como producto secundario

libera oxígeno. El servicio que brinda la capa forestal es la captura de estos gases nocivos y la producción de oxígeno necesario para la vida en el planeta.

- ✓ Retención de partículas en el follaje incluyendo ceniza, polvo, cal, cemento, etc. Esta acción es principalmente valorada en zonas urbanas donde se ha atribuido en un 3% el mejoramiento de la calidad del aire al arbolado presente. Este servicio es especialmente relevante en zonas urbanas o industriales, o bien en sitios de descargas de desechos.
- ✓ Captura de nitrógeno, a través de asociaciones simbióticas con microorganismos, lo que mantiene la fertilidad de los suelos y el equilibrio del ciclo de nutrientes en el ecosistema.

En el sistema ambiental donde se localiza el predio la actividad económica preponderante es el turismo. El relieve del sistema es sensiblemente plano y constituye una Isla. No hay cadenas montañosas o barrancas que confinen por lo menos temporalmente el aire atmosférico, es decir, que el movimiento de las masas de aire se mueve en libertad sin ninguna barrera que pueda limitar su dirección. Lo anterior significa que no existe una emisión significativa de componentes contaminantes a la atmósfera y que la dispersión de los que se llegan a emitir es sumamente rápida por no existir barreras físicas que las confinen en alguna zona específica.

Dadas las condiciones descritas, se concluye que en el sistema el potencial de captura de contaminantes por medios físicos por parte de la vegetación no es relevante.

En relación con la captura de contaminantes por procesos biológicos y la captura de componentes ambientales como el nitrógeno, la remoción de vegetación en la superficie que se pretende desmontar equivale a la pérdida del 0.51% de la cobertura total de la Selva Baja Subcaducifolia en el sistema ambiental y a la pérdida de 0.44% de la cobertura de Duna Costera, ecosistemas a través de los cuales se realiza la captura de bióxido de carbono y la fijación del nitrógeno. Esta pérdida se considera poco significativa.

A nivel del predio se tiene que el lote se encuentra dentro del área delimitada para aprovechamiento urbano de la Isla Mujeres, y próximos al mismo no se llevan a cabo actividades que puedan generar emisiones a la atmósfera. Las actividades que se realizan en la zona son específicamente las relacionadas con el hospedaje y vivienda, en un sitio donde el aire se mueve libremente, lo cual parece explicar que no haya precipitación de partículas suspendidas en la zona del predio ni en sus proximidades.

Debido a lo anterior se concluye que tanto a nivel del sistema ambiental como a nivel del predio, no es relevante la pérdida del servicio ambiental de captura de contaminantes y de componentes ambientales ocasionada por la remoción de vegetación que se pretende realizar.

### c) Generación de oxígeno

La generación de oxígeno es un servicio ambiental de soporte, es decir, es necesario para producir los otros servicios ecosistémicos. Sin embargo, la presencia de este gas no está condicionada a un solo generador. Los trabajos clásicos de Broecker (1970)<sup>5</sup> y de Nowak, et al., (2007)<sup>6</sup>, han señalado que la dinámica de restitución del oxígeno obedece en su mayor parte a procesos geoquímicos y que la producción orgánica de este gas (fotosíntesis) en sistemas terrestres es insignificante, por lo que su afectación no compromete la producción de los demás servicios ecosistémicos.

En este sentido, Broecker (1970), señala que las consecuencias de las distintas actividades que realiza el hombre, incluso las que involucran la disminución de la biomasa fotosintetizadora, no alcanzan a disminuir a niveles significativos la disponibilidad del oxígeno en la atmósfera. Lo anterior significa que la disminución de la cobertura vegetal en un sitio dado no compromete la producción de los servicios ambientales que dependen del suministro de este gas.

El desarrollo del proyecto implicaría el cambio de uso de suelo en 0.3542 ha de terrenos forestales. No obstante, esta remoción no provocaría la interrupción o disminución en los servicios ambientales. Esta afirmación se basa en los argumentos de Nowak, et al., (2007): estos autores señalan que aún cuando es generalizado citar la generación de oxígeno como uno de los servicios ambientales más importantes de los árboles, en realidad esta producción es insignificante y de muy poco valor debido al alto contenido de este gas en la atmósfera. Estos autores refieren que hay otros beneficios del arbolado que son más importantes para la calidad ambiental y la salud humana que el oxígeno que generan.

Con base en lo expresado por estos autores, se concluye que si bien se dejará de obtener el oxígeno derivado de la remoción de biomasa vegetal, esta falta de oxígeno no representa ninguna disminución, pérdida o baja de calidad en los demás servicios ambientales, ello debido a que en la atmósfera se mantendrá sin cambio la disponibilidad de oxígeno que pudiera necesitarse dentro del predio. De acuerdo con los autores referidos, nuestra atmósfera tiene tal reserva de oxígeno que aún si quemáramos todas las reservas de combustible fósil, todos los árboles y toda la materia orgánica del suelo, el oxígeno atmosférico caería en tan solo un mínimo porcentaje.

Por lo anterior se concluye que el cambio de uso de suelo forestal aunque removerá arbolado que genera oxígeno, la falta del mismo no afectará la producción de los otros servicios

---

<sup>5</sup> Broecker, W.S. 1970. Man's oxygen Reserves. Science. 168: 1537-1538.

<sup>6</sup> Nowak, et al. 2007. Oxygen Production by Urban trees. In Arboriculture & Urban Forestry. 33(3):200-226.

ambientales que requieren de oxígeno, ya que este gas permanecerá disponible en la atmósfera en razón de que su suministro no depende de la biósfera.

#### **d) Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales**

En las costas existen ecosistemas que de forma natural sirven como protección ante los fenómenos hidrometeorológicos. Los arrecifes de coral, los manglares, las lagunas costeras y los sistemas de dunas son importantes sistemas que absorben parte de la energía que de otra forma impactaría directamente sobre la infraestructura humana. Sin embargo, estos sistemas han sido fuertemente impactados por las actividades humanas donde el cambio del uso de suelo figura como la principal causa de su pérdida (<http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/cambio-climatico/6-estrategias.html>).

México, debido a su ubicación geográfica, condiciones climáticas y geológicas, así como a problemas de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, es vulnerable ante la presencia de fenómenos naturales, en particular los sismos y huracanes. Algunos de estos fenómenos, por la magnitud y alcance de la región, han provocado severos daños que requieren de una respuesta institucional, en la cual se deben canalizar importantes recursos económicos, en un primer momento, para la situación de emergencia y, posteriormente, para resarcir los daños y restablecer las condiciones de normalidad social y económica en la región afectada (Pérdidas en la infraestructura en México ante sismos y huracanes, en <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art05/art05.pdf>).

De acuerdo con los registros, los desastres hidrometeorológicos han causado en los primeros ocho años del siglo XXI la muerte de aproximadamente 300 personas y pérdidas económicas por alrededor de 124 mil millones de pesos. Sólo en 2008 alcanzaron los 13 mil 580.9 millones de pesos como consecuencia, en gran parte, de los siete huracanes, tormentas y depresiones tropicales que golpearon directamente al país (12 de julio de 2010: <http://www.oem.com.mx/oem/notas/n1704731.htm>).

En un ejercicio realizado a nivel Nacional, en el que se modelaron las pérdidas anuales esperadas por peligros de viento, marea de tormenta e inundación sobre la infraestructura de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), se obtuvo que los valores máximos de pérdidas corresponden a Cozumel y Cancún, en Quintana Roo. (Pérdidas en la infraestructura en México ante sismos y huracanes <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art05/art05.pdf>).

El huracán Wilma fue uno de los más destructivos que hayan tocado a las costas mexicanas en el mes de octubre del 2005. Wilma tocó tierra en varias ocasiones, dejando huella de sus efectos en la península de Yucatán. El ojo pasó por la isla de Cozumel para hacer contacto en playa del Carmen en Campeche. Las pérdidas fueron incuantificables al afectar el turismo, la agricultura, y las actividades económicas en general, sus daños se cuantifican en 7.5 billones de dólares (<http://www.explorandomexico.com.mx/about-mexico/4/109/>).



Poner en riesgo la protección de un área contra eventos climáticos requiere de la suma de afectaciones en una misma zona geográfica, por lo que el manejo ambiental de recursos naturales es un mecanismo poderoso para reducir la vulnerabilidad a los desastres. Las políticas y prácticas para promover el manejo ambiental de cuencas, ecosistemas y áreas urbanas han comprobado reducir y debilitar los efectos de desastres naturales ([http://www.oas.org/dsd/policy\\_series/4\\_spa.pdf](http://www.oas.org/dsd/policy_series/4_spa.pdf)). En este sentido cobra especial importancia la planeación ambiental de las actividades económicas, a través de los programas de ordenamiento ecológico del territorio, así como su actualización y la supervisión continua de su cumplimiento.

Con base en lo anterior se tiene que el servicio ambiental de amortiguamiento de la vegetación frente a los fenómenos naturales, es muy importante en la zona donde se ubica el predio, pues forma parte de la primera barrera en tierra firme.

El proyecto plantea mantener una zona de preservación que se ubica contigua al litoral y propone su enriquecimiento con especies nativas. Esta franja funcionará como zona de amortiguamiento ante fenómenos naturales, condición que no presentan los desarrollos que ya operan en los predios de la zona de estudio.

Por lo anterior, se considera que el proyecto Baraka Residences and Marina no afectará este servicio ambiental.

#### **e) La modulación o regulación climática**

El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. Así mismo, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima en diferentes partes del mundo, como por ejemplo: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, el calor, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación. Los diferentes climas que existen en nuestro planeta surgen a partir de las diversas posibilidades de combinación de estos factores. En los últimos miles de años el clima permaneció relativamente estable, sin embargo, estos patrones históricos han comenzado a cambiar. El principal indicador de cambio es el incremento de la temperatura del planeta, lo cual parece ser que está ocurriendo a una velocidad acelerada.

El cambio climático está dado por la modificación de los factores atmosféricos y biofísicos. Algunos gases encontrados en la atmósfera regulan el clima debido a que absorben y retienen el calor del Sol, de tal forma que un aumento o disminución en sus concentraciones es determinante para que la temperatura se incremente. Algunos de estos gases son conocidos como gases de efecto invernadero y entre ellos están el carbono (CO<sup>2</sup>), óxidos de nitrógeno

( $N_xO_y$ ), ozono ( $O^3$ ) y metano ( $NH_4$ ). Estos gases naturalmente se encuentran en la atmósfera. Sin embargo, algunas actividades humanas, como la agricultura extensiva, la deforestación y el uso excesivo de combustibles fósiles como la gasolina y el diesel, han promovido la generación y liberación de estos gases en grandes cantidades (Magaña, 2005). Los escenarios proyectados por Nakicenovic (2000) indican que si se promueve un desarrollo económico fuerte con el crecimiento demográfico actual (intenso) y un uso intensivo de combustibles fósiles, la temperatura se incrementará 4 °C principalmente en las costas.

El cambio en el uso del suelo que trae como consecuencia inmediata la deforestación, es otro de los factores que contribuyen al incremento de los gases de efecto de invernadero. Algunos países de Latinoamérica se encuentran dentro de los diez que cubren las dos terceras partes de los bosques y las selvas del mundo, entre los que se encuentran Perú, Brasil, México y Argentina. Las tasas de deforestación en estos países son elevadas: 0.4% en Brasil, 1.1 en México y 0.8% en Argentina (FAO 2001). Aparte de la pérdida importante de estos bosques, la liberación de  $CO^2$  a la atmósfera es otro problema adicional de la deforestación.

Las medidas propuestas para que la sociedad pueda adaptarse al cambio climático, así como mitigar sus efectos, van encaminadas a la protección de los bienes, los recursos naturales y la vida humana. Algunas de estas medidas están enmarcadas en iniciativas más amplias de planificación del desarrollo y territorio, como la planificación del uso de los recursos hídricos, la protección de las costas, las estrategias de reducción de riesgos de desastre y el uso y desarrollo de fuentes de energía renovable.

Una de las estrategias de mitigación que mayor impacto positivo podría tener y que ha sido adoptada por algunos países, consiste en disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente provenientes de las actividades productivas. Adjunta a ésta se ha promovido la reforestación y conservación de los bosques, selvas y humedales por su importante papel en la captura y almacenamiento de carbono atmosférico.

La conservación y restauración de ecosistemas que brindan servicio de protección ante eventos climáticos es una de las estrategias de mitigación encaminadas a la reducción de la vulnerabilidad y que además contribuye a la captura de carbono. Según el PNUMA, (2009) cerca del 20% del carbono liberado a la atmósfera proviene de ecosistemas deforestados (quema y clareo). Por ello, el conservar estos ecosistemas podría reducir significativamente los gases de efecto invernadero en la tierra. Los bosques, los humedales y las selvas son los principales sistemas que funcionan como sumidero de carbono además de proveer bienes materiales y servicios de protección. Las estrategias propuestas son mantener el carbono atrapado en estos sistemas por medio de la conservación para bosques, selvas y humedales (<http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/cambio-climatico/6-estrategias.html>).

Dado que la afectación del clima es en gran medida producto de uno o varios ecosistemas degradados, resulta claro que debe asegurarse la conservación de éstos a través de la correcta planeación del uso del suelo de un territorio dado.

En este contexto, la afectación de las obras del proyecto sería sobre 0.3542 ha. Esta superficie equivale a desmontar el 0.51% de la cobertura total de la Selva Baja Subcaducifolia en el sistema ambiental y 0.44% de la Duna Costera, lo que significa que la afectación no es relevante. De esta manera, las afectaciones provocadas por el proyecto, así como la superficie de cambio de uso de suelo que se requiere, no afectarán el servicio ambiental de modulación del clima que presta el predio.

**f) La protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.**

Este servicio ambiental genera recursos materiales, productos y bienes tangibles:

- Alimentos, todos los que se derivan de las plantas, los animales, los hongos y los microorganismos
- Combustibles, los derivados de los tejidos leñosos y lignificados de las plantas, las excretas de los animales y los gases inflamables producto de la descomposición
- Fibras y pieles, para vestimento, protección, herramientas, etc., como el algodón, el ixtle, la lechuguilla, el venado, el conejo, la cochinilla púrpura y el gusano de seda.

[http://www.ine.gob.mx/descargas/con\\_eco/2009\\_sem\\_ser\\_amb\\_pres\\_01\\_achallenger.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_ser_amb_pres_01_achallenger.pdf)

En general, este servicio ambiental mantiene un banco de información genética de la cual el hombre ha extraído las bases de la civilización en forma de cosechas, animales domesticados, medicinas y productos industriales (<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/serviciosam.html>).

Aún cuando la vegetación presente en el sistema ambiental y en el conjunto predial del proyecto no se puede calificar como un ecosistema en buen estado de conservación, sí presenta una estructura y funcionalidad dinámicamente estable porque en él se encuentran representados todos los niveles tróficos.

En el marco de lo anterior, a nivel del predio, la afectación de este servicio ambiental será parcial, ya que con el desarrollo del proyecto, se mantendrá sin afectación la superficie propuesta como área de preservación, mientras que en la superficie destinada al CMS (coeficiente de modificación del suelo), el ecosistema perderá cobertura y con ello se provocará la movilización de las especies de fauna que pudieran encontrarse, mismas que de acuerdo a la caracterización realizada son verdaderamente escasas, hacia sitios más seguros dentro del sistema ambiental.

Un aspecto muy importante a señalar es que aún cuando no se pueda conservar la biodiversidad en el predio, tal y como se registra en la actualidad, sí se podrá mantener la riqueza de especies vegetales, ya que se realizará el rescate de vegetación de los ejemplares que se localizan en las áreas de desplante y se colocarán en las áreas que serán mantenidas como áreas ajardinadas y de preservación dentro del mismo lote.

### g) Protección y recuperación de suelos

El suelo es un recurso natural cuya pérdida por erosión o sellado puede considerarse irreversible.

Con la finalidad de determinar cuantitativamente la erosión que actualmente se registra en el predio donde pretende desarrollarse el proyecto Baraka Residences and Marina, así como la que podría esperarse en el escenario futuro cuando se haya efectuado el cambio de uso de suelo forestal, se recurrió al desarrollo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos modificada por Martínez – Ménez (2005), lo cual se expone en el Capítulo VI del presente estudio.

Los valores promedio para la erosión actual, así como los resultados de la erosión en un escenario teórico donde por efecto del desmonte hay una total ausencia de vegetación y por lo tanto el suelo está totalmente expuesto a los agentes erosivos hídricos o eólicos, resultaron en lo siguiente:

Cuadro IV-27. Resultados de las estimaciones de la erosión.

CADENAMIENTO (m)	EROSION ESTIMADA (ton/ha/año)			
	ACTUAL		POTENCIAL	
	SUMA	PROMEDIO	SUMA	PROMEDIO
0 - 44.7	2.829	0.177	226.353	14.147
44.7 - 51	3.585	3.585	286.831	286.831
51 - 98.5	0.847	0.085	67.756	6.776
<b>PROMEDIO GENERAL</b>		<b>0.269</b>		<b>21.516</b>

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones actuales del terreno, donde existe una cobertura vegetal los valores estimados son inferiores al de 10 ton/ha/año que establece Martínez-Ménez, (2005) como aceptable. Sin embargo, en los sitios sin vegetación aparente y en las superficies que se desmonten cuando inicien las etapas de preparación del sitio y disminuya o elimine la cobertura vegetal en las superficies donde se plantean realizar las obras y actividades del proyecto, dichos valores se incrementarán.

Es necesario mencionar que en aquéllas superficies donde se prevé el sellamiento del suelo, la pérdida de la productividad del suelo será total, por consiguiente resulta conveniente realizar rescate de la capa superficial del suelo y utilizarlo en las acciones de mantenimiento de las plantas rescatadas.

Se concluye entonces que la superficie que requiere ser removida para el desarrollo del proyecto no incrementa ni extiende los procesos de degradación de suelos, y tampoco afecta la extensión y distribución de los ecosistemas naturales que brindan el servicio de protección y recuperación de los mismos por las siguientes razones:

- Bajo las condiciones actuales de cobertura vegetal la erosión que se estima para la zona donde se ubica el terreno objeto de estudio, está muy por debajo del límite máximo permisible de pérdida de suelo de 10 tons/ha/año.
- Los valores anteriores se mantendrán para la zona de preservación, la cual se mantendrá con cobertura vegetal.
- En las superficies donde se prevé el sellamiento del terreno se rescatará la capa superficial del suelo y se utilizará en el mantenimiento de las plantas rescatadas.

#### **h) El paisaje y la recreación.**

La definición de paisaje es multidimensional y tan compleja que cualquier definición que se tome no sería suficiente.

Varios autores concuerdan en que la definición más completa es la propuesta por en el Convenio Europeo de Paisaje (2000): "Paisaje es cualquier parte del territorio, tal como lo percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la interacción entre el hombre, la naturaleza y el tiempo".

Entonces, el paisaje consiste en una concepción humana que está definida por el nivel cultural y la personalidad del observador y que, al estar sometido a interacciones a lo largo del tiempo, significa dinamismo y cambio continuo.

En el Convenio Europeo de Paisaje (2000) se estableció que el paisaje tiene un papel importante de interés público en los campos cultural, ecológico, ambiental y social, y constituye un recurso favorable para la actividad económica, cuya protección, gestión y ordenación pueden contribuir a la creación de empleos. El paisaje es una parte importante de la calidad de vida de las personas en todas partes, en las zonas urbanas y en las zonas rurales, en las zonas degradadas, en las zonas de alta calidad, en las zonas reconocidas como de gran belleza, entre otras.

Considerar al paisaje como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas (Bernáldez, 1981), manifiesta la asociación entre la parte perceptible del medio, constituida por los procesos ecológicos y los componentes de la escena que el observador puede identificar fácilmente, la parte subyacente del paisaje que se expresa en el territorio a través de su estructura espacial, dinámica y su función. Todo esto ayuda a valorar el significado del paisaje estudiado. Algunos sistemas de baja calidad fisonómica han sido calificados como de elevado valor paisajístico, en donde el valor del paisaje se explica, no tanto por la calidad de sus paisajes naturales, sino por el alto significado social.

El valor paisajístico del predio destinado al proyecto Baraka Residences and Marina se considera bajo, desde el punto de vista fisonómico. Como ha sido mencionado, la vegetación del predio está afectada, debido urbanización del área y la exposición a las actividades humanas cotidianas.

Con base en lo expuesto anteriormente, se considera que el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto, tal como se encuentra actualmente, no brinda de forma relevante el servicio ambiental de paisaje.

Con la conversión del uso de suelo en terrenos forestales al uso CM1 (Comercial Mixto) sobre la superficie que se solicita, y debido a que el predio se encuentra en una zona urbana, el valor paisajístico podría incluso incrementarse ya que se incorporaría a las áreas urbanas de Isla proporcionando benefactores sociales y económicos al sitio.

Las áreas ajardinadas y el área de preservación podrán contribuir a mantener la diversidad florística presente en la zona, y de manera indirecta, también proporcionarán sitios de refugio, anidación y alimento a las especies tolerantes a la presencia humana, tal es el caso de varias especies de aves y reptiles. Los ejemplares que se propone utilizar en las acciones de reforestación de dichas áreas son los que se obtengan a través de la ejecución del programa de rescate de vegetación asociado al proyecto.

La ejecución del proyecto que nos ocupa resultará en la disminución de varios servicios ambientales con motivo de la remoción de la cobertura vegetal del predio sobre la superficie que se solicita, pero es un hecho que el predio se localiza dentro del programa de desarrollo urbano de Isla Mujeres, y que el proyecto permitirá a los usuarios apreciar y disfrutar un desarrollo enmarcado en las nuevas tendencias urbanísticas, donde la vegetación como elemento de paisajismo tiene un papel muy relevante.



## IV. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

### IV.1. Demografía

En el II Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), se reporta para el Municipio de Isla Mujeres una población de 16,203 habitantes, de los cuales 7,845 son mujeres y 8,358 hombres. Esto corresponde al 48.4% y 51.6% respectivamente, cifras que indican una proporción similar. Con relación a la estructura de edades de la población a nivel municipal, el 29.1 % de la población total es mayor de 15 años y el 5.4 % tiene más de 60 años, por lo que se puede afirmar que la población de Isla Mujeres es predominantemente adulta (INEGI, 2005).

Contrario a lo que sucede en la zona insular del municipio, la zona continental de Isla Mujeres se encuentra casi deshabitada y su escasa población se asienta a lo largo de los caminos existentes, en donde destaca el corredor urbano limitado por las localidades El Meco y Punta Sam. Este corredor se ubica en una angosta franja del litoral, y ha originado una estructura urbana lineal donde se distribuyen de manera dispersa desarrollos habitacionales, comerciales y turísticos. Esta zona, cuya extensión es de 40.3 hectáreas, manifiesta una tendencia al establecimiento de desarrollos residenciales destinados a una clase social con altos ingresos.

### IV.2. Economía

Debido a la cercanía que tiene la zona continental de Isla Mujeres con Cancún, ésta provee la mayor parte de los servicios a esa porción del Municipio Isla Mujeres, por lo que Cancún proporciona los servicios básicos al corredor urbano turístico El Meco- Punta Sam, lo cual ha favorecido el desarrollo de la zona.

El Municipio Isla Mujeres pertenece a la región económica tipo C, dado que en la cabecera municipal las actividades económicas del sector terciario agrupan a la mayor parte de la población, particularmente a los rubros de comercio y servicio, y en menor escala a otras que pertenecen al sector secundario, con actividades enfocadas a la comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación (INEGI, 2006).

La economía en la zona es de tipo mixto, ya que se compone de la pequeña y gran industria, la primera representada por los productores locales y la segunda por las grandes cadenas hoteleras, empresas de servicio y franquicias, entre otras, las cuales se ubican principalmente en la zona isleña del municipio.

En el Municipio, la mayor proporción de la Población Económicamente Activa (PEA) se incluye en un rango de ingresos que va de 2 a 5 salarios mínimos (SM), es decir el 40.8% del total de la

PEA, valor que indica la representatividad de la clase media-baja. En un rango de 2 SM se encuentran 1,497 empleados (30.4%), valor que sitúa a la clase social baja.

A medida que se incrementa el número de salarios mínimos, decrece significativamente el número de la población representativa, poniendo de manifiesto que el mayor poder adquisitivo se reduce a un pequeño grupo social.

#### IV.3. Servicios y vías de comunicación

En cuanto a viviendas, el Municipio de Isla Mujeres contaba con un total de 4,517 viviendas (INEGI, 2010), con un promedio de 3.6 ocupantes por vivienda particular. Del total de viviendas existentes en el 2010, el 90% contaban con energía eléctrica, el 75.2% con agua de la red pública y el 92% disponían de drenaje.

La mayor parte de las viviendas existentes en Isla Mujeres presentan condiciones adecuadas en cuanto a las características constructivas y materiales utilizados, ya que únicamente 346 viviendas (7.2 %), contaban con piso de tierra (INEGI,2010).

En cuanto a energía eléctrica, el suministro es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a través de dos líneas de 34.5 KVA provenientes de la subestación Cancún, que prestan el servicio a la zona de Rancho Viejo y Punta Sam a lo largo de los caminos de acceso en ambas zonas. En el corredor urbano El Meco-Punta Sam, se tiene una cobertura del 71.6%, por debajo de la que presenta la zona isleña con 97.2%, en donde el servicio eléctrico es también abastecido desde la zona continental.

El agua potable que abastece al Municipio de Isla Mujeres proviene de la zona de captación localizada a 18 km de Puerto Juárez, en el Municipio Benito Juárez. En el 2010 el líquido se suministraba a través de 2 tuberías de 8" con un gasto de 80 l/s, que atendía a 2,461 usuarios distribuidos en las diversas localidades del municipio, en donde destaca la zona isleña por contar con 2,329 tomas domiciliarias. Únicamente 37 usuarios a lo largo del corredor El Meco-Punta Sam eran abastecidos de agua potable (INEGI, 2010).

Dentro de la infraestructura marítima portuaria del municipio, en la zona continental se encuentra el muelle del transbordador en Punta Sam y el de Puerto Juárez, que prestan el servicio de traslado a Isla Mujeres por medio de transbordadores pequeños.

En cuanto al equipamiento, el relleno sanitario que se utiliza actualmente es el ubicado en el Norponiente del Municipio Benito Juárez, ya que los antiguos rellenos sanitarios localizados en la zona continental de Isla Mujeres están en proceso de saneamiento y cierre.

Para la zona continental del Municipio Isla Mujeres y ante la demanda de hospitales y clínicas, la población utiliza la infraestructura médica del Municipio Benito Juárez, en particular de la Ciudad de Cancún, debido a que ésta cuenta con clínicas y hospitales de Primer, Segundo y Tercer Nivel, entre clínicas y hospitales privados, del IMSS y el ISSTE. Además existen instituciones de asistencia social como el DIF y SESA que ofrecen consultas externas, y adicionalmente la Cruz Roja.

#### IV.4. Factores socioculturales

Con base en los resultados del II Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005), la población de 5 años o mayor que hablaba lengua indígena ascendía a 1,300 habitantes que equivalían al 13.36 % de la población municipal. Otro rasgo cultural de Isla Mujeres radica en que forma parte de la región que los mayas denominaron “Provincia de Ecab”, la cual abarca una franja que va de Tulum hasta Cabo Catoche. Sus pobladores ocuparon la zona desde hace dos mil años hasta la decadencia de la civilización maya en el siglo XV. El florecimiento de esta cultura dejó su huella en los vestigios de nueve ciudades, entre otros sitios de menor magnitud, que datan del periodo post-clásico.

Entre los sitios arqueológicos existentes destaca el Observatorio Maya ubicado en la porción Sur de la porción insular de Isla Mujeres. En orden cronológico, otro sitio histórico existente en la Isla, pero de la época colonial, son los vestigios de la conocida Hacienda del Pirata Mundaca.

El sitio arqueológico “El Meco”, que pertenece al período Posclásico, tuvo un papel importante en la comunicación con Isla Mujeres, dado que fue considerado el punto de partida de los marineros mayas a la Isla y fue una referencia importante para la navegación costera. El sitio tiene 14 estructuras con un templo principal en buenas condiciones.

Con respecto a las condiciones de pobreza, de acuerdo con el INEGI (2010), Quintana Roo se ubica en el Nivel 5 como entidad, sin embargo, el Municipio Isla Mujeres está ubicado en el Nivel 6, que corresponde a un nivel de bienestar alto.

## **CAPÍTULO V**

# **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## I. INTRODUCCIÓN.

En los capítulos anteriores se describieron las características generales del proyecto así como la situación ambiental y socioeconómica en la que se enmarca. En el presente capítulo se realiza el análisis de los impactos ambientales. En este análisis no sólo se tomarán en cuenta las afectaciones en el sitio del proyecto, sino también en el área de influencia definida en el marco ambiental correspondiente al sistema ambiental, con el fin de no limitar los alcances del mismo.

## II. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

En este apartado se pretende dar una visión genérica de los efectos que se producirán por la realización de las actividades del proyecto, y cuáles serán los factores más afectados por las mismas.

Para reconocer el impacto que un proyecto de cualquier índole tendrá sobre el sistema ambiental, se deberá definir: A) cuáles son las actividades a realizar y B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

### A) Identificación de actividades que impactarán el ambiente.

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan a continuación.

Cuadro V-1. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	1. Actividades previas: rescate de vegetación, ahuyentamiento de fauna.
	2. Desmonte.
	3. Despalle.
	4. Excavaciones.
	5. Urbanización: red de drenaje pluvial y sanitario, red hidráulica.
	6. Nivelaciones y compactaciones.
	7. Presencia del personal contratado para las actividades.

Etapa	Actividades
	8. Operación de maquinaria y equipo.
Construcción	9. Cimentaciones.
	10. Estructura.
	11. Albañilería.
	12. Acabados.
	13. Instalaciones.
	14. Presencia del personal contratado para las actividades.
	15. Operación de maquinaria y equipo.
	16. Adquisición y transporte de insumos y materiales (actividad complementaria).
	17. Instalaciones provisionales.
Operación y Mantenimiento	18. Actividades de mantenimiento.
	19. Demanda de agua, luz eléctrica y servicios.
	20. Presencia de los usuarios del condominio.

Una primera aproximación del efecto que tendrán las actividades anteriores en el entorno, nos indican que son acciones que generarán:

- Emisiones de contaminantes al aire, suelo y agua.
- Afectaciones al medio biótico.
- Modificaciones al paisaje.
- Modificaciones en el entorno social y económico.
- Demanda de servicios.

Es visible en las actividades enlistadas que existen actividades repetidas que generan efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área durante las distintas etapas del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales en cada una de las etapas, como el desmonte y despalme que sólo ocurre en la etapa de preparación del sitio. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, en tanto que otras se repiten en más de una fase de desarrollo.

Existen actividades específicas como el uso de maquinaria pesada, que de manera independiente tiene interacciones con algunos componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido.



## B) Identificación de los componentes ambientales.

La identificación de los componentes ambientales se presenta en la siguiente sección. El análisis se abordó definiendo indicadores de impacto como aquellos factores ambientales que se verán afectados, y en segundo término se presenta una lista de indicadores definiendo cada uno para tener claros los aspectos considerados en la evaluación.

### **III. INDICADORES DE IMPACTO**

Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que éste constituye “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera, un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros distintos indicadores.
- Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

#### **III.1. Lista de Indicadores de Impacto**

Se seleccionaron indicadores que reflejen impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

Cuadro V-2. Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
<b>Medio físico</b>	<b>Formas del terreno</b>	Este indicador considera el impacto a la forma del terreno y al uso del suelo, por la destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos importantes, el impacto al uso del suelo a largo plazo, la formación de pendientes o terraplenes inestables.
	<b>Suelo</b>	Este indicador considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación, y erosión del suelo.
	<b>Aire/ Clima</b>	Los impactos considerados en este indicador, son relativos a la contaminación del aire por las diferentes actividades, y a los cambios microclimáticos potenciales de ocurrir por cambios ocasionados directa o indirectamente por el proyecto.
	<b>Ruido</b>	El impacto producido por el aumento de ruido depende principalmente de las características del área de influencia de un proyecto, del nivel de ruido existente en la zona, la fuente del mismo y el sistema que será perturbado.
	<b>Hidrología</b>	Este indicador considera tanto la contaminación de los recursos hidráulicos, como el aumento del uso de este recurso. Asimismo, incluye cambios en la permeabilidad del suelo.
	<b>Residuos sólidos y peligrosos</b>	Este indicador evalúa los impactos producidos por la generación de residuos que pudieran provocar contaminación al agua, al suelo, a los mantos freáticos y que influyen en la estética.
<b>Medio biótico</b>	<b>Vegetación</b>	Este indicador evalúa los impactos sobre la vegetación del área de afectación y de la zona de influencia, en cualquier etapa de desarrollo del proyecto. En este indicador también se consideró el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas.
	<b>Fauna</b>	Este indicador contempla el daño posible no sólo a la fauna local, sino también a las comunidades en el área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto, y los efectos indirectos del mismo como la interrupción de los movimientos de la fauna y aumento del riesgo de muerte. En este indicador también se consideró el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas.

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
<b>Medio Social y Económico</b>	<b>Usos del suelo</b>	Este indicador contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.
	<b>Transporte y flujo de tráfico</b>	Este indicador tiene como propósito evaluar el impacto por el aumento de flujo vehicular en el sistema.
	<b>Infraestructura</b>	Este indicador contempla si habrá un aumento en la demanda y/o creación de infraestructura, como sistemas de comunicación y saneamiento. Y en la creación de los mismos por el desarrollo del proyecto.
	<b>Servicio Público</b>	Este indicador contempla si el proyecto creará benefactores como sistemas de protección contra incendios o la construcción de una escuela.
	<b>Población</b>	El aumento de la población que participa en las tres etapas del desarrollo de un proyecto puede acarrear varios impactos que deben ser considerados. Para evaluarlos se propone este indicador.
	<b>Salud humana</b>	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo. Se usa este indicador para identificar y proponer medidas para evitar impactos en la salud.
	<b>Economía</b>	Es uno de los indicadores más importantes pues a menudo constituye uno de los principales móviles de un proyecto, por lo que los impactos positivos deben ser valorados para establecer su viabilidad.
	<b>Estética</b>	Este es un indicador que evalúa los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.
	<b>Cultura o historia</b>	Este indicador evalúa si hay daños potenciales a usos y costumbres locales, o a monumentos de valor histórico.
	<b>Áreas Naturales Protegidas</b>	Este indicador evalúa el efecto que tendrá el proyecto sobre las áreas naturales protegidas a donde pertenece o que se encuentren dentro de su área de influencia.

## **IV. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **IV.1. Criterios de evaluación.**

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los anteriores indicadores se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La estructura y dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores en cada una de estas etapas.

Para evaluar los aspectos anteriores se usaron dos metodologías, por medio de las cuales se analizaron e identificaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

### **IV.2. Nivel de análisis.**

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del Sistema Ambiental, especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles serán solo de impacto puntual. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción

creadora del impacto. De esta forma, impactos como el desmonte se analizaron a nivel particular (predio) e impactos como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental.

A cada indicador se le asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos externos. A continuación se explican los criterios para los indicadores principales.

**a) Impactos analizados a nivel local del área de afectación directa del proyecto.**

Formas del terreno y usos del suelo.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionadas por efectos de la preparación y se analizaron a nivel particular.

Aire/Clima.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto.

Vegetación.- Una parte considerable del área donde se realizará el proyecto se encuentra impactada por eventos naturales (huracanes) y por actividades antropogénicas, de ahí que el impacto de la pérdida de la vegetación se evalúe a nivel del sistema ambiental local.

Hidrología.- El agua como recurso acarrea un impacto analizando su demanda a este nivel, pues su efecto a nivel regional en la hidrología es potencial de diluirse en el sistema.

Ruido y estética.- Los impactos a estos indicadores tienen efectos negativos durante la construcción, dado que pueden afectar a terceros ubicados en las colindancias del proyecto, por lo que se evaluó de manera local.

Salud humana.- Se califican los impactos potenciales a la salud humana para las personas involucradas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto, y tiene una influencia particular.

Transporte y flujo de tráfico.- Dado que la construcción del proyecto traerá consigo un incremento en el número de vehículos que circulen en la zona, este indicador se analizará a nivel del sistema ambiental local.

## **b) Impactos a nivel del sistema ambiental.**

Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tienen una dinámica metapoblacional, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar este indicador a un mayor nivel (sistema ambiental).

Creación de infraestructura.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente por el proyecto.

Usos de suelo, economía, cultura e historia.- estos indicadores se analizan a nivel del sistema ambiental.

Población.- El personal requerido para su realización será de procedencia local, evitando con ello la inmigración y crecimiento actual.

### **IV.3. Check list**

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptiva pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

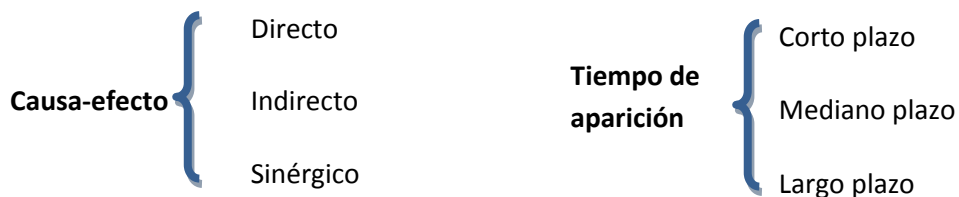
Para identificar los impactos se analizaron los 15 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Vías de comunicación* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Órea (2003).

- **Signo.-** Se refiere a si un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para descartar de la lista aquéllos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto.



SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

- Efecto
  - Directo.- se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
  - Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
  - Sinergia.- sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. Se consideran los impactos producidos por otras causas dentro del sistema ambiental.
- Tiempo de aparición: se refiere al período de tiempo en el cual se ocasionará el impacto considerando el tiempo de desarrollo del proyecto.



Para realizar este análisis se tomaron en cuenta no sólo los atributos del sitio donde se desarrollará el proyecto, sino también los impactos potenciales al área de influencia. Al tomar en cuenta el área de influencia los impactos sinérgicos e indirectos pueden ser mejor calificados.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo los impactos indirectos traen consigo consecuencias que en algunos casos son mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos ya que su reconocimiento queda, en muchos casos, en función de la experiencia en campo del evaluador.

#### **IV.3.1. Identificación cualitativa de los impactos ambientales que pudiera generar el desarrollo del proyecto a través del Check List.**

Como se mencionó anteriormente, al analizar los impactos potenciales se consideró el predio, el sistema ambiental definido y la interacción de los actores de las tres etapas de desarrollo, proyectando el uso de los recursos bajo cualquier sistema de operación, para evitar subestimar los riesgos ambientales.

Las modificaciones de las condiciones actuales del medio, dependen en gran medida del tipo de obras a desarrollar y el tipo de ambiente donde se ubican. Por otra parte, el aumento en el uso de los recursos, y las perturbaciones al medio social y natural del área de influencia, tienen un mayor efecto si son sinérgicos, de manera que se analizan estos impactos.

Cuadro V-3. Check List elaborado para el proyecto Baraka Residences and Marina.

Categoría	Acción	Adverso			Benéfico			Efecto			Tiempo			
		Nulo	No significativo	Moderado	Severo	No significativos	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
<b>Formas del terreno</b>	<i>Como resultado de la operación de la obra se producirá (n):</i>													
	Pendientes o terraplenes inestables	√												
	Cambios en la forma del terreno, orillas o cauces de cursos	√												
	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares		√						√			√		
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo		√							√			√	
<b>Agua</b>	Vertidos a un sistema público de aguas		√						√			√		
	Cambios en las corrientes o movimientos de agua dulce o marina		√											
	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje o el índice o cantidad de agua o escorrentía		√						√			√		
	Alteraciones en el curso o en los caudales de avenidas	√												
	Vertidos de contaminantes y residuos		√						√			√		
	Afectación a mantos freáticos		√						√					√

Categoría	Acción	Adverso				Benéfico			Efecto			Tiempo		
		Nulo	No significativo	Moderado	Severo	No significativos	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
<b>Residuos sólidos</b>	<i>Producirá el proyecto:</i>													
	Residuos sólidos en grandes cantidades			√							√			√
	Residuos tóxicos para los humanos	√												
	Residuos depositados en el mar		√								√			√
	Residuos tóxicos para la fauna		√						√			√		
<b>Residuos peligrosos</b>	Implicará el contacto humano con residuos peligrosos		√						√			√		
	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos		√							√	√			
<b>Ruido</b>	Mayor exposición de las personas a ruidos elevados		√						√			√		
	Modificación de la conducta de la fauna local por ruidos elevados		√						√			√		
<b>Vegetación</b>	Cambio en la abundancia de alguna especie		√						√			√		
	Cambios en la diversidad biológica del sitio	√												
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas		√						√				√	
	Afectación de especies bajo protección		√						√			√		
	Afectación especies de interés comercial	√												

Categoría	Acción	Nulo	Adverso			Benéfico			Efecto			Tiempo		
			No significativo	Moderado	Severo	No significativos	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola	√												
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales		√					√					√	
<b>Fauna</b>	Cambio en la abundancia de alguna especie		√							√	√			
	Cambios en la diversidad biológica del sitio	√												
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna exótica		√					√					√	
	Afectación a especies bajo protección		√							√	√			
	Afectación a especies de interés comercial	√												
	Afectación a especies de interés cinegético	√												
	Afectará la migración o movimiento de la fauna terrestre o marina		√								√	√		
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales		√						√			√		
<b>Usos del suelo</b>	Alterará substancialmente los usos actuales o previstos del área	√												

Categoría	Acción	Nulo	Adverso			Benéfico			Efecto			Tiempo		
			No significativo	Moderado	Severo	No significativos	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño	√												
	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	√												
<b>Transporte y flujo de tráfico</b>	Un movimiento adicional de vehículos		√					√			√			
	Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte	√												
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas	√												
<b>Servicio público</b>	<i>Tendrá el proyecto un efecto o producirá la demanda o la creación de servicios como:</i>													
	Protección contra incendios	√												
	Escuelas	√												
	Drenaje	√												
<b>Creación de Infraestructura</b>	Energía y gas natural					√		√				√		
	Sistemas de comunicación					√		√				√		
	Agua					√		√				√		
	Saneamiento o fosas sépticas	√												



Categoría	Acción	Nulo	Adverso			Benéfico			Efecto			Tiempo		
			No significativo	Moderado	Severo	No significativos	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	La construcción de carreteras nuevas	√												
	Planta de tratamiento de aguas negras	√												
	Red de aguas blancas o pluviales				√			√				√		
<b>Población</b>	Alterará la ubicación de la población humana	√												
	Alterará la distribución de la población humana	√												
	Alterará el tamaño de la población actual	√												
<b>Salud humana</b>	Exposición de personas a peligros asociados al agua como inundaciones			√						√			√	
	Crearé algún riesgo potencial para la salud	√												
	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para la salud	√												
<b>Economía</b>	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales					√			√				√	
	Afectará la oferta de empleo					√			√			√		
	Cambiará el valor del suelo						√		√				√	

Categoría	Acción	Adverso				Benéfico			Efecto			Tiempo		
		Nulo	No significativo	Moderado	Severo	No significativos	Moderado	Severo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
<b>Estética</b>	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público		√						√			√		
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	√												
	Cambiaré significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo		√					√			√			
<b>Cultura o historia</b>	Alteraré sitios o construcciones de interés arqueológico	√												
	Afectaré objetos de importancia histórica que no puedan ser redireccionados	√												
	Afectaré de alguna manera el uso de un sitio con valor cultural-tradicional.	√												
	Afectaré la cultura de la región	√												
	Afectaré obras reguladas y protegidas	√												
<b>Áreas Naturales Protegidas</b>	Presión sobre la capacidad de carga		√						√				√	
	Necesidad de vigilancia		√						√			√		

#### **IV.4. Estimación cuantitativa de los impactos: Matriz de Leopold.**

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La Matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos. La valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).



La Matriz de Leopold, es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México, sin embargo, a pesar de que la Matriz engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general, no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial, si no se proponen las medidas de prevención, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

Para la valoración de los impactos con este método, también se asignaron valores con la descripción de Canter, asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que

ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Cuadro V-4. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Símbolo
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

La evaluación cuantitativa de los impactos se presenta a continuación:

Cuadro V-5. Matriz de Leopold para el proyecto Baraka Residences and Marina.

Categoría	Acción	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN		
		Desmote y despalme	Rellenos, nivelación y compactación	Excavaciones	Operación de la maquinaria y equipos	Construcción / Instalación de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes y visitantes	Mantenimiento de instalaciones
Formas del terreno	Dstrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0
Agua	Vertidos a un sistema público de aguas	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	-1
	Cambios en las corrientes o movimientos de agua dulce o marina	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0
	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje o el índice o cantidad de agua o escorrentía	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0
	Vertidos de contaminantes y residuos	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1
	Afectación a mantos freáticos	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0
Residuos sólidos	Residuos sólidos en grandes cantidades	-2	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1

Categoría	Acción	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN		
		Desmote y despalme	Rellenos, nivelación y compactación	Excavaciones	Operación de la maquinaria y equipos	Construcción / Instalación de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes y visitantes	Mantenimiento de instalaciones
	Residuos depositados en el mar	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
	Residuos tóxicos para la fauna	0	0	0	0	-1	-1		0	0	0
Residuos peligrosos	Implicará el contacto humano con residuos peligrosos	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1
	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1
Ruido	Mayor exposición de las personas a ruidos elevados	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0
	Modificación de la conducta de la fauna local por ruidos elevados	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
	Afectación de especies bajo protección	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0



Categoría	Acción	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN		
		Desmante y despalme	Rellenos, nivelación y compactación	Excavaciones	Operación de la maquinaria y equipos	Construcción / Instalación de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes y visitantes	Mantenimiento de instalaciones
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna exótica	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0
	Afectación a especies bajo protección	-1	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0
	Afectará la migración o movimiento de la fauna terrestre o marina	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-1	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0
Creación de infraestructura	Energía y gas natural	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Sistemas de comunicación	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Agua	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Red de aguas blancas o pluviales	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Salud humana	Exposición de personas a peligros asociados al agua como inundaciones	0	0	0	0	0	-1	0	0	-2	0
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0

Categoría	Acción	ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN		
		Desmonte y despalme	Rellenos, nivelación y compactación	Excavaciones	Operación de la maquinaria y equipos	Construcción / Instalación de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes y visitantes	Mantenimiento de instalaciones
	económicas locales o regionales										
	Afectará la oferta de empleo	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Cambiará el valor del suelo	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0
Estética	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-1	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0
Áreas Naturales Protegidas	Presión sobre la capacidad de carga	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
	Necesidad de vigilancia	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0

#### IV.5. Descripción de los impactos potenciales.

Por medio del Check List se evaluó la interacción de 68 impactos con los indicadores ya descritos. Como puede observarse en la imagen V-1, el 48% de los impactos fueron calificados como nulos. Lo anterior tiene su base tanto en la naturaleza del proyecto, como en las condiciones de perturbación que exhibe el predio, razones que se suman al desarrollo habitacional y turístico presente en la zona, lo cual deriva en que las actividades a realizar no impacten de la forma en que lo harían sobre un ecosistema conservado.

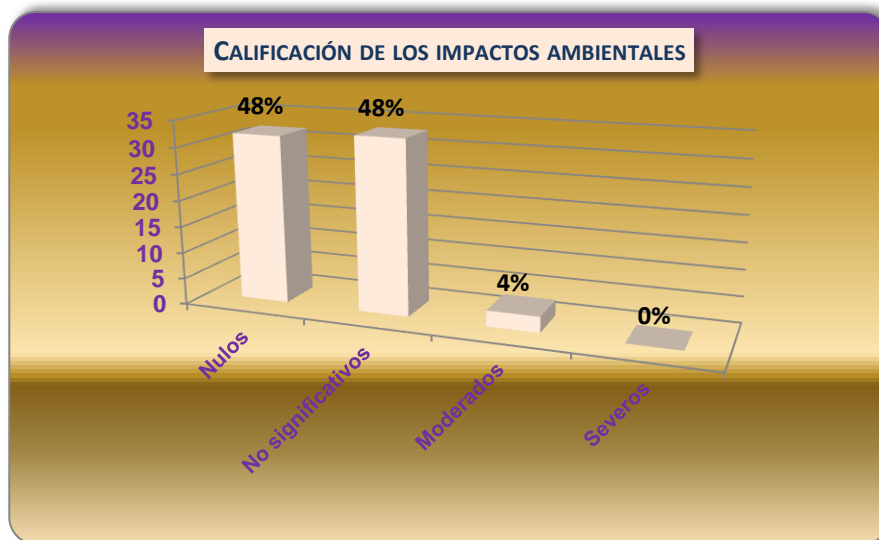


Imagen V-1. Tipos de impactos detectados por la realización del proyecto Baraka Residences and Marina.

Por lo tanto, únicamente 36 impactos fueron calificados como potenciales de desarrollarse, de los cuales 29 se consideraron adversos (Imagen V-2), y de éstos un 93% se evaluaron como no significativos.

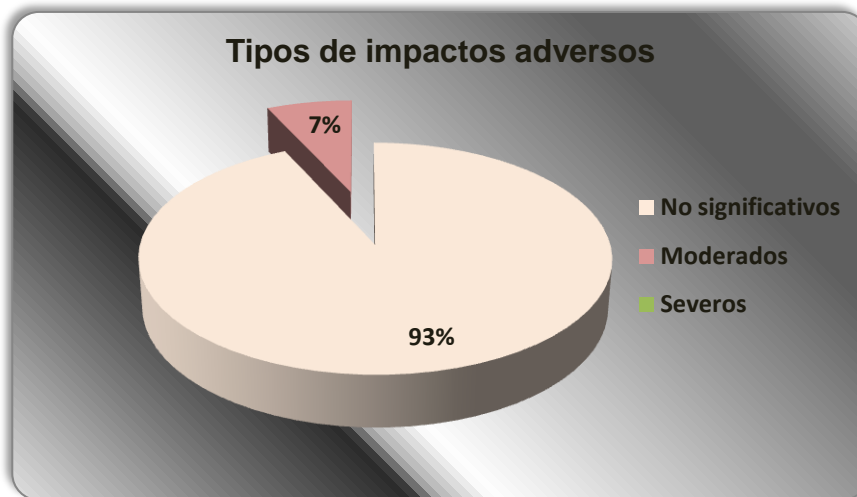


Imagen V-2. Tipos de impactos adversos detectados para el proyecto Baraka Residences and Marina.

Los impactos moderados adversos se detectaron en las categorías de residuos sólidos y salud humana. Se considera que la categoría de residuos sólidos será impactada moderadamente debido a la presión que el proyecto ejercerá sobre el relleno sanitario. Con la actual relevancia ambiental del tema de generación de residuos sólidos, cualquier proyecto a desarrollar, de cualquier magnitud, ejercerá presión sobre la categoría que nos ocupa.

Asimismo, se evaluó moderadamente el impacto sobre la salud humana, considerando que el proyecto se ubica sobre la franja costera de una pequeña isla y que consiste en un desarrollo condominal, donde es probable que un mismo usuario permanezca más tiempo en las instalaciones que en un desarrollo hotelero, lo que aumenta las probabilidades de que se vean afectados por fenómenos meteorológicos.

Los principales impactos benéficos se reflejaron en indicadores de tipo económico y de bienestar social, ya que el proyecto generará, aunque no en número importante, empleos directos e indirectos para la población local. Los impactos benéficos corresponden además a la influencia positiva del proyecto sobre el turismo, que constituye la actividad económica preponderante de la región. Además se considera que debido a la extensión del sistema ambiental definido para el proyecto, el cual abarca la Isla Mujeres en su totalidad, el valor del suelo en el predio se incrementará de forma no significativa al inicio de la construcción y posteriormente de forma moderada, una vez que el proyecto entre en operación.

Las categorías de población, usos de suelo, servicio público y cultura e historia fueron eliminadas ya que el proyecto: 1) No alterará la estructura de la población, 2) No contraviene los usos de suelo establecidos para la zona ni para el predio en cuestión, el cual de acuerdo al Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo (2010-2030) corresponde al Uso Comercial Mixto CM1, 3) No creará benefactores relacionados con el servicio público como sistemas de protección contra incendios o creación de redes de drenaje y 4) No tendrá ningún efecto sobre la cultura o historia de la región.

A continuación se analizan los impactos adversos por categorías:

### **Formas del terreno**

Durante la etapa de preparación del sitio se modificarán las formas del terreno por las actividades de desmonte, nivelación y relleno del terreno. Este efecto sin embargo, puede ser reversible, y dado que nos encontramos en una zona sensiblemente plana, fue evaluado como no significativo.

### **Agua**

Los impactos potenciales al agua como recurso se consideran poco significativos ya que a pesar de que se requerirá de una cantidad substancial tanto para la construcción como durante la operación, el predio no se ubica en una zona conflictiva en cuanto al tema del abasto de dicho líquido.

Por otra parte el relleno y la compactación del suelo implican una disminución en los índices de absorción del agua, sin embargo debido a la ubicación del predio en una zona destinada al desarrollo de infraestructura y a que se considera el mantenimiento de una superficie permeable equivalente al 41.63% de la superficie total del predio, este impacto no es significativo.

### **Residuos sólidos**

Si bien es cierto que el desarrollo de la infraestructura conlleva varios beneficios a corto, mediano y largo plazo para la zona, como son la generación de empleos, la derrama económica y el desarrollo social, entre otros, también se crean otro tipo de problemas como son la generación de residuos sólidos y líquidos, así como su mal manejo y disposición final.

Las instalaciones del proyecto que generarán residuos sólidos y líquidos en sus diferentes etapas serán los siguientes:

1. Sanitarios (preparación, construcción).
2. Departamentos (operación).
2. Cafetería - cocina (operación).
3. Alberca (operación).
4. Áreas jardinadas (operación).

La disposición de residuos es uno de los problemas ambientales más cuestionados que se presentan en la mayor parte de las ciudades de nuestro país. El efecto más importante respecto a los residuos generados por el proyecto Baraka Residences and Marina ocurrirá a largo plazo, como un efecto sinérgico con otros desarrollos en la zona, lo cual como ya fue mencionado, ejercerá mayor presión sobre el relleno sanitario municipal.

El tema del manejo de residuos sólidos, cuya generación fue evaluada como moderada, puede tornarse crítica si no se toman las medidas de prevención y mitigación adecuadas, ya que tanto las actividades a realizar en el medio terrestre como aquellas que realicen los usuarios en el ámbito marino podrían ocasionar afectaciones relacionadas con la contaminación del suelo y del agua, así como impactos directos a la fauna.

Se estima que los trabajadores de la obra ascenderán a 120 aproximadamente. Contemplando el factor de generación de basura de 0.450 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán en los frentes de obra se estiman en unos 54 kg aproximadamente. Se prevé la generación de residuos domésticos como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos. Adicionalmente, las actividades de construcción generarán residuos como cascajo, restos de varillas, maderas, entre otros, en volúmenes considerables.

Con respecto a la etapa de operación, y ante la falta de parámetros de la cantidad de basura generada en Isla Mujeres, se han considerado algunos datos reportados por el Municipio de Benito Juárez. El registro de residuos sólidos *per cápita* en este municipio es de aproximadamente 1.1 kilogramos de residuos sólidos por habitante por día.

### **Residuos peligrosos**

La producción de residuos peligrosos no se considera un impacto significativo ya que afectará principalmente durante la etapa de construcción y/o el mantenimiento del condominio. El riesgo de contaminación dependerá de la manera en que sean efectuadas



estas actividades, así como de las medidas de prevención y mitigación que sean implementadas.

En esta categoría se evaluó el efecto de los productos cosméticos no biodegradables que utilicen los usuarios como algunos bronceadores, los cuales pueden depositarse en los arrecifes y ocasionar blanqueamiento a largo plazo. Éste constituye un impacto sinérgico y mitigable, que con el control correspondiente puede diluirse en el sistema.

### **Ruido**

El ruido en el predio será percibido durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por la utilización de maquinaria y equipo y el movimiento de materiales y personal de obra.

Sin embargo, estos impactos serán muy puntuales, temporales y no significativos, ya que en la zona donde se localiza el Lote 9 se ha llevado a cabo la construcción de innumerables desarrollos habitacionales, turísticos y comerciales, y los usos de suelo establecidos para la misma conllevarán invariablemente a su ocupación total.

### **Vegetación**

Considerando el estado actual de la vegetación del predio, la eliminación de la cubierta vegetal por el desmonte durante la etapa de preparación del sitio constituye un impacto calificado como no significativo.

Fue analizado a nivel particular porque es a esta escala que estos impactos pueden ser detectados y ponderados para proponer medidas de prevención y mitigación adecuadas.

La vegetación que será desmontada para la construcción del proyecto corresponde a vegetación secundaria de selva baja y a remanentes de vegetación de duna costera (Ver Capítulo IV), y por esta razón los servicios ambientales que provee no corresponden a los que generan los ecosistemas que no han sido afectados. Adicionalmente se considera que el desarrollo de Isla Mujeres ha propiciado la formación de pequeñas isletas de vegetación a lo largo de la franja costera, que al no mantener continuidad han perdido su función de corredores biológicos.

## **Fauna**

En cuanto a esta categoría, en el predio únicamente se registraron especies tolerantes, de ahí que los impactos a la fauna que lo habita no son significativos.

Sin embargo, debido que el Lote 9 se localiza próximo a la Laguna Macax, es visitado por varias aves vadeadoras, de manera que los impactos a la fauna se reconocen principalmente por el efecto sinérgico provocado a su hábitat por este y otros desarrollos.

Las tendencias del crecimiento de Isla Mujeres indican un incremento en el cambio de uso de suelo a urbano o turístico, lo que provocará que continúe disminuyendo el hábitat para la fauna, así como el aumento de las perturbaciones a su hábitat remanente, producido por las actividades antropogénicas que se desarrollarán, como por ejemplo el ruido.

Durante la operación del proyecto, la presencia de usuarios, visitantes y empleados puede atraer especies de fauna oportunista que compitan o desplacen a las especies nativas.

Todo ello podría evitar que algunas especies de fauna regresen a ocupar nichos disponibles en las zonas con vegetación natural cercanas al proyecto.

Por todo lo anterior, el efecto sobre la fauna será permanente y a corto plazo. Considerando que no se afectará un área prístina, el efecto no es significativo.

## **Transporte y flujo de tráfico**

El desarrollo del proyecto supone un movimiento adicional de vehículos para la zona en la que se localiza, que ocurrirá fundamentalmente durante la preparación y construcción por el transporte de personal y materiales de obra. Sin embargo, los impactos a esta categoría se calificaron como no significativos, por las dimensiones y naturaleza del proyecto.

## **Salud humana**

La zona costera de Quintana Roo, como todo el Caribe Mexicano, es afectada continuamente por fenómenos meteorológicos como tormentas tropicales, ciclones y huracanes.

Estos fenómenos meteorológicos no han cobrado vidas humanas en los últimos años, sin

embargo, se reconoce como una posibilidad la afectación a la salud humana. Este impacto potencial es fácilmente mitigado aplicando las medidas de prevención adecuadas.

### **Estética**

En las etapas de preparación y construcción la presencia de maquinaria y trabajadores influirá negativamente en la estética del entorno. Sin embargo, estos impactos tendrán una temporalidad limitada y por la intensidad de las actividades, se consideraron como no significativos.

Durante la operación no se consideran impactos visuales, pues el diseño y naturaleza del desarrollo armonizará con las características de la zona, así como con los desarrollos proyectados y en operación, en concordancia con los usos de suelo previstos.

### **Áreas Naturales Protegidas**

En esta categoría se analizaron los impactos que las actividades de los usuarios pudieran ocasionar sobre el Área Natural Protegida Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, por el uso de bronceadores no biodegradables o buceo irresponsable, sin embargo, con las medidas de prevención adecuadas basadas en un efectivo programa de educación ambiental, los impactos adversos posibles de generarse serán fácilmente diluidos en el sistema.

#### **IV.5.1. Temporalidad y efecto de los impactos**

La mayor parte de los impactos se calificaron como directos, lo que obedece a que prácticamente la totalidad de las actividades a efectuarse desde la preparación del sitio y hasta la operación, se limitan al Lote 9, por ello es factible analizar los impactos de forma puntual dentro del sistema.

Lo anterior no significa que no se contemplen impactos sinérgicos, los cuales afectarán fundamentalmente la categoría de generación de residuos.

Entre los impactos directos detectados, se encuentran las actividades de desmonte, los cambios en la topografía, la afectación a la fauna y la contaminación acústica por el ruido durante la etapa de construcción, sin embargo debido a la magnitud del proyecto, todos se consideraron no significativos.

En cuanto a los impactos indirectos, estos serán significativos únicamente por la sinergia con otros proyectos, como es el caso de aquellos ocasionados sobre el ANP por la realización de actividades turísticas alternativas.

Los cambios en el medio ocasionados por el crecimiento urbano en Isla Mujeres, y por el incremento en la intensidad de uso de los recursos naturales para las actividades recreativas, puede modificar negativamente el medio ambiente terrestre y marino, y afectar además su capacidad de recuperación.

Los impactos identificados a largo plazo, se refieren principalmente a la generación de residuos y la presión sobre la capacidad de carga de la zona costera, no sólo por los usuarios del proyecto, si no por el uso general de esta zona y los ecosistemas marinos, por acción sinérgica de este y otros proyectos.

## **CAPÍTULO VI**

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

En el presente capítulo se vincula al proyecto con los supuestos que establece el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El artículo referido es el siguiente:

*“La Secretaría (La SEMARNAT) sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada”.*

De la lectura de este artículo se comprende que el cambio de uso de suelo forestal que se solicita sólo podrá ser autorizado si:

- A. Se tiene la opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal
- B. A través del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) se demuestre que:
  - 1. No se compromete la biodiversidad,
  - 2. No se provocará la erosión de los suelos
  - 3. No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación
  - 4. Que el uso de suelo alterno que se propone sea más productivo a largo plazo.

Asimismo se interpreta que el artículo establece que, para autorizar un cambio de uso de suelo forestal, deben valorarse en conjunto los elementos de justificación técnica que se proporcionen, y no de forma independiente.

Respecto al punto A, éste podrá desahogarse durante el proceso de evaluación de la solicitud, y únicamente compete a los miembros del Consejo Estatal Forestal.

Respecto al punto B, a continuación se procede a vincular al proyecto con cada uno de los cuatro supuestos que sustentarían el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita



## 1. No se compromete la biodiversidad

Retomando la descripción del estado que guarda el predio de interés, se tiene que se ubica en el centro de población de Isla Mujeres, donde la vegetación original ha sufrido un proceso irreversible de fragmentación para dar paso a la vivienda, comercio y turismo conforme los usos de suelo establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano.

Además de la fragmentación de la vegetación, su composición y estructura se alteran al favorecerse las condiciones para las especies tolerantes a los disturbios, así como por el desarrollo de especies secundarias asociadas a perturbaciones. En relación con la fauna, la sola presencia de actividades humanas provoca el rompimiento de las cadenas tróficas y el cambio en la dominancia de las especies, favoreciendo a aquéllas que son tolerantes al hombre.

En este escenario, el supuesto de que el proyecto no afectaría la biodiversidad queda por lógica cumplido, sin embargo, en un esfuerzo por demostrarlo de manera numérica, a continuación se procederá a comparar los parámetros de diversidad del predio con los obtenidos en el sistema ambiental del mismo.

### Vegetación

Los resultados obtenidos en el sistema ambiental y en el predio para los parámetros de Riqueza específica (S), Valor de Importancia Relativa (VIR), Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H), y el Índice de Equitabilidad de Pielou (J), fueron integrados en los siguientes cuadros comparativos

Cuadro VI-1. Cuadro comparativo sobre la diversidad de la Selva Baja presente en el Sistema Ambiental (SA), y en el predio (P) de interés.

Parámetro	Arbóreo		Arbustivo		Herbáceo	
	SA	P	SA	P	SA	P
Riqueza (S)	15	5	3	4	2	11
Diversidad (H)	0.97	0.46	0.34	0.46	0.29	0.93
Equitabilidad (J)	0.36	0.29	0.31	0.33	0.42	0.39

Partiendo de que el marco teórico del Índice de Diversidad refiere como valor promedio máximo 5, y que el Índice de Equitabilidad de Pielou (J), considera que una comunidad es diversa conforme sus valores sean más próximos a 1, puede advertirse que los valores obtenidos son bajos tanto para el sistema ambiental (SA) como para el predio. Esto se

debe a que albergan solo una parte de la vegetación original que se ha visto fragmentada, recordándose que se trata de un centro urbano, por lo que las propiedades son pequeñas y la superficie no alcanza a albergar la riqueza usual reportada para este tipo de vegetación.

Cuadro VI-2. Cuadro comparativo de los listados de las especies con mayor VIR de la Selva Baja presente en el Sistema Ambiental (SA), y en los predios del proyecto.

ESTRATO					
ARBÓREO		ARBUSTIVO		HERBÁCEO	
SA	P	SA	P	SA	P
<i>Caesalpinia violacea</i> (51.73)	<i>Senna racemosa</i> (120.73)	<i>Randia sp</i> (186.55)	<i>Senna racemosa</i> (136.57)	<i>Spondias purpurea</i> (174.05)	<i>Solanum verbascifolium</i> (67.29)
<i>Bursera simaruba</i> (46.91)	<i>Bursera simaruba</i> (86.10)	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> (78.33)	<i>Bursera simaruba</i> (111.85)	<i>Randia sp</i> (125.94)	<i>Commelina sp</i> (54.51)
<i>Byrsonima bucidaefolia</i> (44.62)	<i>Leucaena leucocephala</i> (70.77)	<i>Esenbeckia pentaphylla</i> (35.11)	<i>Malvaviscus arboreus</i> (26.98)	-	<i>Senna racemosa</i> (42.24)
<i>Guaiaecum sanctum</i> (27.19)	<i>Caesalpinia violacea</i> (13.79)	-	<i>Leucaena leucocephala</i> (24.58)	-	<i>Bursera simaruba</i> (23.97)
<i>Esenbeckia pentaphylla</i> (25.06)	<i>Cordia sebestena</i> (8.58)	-	-	-	<i>Leucaena leucocephala</i> (23.75)

Los resultados de VIR por especie y estrato reflejan que el estrato arbóreo del Sistema Ambiental presenta mayor codominancia que la registrada en el predio, ya que en este último *S. racemosa* domina el estrato. También se advierte que el mayor desarrollo del estrato arbóreo del Sistema Ambiental provoca que los estratos arbustivos y herbáceos estén poco representados, contrario a lo que sucede en el predio, pues si bien el estrato arbustivo casi no está diferenciado, el estrato herbáceo por el contrario presenta mejor representatividad y codominancia.

Los resultados reflejan lo observado en campo, es decir, que el Sistema Ambiental presenta un mayor grado de recuperación que el del predio, y que este último, si bien registra composición de especies propias de la Selva Baja, sus estrato arbóreo presenta dominancia de una sola especie lo que es propio de una recuperación menos avanzada, en tanto que el estrato arbustivo está menos desarrollado por la poca altura alcanzada del estrato arbóreo y que en cambio el estrato herbáceo presenta una mejor representatividad en la que hay una mayor equitabilidad entre las especies que lo integran.

De esta forma, se advierte que la diversidad de Selva Baja presente en el predio, con base en sus valores de H' y J', es menor a la registrada en el Sistema Ambiental, no obstante que en éste se registra una vegetación ya alterada a causa de la urbanización.

Con relación a la Vegetación de Duna Costera, en la toma de datos fuera del predio, la vegetación de duna costera estuvo representada sólo por el estrato herbáceo, pero registró mayor número de especies que el predio de interés, asimismo sus valores de diversidad y equitabilidad fueron significativamente mayores a los obtenidos en la propiedad. En el predio los valores de VIR reflejan los estratos arbóreo y arbustivos con dominancia de una sola especie, en tanto que el herbáceo tiene una mayor equitabilidad pero con dominancia de especies tolerantes a disturbios (*M. nivea* y *P. foetida*).

Cuadro VI-3. Cuadro comparativo sobre la diversidad de la Vegetación de Duna Costera presente en el Sistema Ambiental (SA), y en el predio (P) de interés.

Parámetro	Herbáceo	
	SA	P
Riqueza (S)	25	9
Diversidad (H)	1.179	0.55
Equitabilidad (J)	0.39	0.28

Cuadro VI-4. Cuadro comparativo de los listados de las especies con mayor VIR de la Vegetación de Duna Costera presente en el Sistema Ambiental (SA), y en los predios del proyecto.

ESTRATO					
ARBÓREO		ARBUSTIVO		HERBÁCEO	
SA	P	SA	P	SA	P
-	<i>Conocarpus erectus</i> (136.01)	-	<i>Bursera simaruba</i> (193.8)	<i>Melanthera nivea</i> (15.59)	<i>Melanthera nivea</i> (68.3)
-	<i>Leucaena leucocephala</i> (46.17)	-	<i>Lantana involucrata</i> (47.8)	<i>Panicum amarum</i> (15.04)	<i>Passiflora foetida</i> (55.2)
-	<i>Bursera simaruba</i> (44.52)	-	<i>Caesalpinia violacea</i> (30.2)	<i>Passiflora foetida</i> (13.56)	<i>Ermodea littoralis</i> (33.7)
-	<i>Cocos nucifera</i> (29.84)	-	<i>Thrinax radiata</i> (28.3)	<i>Ambrosia hispida</i> (12.38)	<i>Panicum amarum</i> (17.7)
-	<i>Elaeodendron xylocarpum</i> (21.24)	-	-	<i>Panicum sp</i> (11.82)	<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (12.9)

Si bien es notorio que en el Sistema Ambiental los estratos arbustivo y herbáceo no estaban representados, y que la riqueza de especies herbáceas es mayor que la registrada en el predio (25 especies en el SA y 6 en el predio), también lo es el hecho de que en el Sistema Ambiental las especies dominantes registradas son tolerantes a disturbios. Esto es señal inequívoca de que este tipo de vegetación también se encuentra

afectado en el Sistema Ambiental del predio. Asimismo se advierte que las especies registradas para los estratos arbóreo y arbustivo del predio tienen una amplia distribución incluso fuera del sistema ambiental del mismo.

#### Conclusiones:

- Las comunidades estudiadas no pueden considerarse altamente diversas, ya que el número de especies es bajo (valores bajos de S y H), y no presentan uniformidad en la abundancia de las mismas (valores bajos de J).
- En relación con las especies protegidas *Guaiacum sanctum* (guayacán), y *Thrinax radiata* (palma chit), presentes en el predio, se observa que también se encuentran en la vegetación del sistema ambiental.
- Por el resultado de la comparación entre la diversidad del Lote 9 donde pretende desarrollarse el proyecto Baraka Residences and Marina, y la que existe fuera del mismo, se tiene que la pérdida de cobertura vegetal en lote no equivale a la pérdida de especies, pues éstas se encuentran presentes fuera del mismo.

#### Fauna

El mantenimiento de la diversidad de la fauna del predio es un aspecto fundamental para evitar un deterioro en la biota insular, que por sí misma es frágil debido a su condición de aislamiento con respecto al continente. Considerando que el predio es un sistema abierto que establece intercambios de fauna con su entorno, es posible asumir que una parte importante de la estructura y composición de los ensambles de su fauna dependen del mantenimiento de hábitats adecuados y posibilidades de interacción con el exterior del predio. Ante tal situación es importante necesario la información presentada en apartados anteriores de este documento para identificar y evaluar la posible afectación en los diversos hábitats dentro del predio; así como la capacidad de resistencia de los espacios de hábitats remanentes para mantener su biota que permita el intercambio de especies con su entorno, de tal manera que no se reduzca la biodiversidad local.

Al realizar la conformación de un posible escenario como espacios de conservación de la biodiversidad en las diversas etapas de desarrollo del proyecto, es necesario contar con mayor información que la generada para el sitio a fin de poder extrapolar la información a su entorno inmediato de Sistema Ambiental que es donde se tendrán los efectos ecosistémicos. Es con base en lo anterior que para el presente estudio se realizaron reconocimientos de campo en el entorno del predio donde se aplicó la misma metodología que se empleó para la fauna, siendo las estaciones de observación iguales en número, dimensiones y lapso de registro que las utilizadas en el predio.

La ubicación geográfica de todas las estaciones de observación se presentan en el siguiente cuadro y una imagen de su ubicación espacial se presenta en la figura subsecuente.

Cuadro VI-5. Ubicación geográfica de las estaciones de observación para registro de fauna dentro del predio (PR 1, PR 2 y PR 3) y en su entorno ( SA 1, SA 2 y SA 3) que forman parte del Sistema Ambiental (Coordenadas UTM WGS 84 DATUM 16Q).

ESTACIÓN DE OBSERVACIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y	HABITAT
PR 1	527,595	2,347,110	Vegetación secundaria derivada de Selva baja caducifolia
PR 2	527,575	2,347,105	
PR 3	527,550	2,347.078	Vegetación secundaria derivada de matorral costero
SA 1	527,563	2,347,173	Vegetación secundaria derivada de Selva baja caducifolia
SA 2	527,551	2,347,136	
SA 3	527,525	2,347,105	

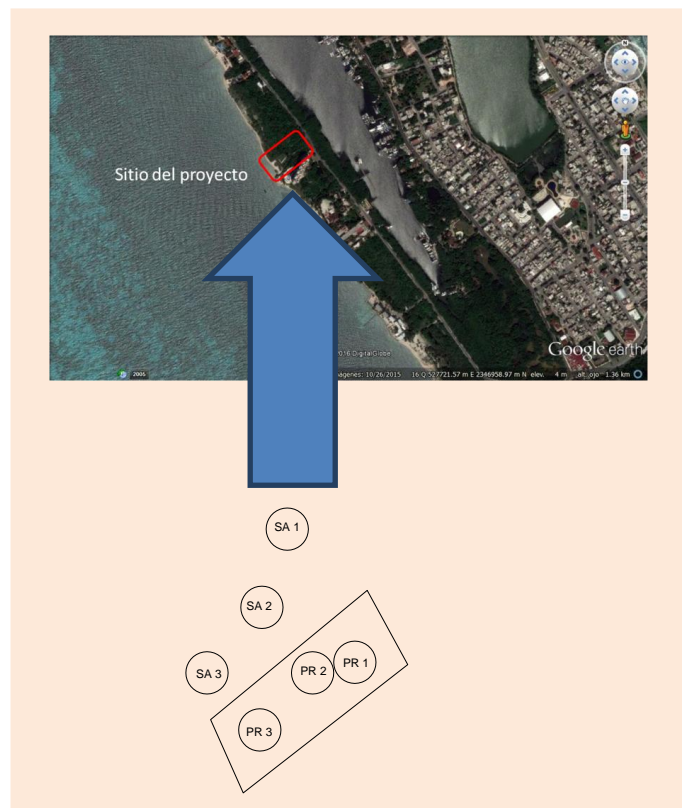


Imagen VI-1. Distribución de las estaciones de muestreo dentro del predio (PR 1, PR 2 y PR 3) y en su entorno (SA 1, SA 2 y SA 3) que forman parte del Sistema Ambiental.

El total de especies registradas en el predio asciende a 8 que se presentan ordenadas en forma sistemática en el siguiente listado (Cuadro VI-6), mientras que los resultados de 32 registros obtenidos en las estaciones se presentan en el cuadro siguiente (Cuadro VI-7).

Cuadro VI-6. Listado faunístico y correspondientes hábitos alimentarios de las especies registradas en las estaciones ubicadas en el predio y su entorno. La sistemática y nomenclatura de las especies con base en *Integrated Taxonomic Information Systems (ITIS)*.

No	ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITOS ALIMENTARIOS
	<b>Reptiles</b>			
1	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> (Gray, 1831)	Iguana gris	Omnívoro
	<b>Aves</b>			
2	Charadriidae	<i>Charadrius melodus</i> Ord, 1824	Chorlo chiflador	Carnívoro
3	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i> Swainson, 1827	Yuya	Frugívoro
4	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	Cenzontle tropical	Insectívoro
5	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Luis bien te veo, Takay	Insectívoro
6	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	Zanate	Omnívoro
7	Turdidae	<i>Turdusgrayi</i> Bonaparte, 1838	Xkook	Insectívoro
8	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Tirano melancólico	Insectívoro
9	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i> (Boddaert, 1783)	Vireo	Insectívoro
10	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i> (Linnaeus, 1758)	Paloma ala blanca	Frugívoro/granívoro
	<b>Mamíferos</b>			
11	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Sacoch, Tlacuache	Omnívoro

Cuadro VI-7. Registro de la fauna observada en las estaciones de muestreo ubicadas dentro del predio (PR 1, PR 2 y PR 3), en su entorno (SA 1, SA 2 y SA 3) y los totales que forman parte del Sistema Ambiental.

ESPECIE	PREDIO				ENTORNO DEL PREDIO				TOTAL GENERAL
	PR-1	PR-2	PR-3	TOTAL	SA-1	SA-2	SA-3	TOTAL	
<b>Reptiles</b>									
<i>Ctenosaura similis</i>			2	2	1	1		2	4
<b>Aves</b>									
<i>Charadrius melodus</i>							1	1	1
<i>Icterus cucullatus</i>						1		1	1
<i>Mimus gilvus</i>	4	2	4	10	2	2	2	6	16
<i>Pitangus sulphuratus</i>		1	4	5	2			2	7
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	3		6	1			1	7
<i>Turdus grayi</i>					1			1	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2			2					2



ESPECIE	PREDIO				ENTORNO DEL PREDIO				TOTAL GENERAL
	PR-1	PR-2	PR-3	TOTAL	SA-1	SA-2	SA-3	TOTAL	
<i>Vireo griseus</i>	1		1	2	1	2		3	5
<i>Zenaida asiática</i>	2	1	1	4	3			3	7
<b>Mamíferos</b>									
<i>Didelphis marsupialis</i>			1	1					1
<b>No. De Registros</b>	12	7	13	32	11	6	3	20	52
<b>No. De Especies</b>	5	4	6	8	7	4	2	9	11

Los resultados obtenidos muestran que la adición de nuevas estaciones de observación mantienen una nula representación de anfibios, sin incremento en especies de reptiles y mamíferos, aumentando solamente en las aves con el registro de 3 especies adicionales: *Charadrius melodus* Ord, 1824 (Chorlo chiflador), *Icterus cucullatus* Swainson, 1827 (Yuya) y *Turdusgrayi* Bonaparte, 1838 (Xkook).

Esta condición general de la pobre riqueza de fauna en la zona fortalece lo señalado previamente (acápite de fauna) respecto a las condiciones de deterioro del entorno natural en el sitio y la zona; la limitada riqueza que de por sí tienen las islas debido a su aislamiento geográfico; que los hábitats presentes son los que por su estructura y composición albergan menos especies en comparación con otros hábitats de mayor complejidad estructural (por ejemplo selvas bajas o medianas subperennifolias o subcaducifolias).



Imágenes VI-2 y VI-3. Ejemplar de Chorlo chiflador (*Charadrius melodus* Ord, 1824), especie registrada en el entorno del predio.

Al aplicar el Índice de Sørensen (IS) y el Índice de Sørensen modificado por Bray y Curtis (CN) para el ensamble de vertebrados terrestres registrados en el predio y su entorno (Cuadro VI-8), se observa un gradiente de similitud entre las estaciones de observación, que tiende a ser mayor en las estaciones alejadas de la playa (estaciones PR 1 y SA 1) a menor en las más próximas a la playa (PR 3 y SA 3); lo que se relaciona con la presencia de condiciones selváticas y de vegetación de costa.

Cuadro VI-8. Valores del índice cualitativo de Sørensen (IS) e índice de Sørensen modificado por Bray y Curtis (CN) para el ensamble de vertebrados terrestres registrados en el predio (PR 1, PR 2 y PR 3) y en su entorno (SA 1, SA 2 y SA 3).

ÍNDICE CUALITATIVO DE SÖRENSEN							
ESTACIONES	PR-1	PR-2	PR-3	SA-1	SA-2	SA-3	TOTAL GENERAL
PR-1	<b>100%</b>						
PR-2	67%	<b>100%</b>					
PR-3	55%	60%	<b>100%</b>				
SA-1	67%	55%	77%	<b>100%</b>			
SA-2	44%	25%	60%	55%	<b>100%</b>		
SA-3	29%	33%	25%	22%	13%	<b>100%</b>	
TOTAL GENERAL	63%	53%	71%	78%	53%	31%	<b>100%</b>

ÍNDICE DE SÖRENSEN MODIFICADO POR BRAY Y CURTIS							
ESTACIONES	PR-1	PR-2	PR-3	SA-1	SA-2	SA-3	TOTAL GENERAL
PR-1	<b>1.00</b>						
PR-2	0.32	<b>1.00</b>					
PR-3	0.13	0.30	<b>1.00</b>				
SA-1	0.43	0.31	0.50	<b>1.00</b>			
SA-2	0.50	0.00	0.57	0.12	<b>1.00</b>		
SA-3	0.33	0.00	0.29	0.18	0.00	<b>1.00</b>	
TOTAL GENERAL	0.31	0.24	0.37	0.32	0.17	0.07	<b>1.00</b>

En lo referente al análisis de diversidad utilizando el índice de Shannon – Wiener los resultados que se presentan en el cuadro VI-9 muestra que la mayor diversidad se obtuvo en el predio, lo cual se relaciona con el número y distribución de registros más que con el número de especies (que inclusive es mayor en el entorno que en el predio). Al considerar todas las estaciones el valor del índice aumenta notoriamente desde 1.840 (entorno) o 1.855 (predio) hasta 2.024 (total), lo que es un claro indicador que la fauna del predio está subordinada a la diversidad completa de todo el entorno natural y que depende de éste la fauna que en un momento llegue a observarse en el predio.

En lo que corresponde a la equitabilidad, la mayor se observa en el entorno natural es que donde existe una mayor proporcionalidad en la repartición de recursos que en el mismo predio; mientras que al considerar toda la información la equitabilidad, ésta ocupa un lugar intermedio debido a que en el Sistema Ambiental se tiende a equilibrar la repartición de recursos.

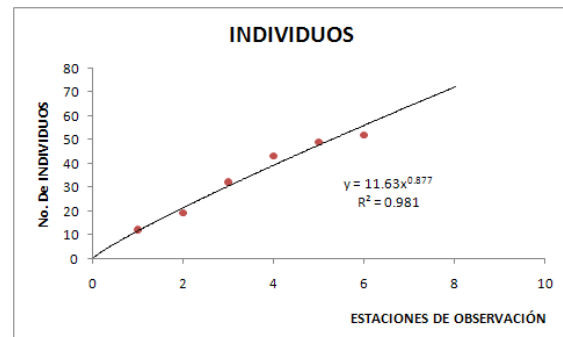
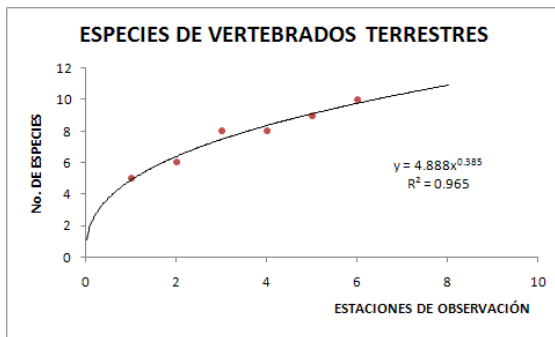
Cuadro VI-9. Valores de diversidad utilizando el índice de Shannon-Wiener para el ensamble de vertebrados terrestres registrados en el predio (PR 1, PR 2 y PR 3), en su entorno (SA 1, SA 2 y SA 3) y en total.

ORDEN / ESPECIE	REGISTROS (No)			SHANNON_WIENNER		
	PREDIO	ENTORNO	TOTAL	PREDIO piInpi	ENTORNO piInpi	TOTAL piInpi
<b>Reptiles</b>						
<i>Ctenosaura similis</i>	2	2	4	-0.173	-0.230	-0.197
<b>Aves</b>						
<i>Charadrius melodus</i>		1	1			-0.076
<i>Icterus cucullatus</i>		1	1		-0.150	-0.076
<i>Mimus gilvus</i>	10	6	16	-0.363	-0.361	-0.363
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	2	7	-0.290	-0.230	-0.270
<i>Quiscalus mexicanus</i>	6	1	7	-0.314	-0.150	-0.270
<i>Turdus grayi</i>		1	1		-0.150	-0.076
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2		2	-0.173		-0.125
<i>Vireo griseus</i>	2	3	5	-0.173	-0.285	-0.225
<i>Zenaida asiática</i>	4	3	7	-0.260	-0.285	-0.270
<b>Mamíferos</b>						
<i>Didelphis marsupialis</i>	1		1	-0.108		-0.076
<b>No. De Registros</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>52</b>			
<b>No. De Especies</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>11</b>			
			$\Sigma =$	<b>-1.855</b>	<b>-1.840</b>	<b>-2.024</b>
			$H' =$	<b>1.855</b>	<b>1.840</b>	<b>2.024</b>
			$H_{max} =$	<b>2.079</b>	<b>2.197</b>	<b>2.398</b>
			$E = H'/H_{max} =$	<b>0.892</b>	<b>0.838</b>	<b>0.844</b>

En lo que respecta a los valores de abundancia se observa que el hábito alimenticio preponderante es el de insectívoro seguido del omnívoro, con una sola especie de hábito frugívoro – granívoro, una de frugívoro y una de carnívoro. Este comportamiento en particular indica que en lo particular y en su conjunto, las especies dominantes son *Mimus gilvus*, *Quiscalus mexicanus*, *Pitangus sulphuratus* y *Zenaida asiática*, todas ellas de amplia distribución en la Península de Yucatán y que son especies muy frecuentes de observar en ambientes naturales y urbanos.

Cuadro VI-10. Valores y clasificación de abundancia relativa por taxa para el predio, entorno y total (A.- Abundante; C.- Común; F.- Frecuente; E.- Escasa; R.- Rara).

ESPECIE	HÁBITOS ALIMENTARIOS	ABUNDANCIA					
		PREDIO		ENTORNO		TOTAL	
<b>Reptiles</b>							
<i>Ctenosaura similis</i>	Omnívoro	E	20%	F	33%	E	25%
<b>Aves</b>							
<i>Charadrius melodus</i>	Carnívoro			E	17%	R	6%
<i>Icterus cucullatus</i>	Frugívoro			E	17%	R	6%
<i>Mimus gilvus</i>	Insectívoro	A	100%	A	100%	A	100%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Insectívoro	F	50%	F	33%	F	44%
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Omnívoro	F	60%	E	17%	F	44%
<i>Turdus grayi</i>	Insectívoro			E	17%	R	6%
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Insectívoro	E	20%			E	13%
<i>Vireo griseus</i>	Insectívoro	E	20%	F	50%	F	31%
<i>Zenaida asiática</i>	Frugívoro/granívoro	F	40%	F	50%	F	44%
<b>Mamíferos</b>							
<i>Didelphis marsupialis</i>	Omnívoro	E	10%			R	6%



Imágenes VI-3 y VI-4. Curvas de acumulación de especies y de registro de individuos, elaboradas a partir de los datos obtenidos en todas las estaciones de observación (PR 1, PR 2, PR 3, SA 1, SA 2 y SA 3).

Por último se elaboró una curva de acumulación de especies y otra de registro de individuos a fin de contar con información que permitan indicar la participación de las especies en el conjunto total teórico esperado del sistema ambiental. Las gráficas obtenidas se presentan en las imágenes VI-3 y VI-4, donde se observa que la curva de acumulación de especies tiende a ser de forma sigmoide, de tal manera que las especies registradas sólo son una pequeña parte de la biodiversidad esperada para todo el Sistema Ambiental que conforma la isla en su conjunto. La curva de registro de individuos tiende a

ser más recta lo que indica una relación proporcional directa entre superficie y ejemplares existentes.

Por todo lo señalado con anterioridad, es de concluir que la superficie considerada para el cambio de uso del suelo no compromete la biodiversidad de la fauna del sitio, del Sistema Ambiental ni la de la isla en su conjunto. Pese a lo anterior, es muy conveniente que en la implementación del proyecto se mantengan en lo posible eMarinacios de vegetación que alberguen ejemplares arbóreos *in situ* y las especies que complementen la jardinería sean principalmente propias de la zona.

## **2. No se provoca la erosión de los suelos**

El suelo es un componente fundamental del ecosistema debido a que en él se realizan la mayor parte de los procesos de biomineralización que permiten generar el sustrato y nutrientes necesarios para el desarrollo de la vegetación. Cuando en este componente se alteran negativamente o eliminan los procesos antes señalados por eventos naturales o inducidos por el hombre, existe desde una degradación del hábitat por la reducción o pérdida de fertilidad hasta su inhabilitación total cuando existen situaciones donde el suelo queda aislado del entorno natural debido por ejemplo a actividades de pavimentación.

Entre los principales elementos de degradación edáfica que reducen la fertilidad natural se encuentra la erosión que se presenta cuando existe una pérdida de suelo a tasa mayor a la de su formación a partir de la roca madre y materia orgánica. La erosión excesiva tiene como principales agentes la lluvia o el viento, pero una condición fundamental para que se presente por encima de la capacidad de formación de suelo es la pérdida o reducción significativa de la cobertura vegetal.

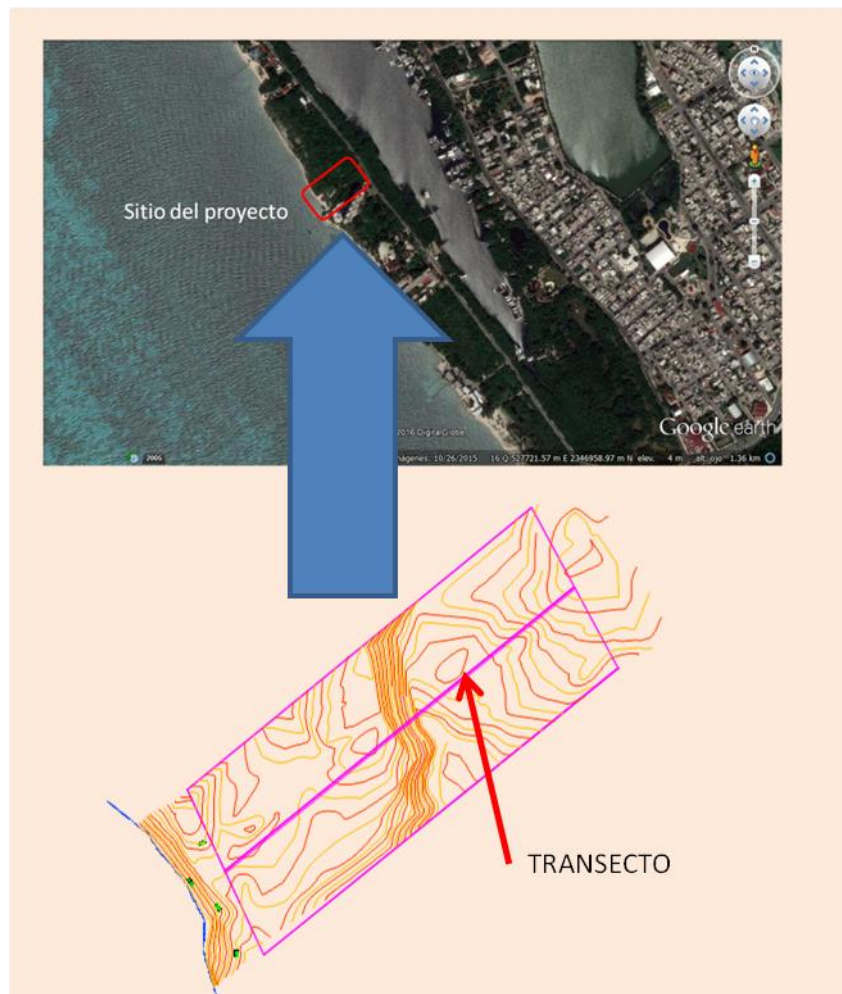
En el caso del Sistema Ambiental existe un mosaico de condiciones de degradación ambiental derivado de eventos hidrometeorológicos hasta aquellos que derivan de diversas actividades humanas. Entre los aspectos de degradación más importantes se encuentran los de degradación y pérdida edáfica por pavimentación y/o compactación del suelo generados por la urbanización a las que se encuentra sujeta la región. Asimismo, en las zonas donde ya se ha consolidado la urbanización y existen áreas naturales que ya no serán objeto de afectación antrópica, existen procesos de recuperación de formación de suelo y por ende de su fertilidad que conduce a un mejoramiento de la condición del hábitat.

De esta forma, el cambio de uso de suelo forestal que se solicita para parte de una superficie del predio, permite asegurar que en el resto se mantendrán los procesos naturales que permiten la formación del suelo; asegurando de esta manera un

mantenimiento adecuado de la condición del hábitat y procesos ecosistémicos fundamentales.

### Estimación de erosión actual y futura en el predio

Con la finalidad de estimar la erosión actual y potencial en el momento de desarrollar el proyecto, se recurrió al desarrollo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos modificada por Martínez – Ménez (2005<sup>1</sup>). Para lo anterior se utilizó un plano topográfico del predio y se consideró la información edafológica oficial de INEGI que se especifica en el capítulo 4 de este estudio donde se señala que en el sitio del proyecto el tipo de suelo presente es un Leptosol. Con la ayuda del plano topográfico procedió al trazo en gabinete de 1 transecto cuya ubicación se presenta en la imagen siguiente.



<sup>1</sup> Martínez-Menez, M. 2005. Estimación de la erosión del suelo. Sagarpa, INCA Rural, Colegio de Posgraduados de Chapingo. (mecanoscrito).



Imagen VI-5. Plano topográfico del terreno donde se muestra la ubicación del transecto utilizado para generar el perfil del terreno.

Realizado lo anterior, se procedió a aplicar las fórmulas siguientes de ecuación universal de pérdida de suelo ( E ) para estimar la erosión actual y potencial:

$$E = R * K * LS * C * P.$$

Donde:

- E = Erosión del suelo t/ha año.
- R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
- K = Erosionabilidad del suelo.
- LS = Longitud y Grado de pendiente.
- C = Factor de vegetación
- P = Factor de prácticas mecánicas.

Para estimar la erosión potencial extrema (Ep) se considera la siguiente porción de la ecuación universal, en la cual no se consideran los factores de vegetación y de prácticas mecánicas para evitar la erosión:

$$E_p = R * K * LS.$$

Para obtener los datos correspondientes a cada variable, se utilizó el procedimiento y valores propuestos por Martínez-Ménez (2005) que se indican a continuación:

- Considerando el mapa de erosividad a Quintana Roo le corresponde la Región XI y por lo tanto la ecuación correspondiente para estimar la Erosividad de la lluvia (R) =  $R = 3.7745P + 0.004540P^2$ .
- En el caso de P el valor de precipitación empleado es de 1,075.2 mm, que corresponde al dato de lluvia promedio anual para el lapso 1951 – 2010 registrado en la estación climatológica Isla Mujeres que es la que se encuentra más próxima al sitio de estudio.
- En el caso de la erosionabilidad del suelo, se adoptaron los datos de textura del suelo y contenido de materia orgánica del tipo migajón-arenoso, arcillo-arenoso, arcilloso y arenoso del cuadro 2 (Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y contenido de materia orgánica), que son las que mejor corresponden a las características del suelo Leptosol que se reporta para la zona.
- En el caso de análisis de pendientes, se utilizó el plano topográfico del terreno y con base en la siguiente fórmula se obtuvo la información de longitud y grado de pendiente existente por cada cambio en las curvas de nivel:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}.$$

Donde:

- S = Pendiente media del terreno (%).
- Ha = Altura de la parte alta del terreno (m).
- Hb = Altura de la parte baja del terreno (m)
- L = Longitud del terreno (m).

Con base en la información anterior se obtiene LS a partir de la siguiente fórmula (Martínez-Méñez, 2005):

$$LS = (\lambda)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2).$$

Donde:

- LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
- $\lambda$  = Longitud de la pendiente
- S = Pendiente media del terreno.
- m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

La memoria de cálculo de las estimaciones de erosión del suelo actual y potencial para el perfil se presenta al término de este apartado y tomando en cuenta las diversas pendientes del terreno, en la siguiente tabla se presenta el cálculo de los valores de erosión que se tendrían por hectárea de acuerdo a la topografía del predio (Cuadro XX).

Cuadro VI-11. Resultados de la estimación de la erosión con y sin cobertura vegetal en la zona donde se ubica el proyecto.

CADENAMIENTO (m)	EROSION ESTIMADA (ton/ha/año)			
	ACTUAL		POTENCIAL	
	SUMA	PROMEDIO	SUMA	PROMEDIO
0 - 44.7	2.829	0.177	226.353	14.147
44.7 - 51	3.585	3.585	286.831	286.831
51 - 98.5	0.847	0.085	67.756	6.776
<b>PROMEDIO GENERAL</b>		<b>0.269</b>		<b>21.516</b>

Con base en lo anterior, se observa en el perfil que en el predio existen tres condiciones de relieve: el primero localizado en la porción del oriente del predio que tiene un relieve de tipo erosivo-acumulativo de tipo deluvial; el segundo en la porción media del terreno cuyo relieve se considera de tipo erosivo denudatorio; el tercero en la porción poniente y próxima al mar donde el relieve se considera de tipo acumulativo por su topografía casi plana y por ende con erosión muy reducida (Imagen VI-6).

## PERFIL TOPOGRÁFICO

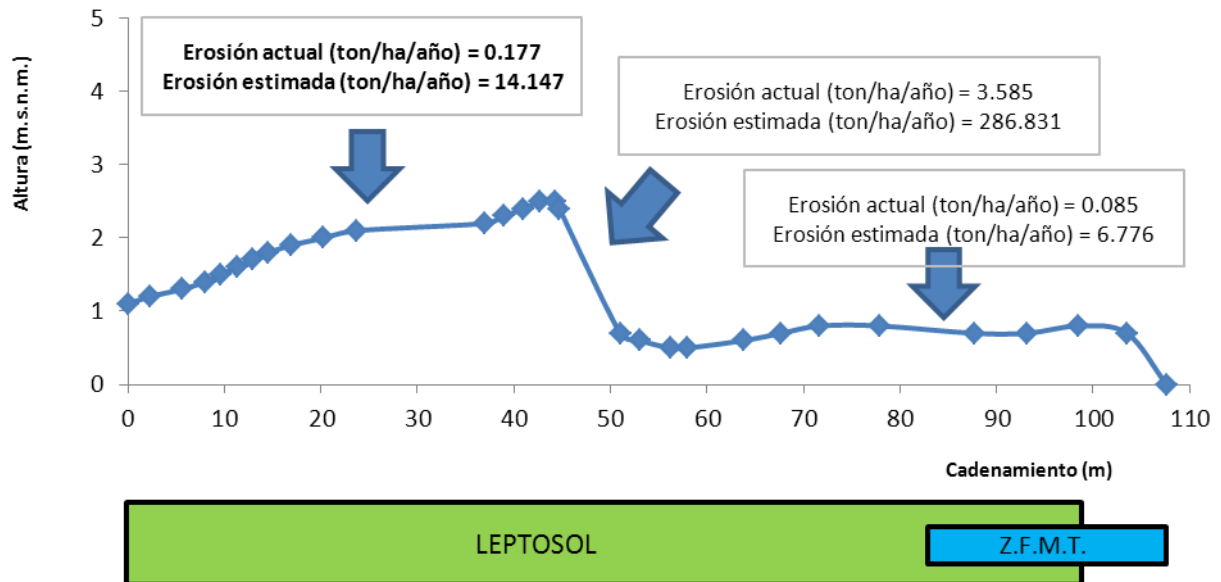


Imagen VI-6. Perfil del terreno donde se presentan los distintos valores de erosión estimadas actual y potencial por condición de relieve.

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones actuales del terreno, donde existe una cobertura vegetal los valores estimados son inferiores al de 10 ton/ha/año que establece Martínez-Ménez, (2005) como aceptable. Sin embargo, en los sitios sin vegetación aparente y en las superficies que se desmonten cuando inicien las etapas de preparación del sitio y disminuya o elimine la cobertura vegetal en las superficies donde se plantean realizar las obras y actividades del proyecto, dichos valores se incrementarán. Los sitios de mayor estimación de erosión corresponden a los relieves de tipo erosivo-acumulativo de tipo deluvial que alcanzaría un valor de 14.1 ton/ha/año y en el relieve de tipo erosivo denudatorio de hasta 286.8 ton/ha/año; mientras que en el caso del relieve de tipo acumulativo la erosión estimada de 6.7 ton/ha/año se mantendría dentro de un rango aceptable.

Si bien para porciones de estos relieves se prevé el sellamiento del suelo por ser sitios donde se desplantarán las construcciones del proyecto, resulta conveniente realizar rescate de la capa superficial del suelo y utilizarlo en las acciones de mejoramiento de las áreas naturales, en el mantenimiento de las plantas rescatadas, así como en las

actividades de enriquecimiento de las áreas naturales, y de arborización en las áreas ajardinadas.

De lo anterior se tienen las siguientes conclusiones:

- Bajo las condiciones de cobertura vegetal en el predio, la erosión actual que se estima tiene valores por debajo de 10 ton/ha/año que Martínez-Ménez, (2005) establece como aceptable.
- En la zona donde se contempla retirar vegetación y que cuenta con un relieve de tipo acumulativo, los valores obtenidos indican que la erosión potencial no rebasaría el valor de 10 ton/ha/año que se considera como aceptable.
- En las zonas donde se contempla retirar vegetación y que cuentan con relieve de tipo erosivo-acumulativo de tipo deluvia y, principalmente, relieve de tipo erosivo denudatorio, los valores obtenidos indican que la erosión potencial rebasaría el valor de 10 ton/ha/año que se considera como aceptable.
- Es menester que el material de deMarinalme acumulado y donde existe parte de la capa de suelo retirada del sitio original, sea destinado a las actividades asociadas a la nivelación del terreno y establecimiento de áreas ajardinadas.
- Durante el desmonte y posterior a éste, es necesario evitar que hacia las zonas de acumulación ingrese en exceso material edáfico a fin de evitar su azolvamiento, para lograr lo anterior se requiere mantener condiciones adecuadas de vegetación aledaña para asegurar la retención de material de arrastre. Con esta medida se asegura también la calidad del agua y se contribuye a la recarga del acuífero.

Considerando los resultados y conclusiones en su conjunto, la premisa que se tiene es que la protección del suelo en todas las etapas del proyecto deben evitar que los agentes erosivos (lluvia y viento principalmente) incrementen de manera significativa la erosión que de manera natural existe. Para lo anterior es indispensable que se realice a la brevedad el sellamiento del suelo en las superficies que sustentarán construcciones, que se limite al máximo el tránsito de vehículos para evitar erosión mecánica y que se mantengan con cobertura vegetal las superficies sin construcciones. En la franja donde existe el escarpe del terreno debe prestarse una elevada atención para evitar su erosión, particularmente en la etapa de preparación del sitio.

Cuadro VI-12. Memoria de cálculo de las estimaciones actual y potencial de erosión del suelo.

SUELO	No	CADENAMIENTO (r)	COTA (m.s.n.m.)	DIF. EN ALTURA (m)	L (Distancia m)	PENDIENTE	EROSIÓN ACTUAL	EROSIÓN POTENCIA	EROSIVIDAD (R)	EROSIONABILIDAD (K)	$LS = R \cdot K \cdot [0.0138 + 0.0094 \cdot S]$	$A^F$	$S$	$S_c$	FACTOR VEGETACIÓN NATURAL	DESMONTE SIN PRÁCTICA DE CONSERVACIÓN
Leptosol	0	0	1.1		0		0	0	9,306.83	0.012	0	0.00	0.0	0.0	0.01	0.8
Leptosol	1	2.3	1.2	0.10	2.3	4.3%	0.139	11.09	9,306.83	0.012	0.124	1.52	4.3	18.9	0.01	0.8
Leptosol	2	5.6	1.3	0.10	3.3	3.0%	0.113	9.04	9,306.83	0.012	0.101	1.82	3.0	9.2	0.01	0.8
Leptosol	3	8	1.4	0.10	2.4	4.2%	0.135	10.79	9,306.83	0.012	0.121	1.55	4.2	17.4	0.01	0.8
Leptosol	4	9.6	1.5	0.10	1.6	6.3%	0.181	14.47	9,306.83	0.012	0.162	1.26	6.3	39.1	0.01	0.8
Leptosol	5	11.3	1.6	0.10	1.7	5.9%	0.172	13.78	9,306.83	0.012	0.154	1.30	5.9	34.6	0.01	0.8
Leptosol	6	12.9	1.7	0.10	1.6	6.2%	0.181	14.47	9,306.83	0.012	0.162	1.26	6.2	39.1	0.01	0.8
Leptosol	7	14.6	1.8	0.10	1.7	5.9%	0.172	13.78	9,306.83	0.012	0.154	1.30	5.9	34.6	0.01	0.8
Leptosol	8	16.9	1.9	0.10	2.3	4.3%	0.139	11.09	9,306.83	0.012	0.124	1.52	4.3	18.9	0.01	0.8
Leptosol	9	20.3	2	0.10	3.4	2.9%	0.111	8.92	9,306.83	0.012	0.100	1.84	2.9	8.7	0.01	0.8
Leptosol	10	23.7	2.1	0.10	3.4	2.9%	0.111	8.92	9,306.83	0.012	0.100	1.84	2.9	8.7	0.01	0.8
Leptosol	11	37	2.2	0.10	13.3	0.8%	0.089	7.11	9,306.83	0.012	0.080	3.65	0.8	0.6	0.01	0.8
Leptosol	12	39	2.3	0.10	2.0	5.0%	0.152	12.20	9,306.83	0.012	0.137	1.41	5.0	25.0	0.01	0.8
Leptosol	13	41	2.4	0.10	2.0	5.0%	0.152	12.20	9,306.83	0.012	0.137	1.41	5.0	25.0	0.01	0.8
Leptosol	14	42.7	2.5	0.10	1.7	5.9%	0.172	13.78	9,306.83	0.012	0.154	1.30	5.9	34.6	0.01	0.8
Leptosol	15	44.3	2.5	0.00	1.6	0.0%	0.019	1.56	9,306.83	0.012	0.017	1.26	0.0	0.0	0.01	0.8
Leptosol	16	44.7	2.4	0.10	0.4	25.0%	0.789	63.15	9,306.83	0.012	0.707	0.63	25.0	625.0	0.01	0.8
Leptosol	17	51	0.7	1.70	6.3	27.0%	3.585	286.83	9,306.83	0.012	3.210	2.51	27.0	728.1	0.01	0.8
Leptosol	18	53	0.6	0.10	2.0	5.0%	0.152	12.20	9,306.83	0.012	0.137	1.41	5.0	25.0	0.01	0.8
Leptosol	19	56.2	0.5	0.10	3.2	3.1%	0.115	9.18	9,306.83	0.012	0.103	1.79	3.1	9.8	0.01	0.8
Leptosol	20	58	0.5	0.00	1.8	0.0%	0.021	1.65	9,306.83	0.012	0.019	1.34	0.0	0.0	0.01	0.8
Leptosol	21	63.8	0.6	0.10	5.8	1.7%	0.093	7.43	9,306.83	0.012	0.083	2.41	1.7	3.0	0.01	0.8
Leptosol	22	67.7	0.7	0.10	3.9	2.6%	0.105	8.40	9,306.83	0.012	0.094	1.97	2.6	6.6	0.01	0.8
Leptosol	23	71.7	0.8	0.10	4.0	2.5%	0.104	8.32	9,306.83	0.012	0.093	2.00	2.5	6.3	0.01	0.8
Leptosol	24	77.9	0.8	0.00	6.2	0.0%	0.038	3.07	9,306.83	0.012	0.034	2.49	0.0	0.0	0.01	0.8
Leptosol	25	87.7	0.7	0.10	9.8	1.0%	0.088	7.02	9,306.83	0.012	0.079	3.13	1.0	1.0	0.01	0.8
Leptosol	26	93.2	0.7	0.00	5.5	0.0%	0.036	2.89	9,306.83	0.012	0.032	2.35	0.0	0.0	0.01	0.8
Leptosol	27	98.5	0.8	0.10	5.3	1.9%	0.095	7.59	9,306.83	0.012	0.085	2.30	1.9	3.6	0.01	0.8
Leptosol	28	103.5	0.7	0.10	5.0											
Leptosol	29	107.6	0	0.70	4.1											
					98.5		0.269	21.516								

### 3. No se provoca el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

La zona en la que se ubica el predio forma parte de la Región Hidrológica Número 32 (Yucatán Norte), el acuífero subyacente es de tipo costero de alta permeabilidad, bajo gradiente hidráulico y nivel freático casi estable. En esta zona por su carácter insular y origen geológico el subsuelo que se conforma de rocas calcáreas y restos arrecifales que manifiestan disolución originada por permeabilidad alta, no es posible la formación de un acuífero. La lluvia es la única fuente de ingreso de agua dulce en la isla y las precipitaciones rápidamente se infiltran al subsuelo para escurrir posteriormente hacia la costa o, por fractural del terreno, directamente hacia el mar y la denominada salina que es una zona de acumulación intermitente en el interior de la isla.

Con los antecedentes anteriores se tiene que la captura de agua a nivel de cuenca no se vería afectada debido al aislamiento que tiene la isla con respecto al continente y que en ella por sus características geológicas no genera un lente dulceacuífero importante.

#### Estimación de la infiltración del agua pluvial en el predio

La estimación del volumen de infiltración del agua pluvial al subsuelo que se registra actualmente en la zona y el predio; así como su la estimación del volumen de infiltración que se registraría en un escenario futuro cuando el proyecto haya sido desarrollado se presenta a continuación.

Para estimar estas variables, es necesario determinar el Volumen de escurrimiento ( $V_e$ ), y la evapotranspiración (ETR). Estas variables requieren a su vez de información respecto al porcentaje de escurrimiento y la precipitación en la zona. En este sentido, el sitio donde se ubica el proyecto no cuenta con corrientes superficiales de agua y el escurrimiento oscila en el rango de 0 – 5%. Asimismo, para la zona de estudio se toma como referencia la información de precipitación promedio anual de 1,075.2 mm registrada en el lapso de 1951 – 2010 por la estación climatológica Isla Mujeres que es la más próxima al sitio de estudio.

Considerando esta información y con base en la siguiente fórmula es que se estima el volumen medio anual de escurrimiento ( $m^3/ha$ ):  $V_e = (P) (At) (C_e)$

Donde:

- $V_e$  = Volumen medio anual de escurrimiento ( $m^3/ha/año$ )
- $P$  = Precipitación anual en  $m^3/m^2/año$
- $C_e$  = Coeficiente de escurrimiento anual



- $A_t = 10,000 \text{ m}^2$
- $V_e = (1.0752 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{año}) \cdot (10,000 \text{ m}^2) \cdot (0.05) = 537.6 \text{ m}^3/\text{ha/año}$
- $V_{ep} = \text{Volumen medio anual de escurrimiento para el predio} = (537.6 \text{ m}^3/\text{ha/año} \cdot 0.3845107 \text{ ha}) = 206.7 \text{ m}^3/\text{año}$

En lo referente a la evapotranspiración (ETR), se utiliza el método de Coutagne que aplica la siguiente fórmula para la que se utiliza la temperatura promedio anual de 27.4°C registrados en la estación climatológica Isla Mujeres en el lapso 1951-2010:

$$ETR = P - xP^2,$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración

P = precipitación en  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{año} = 1.0752$

$P^2 = 1.156$

t = temperatura en °C = 27.4

$\chi = 1/(0.8+0.14 t) = 1 / 3.836 = 0.260$

$xP^2 = 0.260 \cdot 1.156 = 0.300$

Substituyendo los valores se tiene:

$ETR = 1.0752 - 0.300 = 0.775 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{año} = 7,750 \text{ m}^3/\text{ha/año}$

$ETR_p = \text{Evapotranspiración para el predio} = 0.3845107 \text{ ha} \cdot 7.750 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{año} = 2.98 \text{ m}^3/\text{año}.$

En lo que respecta a la infiltración, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$INF (\text{m}^3/\text{ha/año}) = PP (\text{m}^3/\text{ha/año}) - ETR (\text{m}^3/\text{ha/año}) - VE (\text{m}^3/\text{ha/año})$$

Donde:

PP = precipitación en  $\text{m}^3/\text{ha/año} = 10,752$

ETR = Evapotranspiración  $\text{m}^3/\text{ha/año} = 7,750$

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento  $\text{m}^3/\text{ha/año} = 206.7$

Desarrollando la fórmula, se tiene que el valor de infiltración actual en la zona y el sitio del proyecto son los siguientes:

$$INFILTRACIÓN = INF (\text{ha}) = PP - ETR - VE = 2,795.3 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

Donde:

PP = precipitación en  $\text{m}^3/\text{ha/año} = 10,752$

ETR = Evapotranspiración  $\text{m}^3/\text{ha/año} = 7,750$

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento  $\text{m}^3/\text{ha/año} = 206.7$

$INFp = \text{Infiltración en el predio} = 0.3845107 \text{ ha} * 2,795.3 \text{ m}^3/\text{ha/año} = 1,074.8 \text{ m}^3/\text{año}.$

En el supuesto de la eliminación de la vegetación, el valor de infiltración cambia por la pérdida del efecto amortiguador y regulador de la cobertura vegetal, ya que con ésta se elimina el proceso de transpiración y sólo permanece el de la evaporación. Con la eliminación de la vegetación, la tasa de evaporación se incrementa por efecto de una mayor exposición del suelo a la radiación solar. Es por lo anterior que en las zonas con construcciones se presenta un incremento de la temperatura por efecto de mayor radiación y albedo que generan una pérdida de humedad atmosférica, dando lugar a las denominadas islas de calor.

Para determinar el valor de la infiltración en la zona donde se ubica el predio asumiendo la pérdida de cobertura vegetal (INFsv), debe reemplazarse el valor de la evapotranspiración (ETR) por el de la evaporación (EV) registrado para la zona. Considerando que la estación climatológica de Isla Mujeres no cuenta con estos registros, se procedió a utilizar la información de la estación climatológica Playa del Carmen entre los años 1998-2012 por considerarse que tiene las condiciones más parecidas a las de Isla Mujeres. Para lo anterior se utiliza el valor de evaporación potencial media anual de 1,625.1 mm/año reportado y se aplica lo que se indica en la NORMA Oficial Mexicana 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.(Primera Sección) (Diario Oficial de la Federación, Miércoles 17 de abril de 2002.) .

El desarrollo de la estimación es el siguiente, aplicando un valor de 0.5 correspondiente a la fracción de la evaporación potencial:

$INF SV (\text{Infiltración sin vegetación}) \text{ m}^3/\text{ha/año} = INF (\text{ha}) = PP - EV - VE$

Donde:

PP = precipitación en  $\text{m}^3/\text{ha/año} = 10,752$

EVp = Evaporación potencial  $\text{mm/año} = 1,625$

VE = Volumen medio anual de escurrimiento  $\text{m}^3/\text{ha/año} = 206.7$

FEV = Fracción de evaporación = 0.5

Substituyendo los valores se tiene

$EV \text{ m}^3/\text{ha/año} = ((EVp * FEV) * 10,000) = ((1.625 * 0.5) * 10,000) = 8,125$

$INF SV \text{ m}^3/\text{ha/año} = 10,752 - 8,125 - 206.7 = 2,420.3$

$INFsvp = \text{Infiltración sin vegetación en el predio} = 0.3845107 \text{ ha} * 2,420.3 = 930.6 \text{ m}^3/\text{año}.$

Se advierte que el valor obtenido de la infiltración sin vegetación resulta ligeramente menor a lo que se indica con vegetación (930.6 m<sup>3</sup>/ha/año vs 1,074.8 m<sup>3</sup>/ha/año, respectivamente) porque no existe la fracción correspondiente al fenómeno de la transpiración realizada por las plantas y sólo se presenta la consecuente evaporación del agua de lluvia debido a la exposición a la energía solar de la lámina de agua en la capa superficial de los suelos.

Los resultados anteriores indican que el desarrollo del proyecto donde existirá pérdida parcial de cobertura de vegetación no afectará significativamente la calidad de captación del agua ni su nivel de infiltración al subsuelo, ello porque se mantendrá la permeabilidad en las áreas naturales y en las áreas verdes, mientras que en la superficie sellada, las aguas pluviales serán canalizadas mediante colectores a las áreas permeables. De esta manera se mantendrá prácticamente un volumen parecido de infiltración al subsuelo y la calidad de la misma, manteniendo con ello la condición actual de equilibrio hidrológico y la calidad del agua.

#### **4. Que el uso de suelo alterno que se propone sea más productivo a largo plazo**

Desde varios años atrás y hasta la fecha, el predio de interés no tiene uso alguno. No obstante el valor del predio en el sector inmobiliario ha ido aumentando en razón del desarrollo turístico y de vivienda residencial que se dado en la isla.

Debido a que el predio:

- ✓ no presenta condiciones adecuadas para su uso en actividades agrícolas, pues es altamente pedregoso en aproximadamente el 50% de su superficie, en tanto que en el resto se presenta arenosol,
- ✓ que los recursos forestales con valor económico en el mercado se encuentran poco desarrollados para que pueda ser de interés su aprovechamiento bajo manejo (ver Capítulo II),
- ✓ se encuentra en una zona totalmente urbanizada y regulada por un programa de desarrollo urbano
- ✓ que su principal atractivo es su colindancia al Mar Caribe

Por lo anterior, es interés de la empresa propietaria destinar el aprovechamiento del predio conforme los usos de suelo turístico residenciales permitidos para el desarrollo urbano de la Isla Mujeres, ya que con este tipo de aprovechamiento tendrá un mejor rendimiento económico.

Con el desarrollo del proyecto Baraka Residences and Marina se prevé, durante los primeros 1.5 años que corresponden a la construcción del proyecto, la generación de 376 plazas de trabajo directas e indirectas, lo cual representa una derrama económica de \$ 104,904,000 MN (\$ 5,970,631 USD), y posteriormente, ya en la operación del proyecto prevé la generación de 15 nuevos empleos, tanto directos como indirectos, lo cual representa una derrama económica de \$180,000.00 MN mensuales.

Cuadro VI-13. Estimación de la Derrama Aproximada por Concepto de Empleos Directos e Indirectos durante el desarrollo del proyecto Baraka Residences and Marina.

Concepto	Empleos	Costo en pesos MN		Costo en USD	
		Anual Prom	Mens Prom	Anual Prom	Mens Prom
Trabajadores directos	128	\$ 23, 808,000	\$ 1,984,000	\$ 1,355,036	\$ 112,919
Trabajadores indirectos	248	\$ 46,128,000	\$ 3'844,000	\$ 2,625,384	\$ 218,782
Total	376	\$ 69,936,000	\$ 5,828,000	\$ 3,980,420	\$ 331,701

## **CAPÍTULO VII**

# **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Cabe recalcar que la mayor parte de **los impactos fueron detectados** bajo el **supuesto de la realización del proyecto sin que se aplique ninguna medida de prevención**, lo que puede implicar el mal uso de los recursos por parte de los usuarios de las instalaciones y con ello la afectación de la vegetación, fauna y otros recursos. Es bajo este supuesto que los indicadores considerados para el análisis pueden ser afectados y convertirse en un problema ambiental.

Después de evaluar las condiciones que presenta el predio y su marco ambiental, con base al trabajo de campo y al conocimiento específico de sus atributos ambientales, y analizar el impacto de las actividades que se desarrollarán en la zona del proyecto, se considera que las afectaciones potenciales provocadas por su desarrollo son factibles de ser mitigadas y prevenidas.

A continuación se proponen una serie de medidas de prevención y mitigación que atienden de manera específica cada etapa de desarrollo del proyecto, ya que los impactos generados por toda obra difieren en tipo e intensidad dependiendo de la actividad llevada a cabo. No obstante hay algunas acciones comunes a las tres etapas, por lo que a continuación se desglosan las medidas agrupándolas en tres rubros:

- Medidas generales aplicables a las tres etapas de desarrollo del proyecto.
- Medidas de prevención y mitigación, así como de compensación, específicas para las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

## **I. MEDIDAS GENERALES**

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se llevarán a cabo actividades como la contratación y empleo de la mano de obra, así como el almacenamiento y adquisición de materiales.

Para mitigar los impactos que pudieran ocasionar las actividades anteriores, se proponen las siguientes medidas de mitigación:

### **I.1. Adquisición de materiales de construcción.**

- Todos los materiales que se requieran para la obra (grava, arena, polvo, material de relleno o piedra de la región), serán adquiridos en casas y bancos autorizados.
- La madera empleada para cimbra y la construcción del proyecto, provendrá de aserraderos y/o casas comerciales debidamente autorizadas.



## **I.2. Almacenamiento de materiales de construcción.**

- Se instalará una bodega provisional para el almacenamiento de materiales de construcción.

## **I.3. Contratación de mano de obra**

La contratación de la mano de obra se califica como un impacto benéfico, ya que se generan fuentes de empleo, sin embargo es importante considerar los efectos ambientales y sociales que se provocan por la presencia del personal, incluso cuando el proyecto no sea de gran magnitud.

El personal contratado para el proyecto Baraka Residences and Marina durante la preparación y construcción provendrá en su mayoría de Isla Mujeres. Los obreros que laboran en las actividades de construcción por lo general cuentan con un nivel educativo mínimo. Los impactos que comúnmente se generan por esta situación son:

- Debido a la falta de costumbre en el uso de recipientes de basura, la mayoría de las obras se convierten en un verdadero basurero.
- Caza y pesca de fauna nativa.
- Falta de uso de los baños de la obra y defecación al aire libre.

Con la presencia de trabajadores, la educación ambiental y el seguimiento de las normas internas son básicos para conservar los recursos que existen dentro del predio y en sus alrededores.

Asimismo, de no cuidar la calidad sanitaria de las actividades de los empleados y la operación de la infraestructura de apoyo, se promueve el establecimiento de fauna exótica nociva como ratas y cucarachas, lo que puede resultar muy nocivo para la fauna local.

Esta acción puede desencadenar una serie extra de impactos ambientales, ya sea a la vegetación y a la fauna directamente, o indirectamente por la acumulación de residuos, por lo que se proponen las siguientes medidas:

- Se reforzarán las actividades de concientización y se recomienda llevarlas a cabo periódicamente.
- Se contará con los contenedores necesarios para la colocación de basura, los cuales estarán etiquetados con las leyendas orgánica e inorgánica, y colocados en

lugares estratégicos. La basura será retirada en el momento que sea necesario y para su disposición final será transportada al sitio que indique la autoridad competente.

- Desde el inicio de las etapas de preparación y construcción del proyecto se implementará una de las siguientes opciones:
  - Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.
  - Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.
- Se mantendrá una estricta vigilancia en las actividades de los trabajadores para evitar afectaciones ambientales innecesarias.

#### **I.4. Concientización ambiental**

Entre las actividades de concientización ambiental sugeridas se recomienda poner la información ambiental al alcance de los trabajadores, de manera que sea fácilmente comprensible sin importar el nivel educativo del personal. Entre estas actividades se sugiere utilizar señalizaciones.

Se considerará la expresión gráfica para hacer llegar la información ambiental a todos los involucrados. En este sentido, se colocarán letreros informativos, indicativos y/o restrictivos en sitios estratégicos dentro de la obra, los cuales se manejarán en español y en lengua maya, considerando que muchos de los trabajadores de la zona no hablan bien el español.

Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:

- ✓ **Indicativos:** flechas del sentido de circulación vehicular, máxima velocidad permitida, caminos, límites del predio, rutas para la maquinaria pesada, áreas verdes, ubicación de botes de basura, utilización correcta de los sanitarios, entre otros.
- ✓ **Restrictivos:** señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas o prender fogatas. Recordarán el no abandonar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, así como las restricciones de acceso a las áreas verdes, entre otros temas.
- ✓ **Informativos:** indicarán el área de comedor, de esparcimiento, especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, plantas nativas y sus características.

## **II. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CADA ETAPA**

A continuación se desglosan de manera detallada las medidas de mitigación para cada etapa de desarrollo del proyecto.

### **II.1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

Durante esta etapa se generan varios impactos de la presencia de los trabajadores, el uso de maquinaria pesada y el uso de vehículos para el abastecimiento de material de construcción, sin embargo, por la brevedad de esta etapa los impactos serán puntuales y directos.



Imagen VII.1. Impactos en la etapa de preparación del sitio del proyecto “Baraka Residences and Marina”.

### **Formas del terreno y suelo**

Los impactos a este indicador se originan tanto por el desmonte de la zona como por las actividades de nivelación y compactación.

El área de influencia de impacto bajo el cual se evaluó el indicador formas del terreno fue a nivel local, ya que los impactos ejercerán presión únicamente sobre el área a desarrollar. Sin embargo, debido a la interacción dentro del sistema ambiental, y al flujo natural de agua por escorrentía, se toma en cuenta la posible afectación a zonas aledañas.

La compactación modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo. El mayor impacto físico que se produce es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas. Al mismo tiempo, las raíces tienen más dificultad en penetrar en el suelo y un acceso reducido a los nutrientes. La actividad biológica queda de esta forma, sustancialmente disminuida.

Asimismo, la compactación provoca el aumento de la escorrentía, pues disminuye la capacidad de filtración del agua de lluvia. Esto incrementa el riesgo de erosión producida por el agua, la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes.

Otro efecto de las actividades en el suelo radica en el uso de productos que son potencialmente contaminantes, ejemplo de ellos son los aceites y combustibles utilizados para el funcionamiento de la maquinaria y equipo.

**Medidas de prevención y mitigación:**

- La programación de las actividades de nivelación y trazo para esta etapa, se realizarán de forma inmediata al desmote y el despalme, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
- El desmote y despalme se llevará a cabo solamente en la superficie trazada topográficamente que incluirá el desplante del proyecto, sin afectar las zonas de áreas verdes y de preservación.
- Se tendrá especial cuidado en evitar derrames accidentales de contaminantes y residuos líquidos que pudieran contaminar el subsuelo.
- Con el fin de contribuir al mantenimiento de los índices de absorción del agua, el proyecto incluye la preservación de una superficie permeable equivalente al 41.63% de la superficie total del predio, la cual corresponde a áreas verdes.

**Agua**

El impacto en la hidrología se refiere a la transformación de la superficie de desplante en un área impermeable.

Asimismo, durante el proceso constructivo se generarán residuos peligrosos que podrían ocasionar contaminación al suelo y al agua en caso de no ser dispuestos adecuadamente.

Es importante señalar que la demanda del recurso se consideró no significativo, tanto por el bajo consumo para el personal como para la compactación.

**Medidas de prevención y mitigación:**

- Se implementarán acciones e educación ambiental, que incluyan entre otros aspectos, información referente al consumo responsable del agua.
- Se implementarán acciones de manejo de residuos de forma tal que se evite la contaminación del subsuelo por un manejo incorrecto de los mismos.

- El equipo y maquinaria se encontrará en excelentes condiciones mecánicas para evitar derrames accidentales de aceites y combustibles que se filtren al subsuelo y contaminen el manto freático.
- Desde el inicio de las etapas de preparación y construcción del proyecto se implementará una de las siguientes opciones:

Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.

Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.

### **Vegetación**

La conversión de un terreno con cubierta vegetal sea cual sea la condición ambiental que tenga debe considerarse un impacto. Además de que por contar con cobertura vegetal protege al suelo de procesos erosivos y de intemperismo, situación que ya no se da cuando hay transformación hacia actividades urbanas.

Por lo tanto, el impacto inmediato que trae consigo el inicio de cualquier obra es la remoción de la cubierta vegetal, lo cual genera impactos negativos directos, los de mayor relevancia son los siguientes:

*Pérdida de área forestal y fragmentación.* La eliminación de un área forestal trae consigo la pérdida de individuos y material genético. La fragmentación de una matriz continua de vegetación genera efectos de borde donde se dan cambios locales de las condiciones climáticas que promueven el establecimiento de especies ruderales y exóticas, que pueden generar a largo plazo el desplazamiento continuo de las especies nativas originando extinciones locales.



*Exposición y erosión de suelos.* Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se exponen los suelos a procesos de erosión debido a los factores climáticos, principalmente lluvia y viento, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil.

*Pérdida de hábitat para la fauna.* Al realizar el desmonte del área se disminuye el hábitat disponible para la fauna.

*Interrupción de procesos biológicos.* Procesos de sucesión (recuperación natural de la zona a través del banco de semillas), áreas de migración, anidación, alimentación y reproducción, polinización, dispersión de semillas, depredación, etc.

*Pérdida de servicios ambientales.-* Como captura de carbono, regulación del ciclo del agua y otros biogeoquímicos, mitigación de varios impactos naturales y antropogénicos.

El desmonte es un impacto reversible, ya que a pesar de que toma varios años que la vegetación regrese a su estado original, es posible que se regenere sin la implementación de las medidas de mitigación, siempre y cuando exista el aporte de lluvia y de semillas. Los impactos permanentes a las condiciones físicas del sitio, se desarrollarán durante las actividades de nivelación y relleno, pues una vez que la infraestructura haya sido construida éstos serán irreversibles. Además de que el efecto de borde de la fragmentación puede incrementarse si no se implementan las medidas adecuadas.

La construcción de proyectos como Baraka Residences and Marina generan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes. Sin embargo, su apertura al igual que todas las obras de infraestructura y actividades humanas, trae consigo efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Sus efectos dependerán de cómo quede la configuración espacial de los fragmentos de hábitat, del tamaño y del grado de aislamiento de los mismos, una vez construido el condominio.

#### **Medidas de prevención y mitigación:**

- Antes de iniciar las actividades de desmonte se realizará el rescate de la vegetación susceptible de ello, con base en un Programa de Rescate de Vegetación (**ANEXO 7**).
- Se instalará un vivero provisional dentro del sitio del proyecto, donde se ofrecerá el mantenimiento adecuado a las plantas rescatadas tales como promoción de

enraizamiento, fertilización si es necesario, riego, etc., hasta que sean susceptibles de reubicarlas en las áreas verdes del proyecto, en el área de preservación, o en el lugar que indique la autoridad competente.

- Se acopiará el material vegetal producto del desmonte para posteriormente ser triturado y utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto.
- Al realizarse el despalme, se rescatará y acopiará la tierra vegetal que sea posible, la cual resultará útil para utilizarla en las actividades del vivero, y para el acondicionamiento de las áreas verdes.

#### **Medidas de compensación:**

- Las especies que sean rescatadas serán utilizadas para el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto, para enriquecer el área de preservación, o serán dispuestas en el lugar que indique la autoridad competente.
- Se realizará un programa periódico de remoción de especies exóticas invasoras, para evitar su introducción.

#### **Fauna**

Tal como se indicó en el capítulo IV de este estudio ambiental, como resultado de las perturbaciones en el predio y en sus colindancias, las especies que se localizan en el sitio son especies de fauna tolerantes.

El proyecto no colinda con predios en buen estado de conservación, por lo que no funge como corredor biológico. No obstante, resulta fundamental tomar en cuenta las medidas preventivas y de mitigación tendientes a la protección y conservación de los recursos naturales presentes, entre ellos las aves.

#### **Medidas de prevención y mitigación:**

- En la playa colindante al predio no se ha reportado arribazón de tortugas marinas, no obstante, en caso de detectarse algún ejemplar se acatará lo establecido en el criterio CG 29 del POEL de Isla Mujeres:

*Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal*

*marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán:*

*a) Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina,*

*b) Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor,*

*c) La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación,*

*d) Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de la tortuga,*

*e) Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.*

- En caso de registrarse una hembra de tortuga marina anidando en la ZOFEMAT del predio, se notificará a las autoridades para tomar las medidas adecuadas.
- Se colocarán una serie de anuncios y señales informando sobre la importancia de la fauna, las razones de su protección e incluso las sanciones a las que se harán acreedores los trabajadores de la obra que la afecten.
- En caso de registrarse, se realizará un rescate de iguanas rayadas (*Ctenosaura similis*), de forma previa a las actividades de desmonte.
- Se sancionará a todo trabajador que se sorprenda maltratando o dañando alguna especie de fauna en el predio o sus alrededores.
- No se permitirá la introducción de fauna exótica, especialmente gatos y perros.

### **Manejo y control de residuos sólidos**

#### **Medidas de prevención y mitigación:**

- Se colocarán suficientes contenedores para residuos, señalizados con las leyendas de orgánicos e inorgánicos, lo cual inducirá el fomento de una cultura de separación de residuos entre el personal.

- Los residuos orgánicos provenientes de las actividades de desmonte se colocarán en un sitio dentro del proyecto destinado a centro de acopio de este tipo de residuos, donde serán triturados y almacenados hasta su posterior utilización en el mejoramiento de suelos de las áreas jardinadas del proyecto.
- Se destinará un sitio dentro del área del proyecto para “centro de acopio” de desechos de construcción, el cual deberá estar delimitado e identificado por medio de un letrero.
- Se organizarán pláticas con los trabajadores donde se les expondrá la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos.
- La ingestión de alimentos se llevará a cabo estrictamente en la zona destinada para este propósito por el responsable de obra, y los residuos generados deberán depositarse en los recipientes destinados para tal fin.
- Los residuos inorgánicos susceptibles de ser reciclados deberán, de ser posible, canalizados a empresas dedicadas a este proceso (envases de vidrio, envases de plástico, latas de aluminio y papel).
- Todos los residuos, tanto domésticos, como los que pudieran resultar de la preparación del sitio, que no sean reciclados o reutilizados, deberán disponerse en la estación de transferencia de la isla, para su posterior traslado al relleno sanitario del la Ciudad de Cancún.
- Se organizarán brigadas de limpieza diarias con el fin de mantener el sitio del proyecto limpio.

### **Manejo y control de residuos líquidos**

Los residuos líquidos serán en su mayor parte los provenientes de los baños para los Trabajadores. Para su correcto manejo se proponen las siguientes medidas:

#### **Medidas preventivas y de mitigación:**

- Desde el inicio de las etapas de preparación y construcción del proyecto se implementará una de las siguientes opciones:

Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.

Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.

Los sanitarios se ubicarán en sitios estratégicos, es decir en lugares con sombra y en buenas condiciones con el fin de promover el uso por parte de los trabajadores de la obra.

- Se organizarán pláticas con los trabajadores donde se les expondrá la importancia de usar adecuadamente los sanitarios.
- Los sanitarios serán usados adecuadamente, manteniendo normas de higiene y salubridad.
- Quedará estrictamente prohibido defecar al aire libre.

### **Residuos Peligrosos**

Para el caso de materiales y residuos peligrosos se llevarán a cabo las siguientes medidas por presentar características altamente contaminantes:

#### **Medidas preventivas:**

- El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles durante la etapa de preparación del sitio y construcción será mínimo y no se almacenará dentro del predio.
- De requerirse su almacenamiento se construirá un almacén techado que contará con piso impermeable y estará debidamente señalizado con letreros alusivos a las sustancias que se acumulan.

- Los recipientes donde se almacenen estas sustancias estarán tapados y rotulados, indicando su contenido, y se colocarán verticalmente para evitar derrames accidentales.
- El mantenimiento y reparaciones de la maquinaria y equipo se realizará en talleres de la Isla.
- La maquinaria y equipo que se utilice se estacionará en áreas rellenas con sascab, para evitar contaminación al suelo en caso de alguna fuga accidental de aceite mientras se encuentre estacionada.
- En caso de una avería, cuya reparación *in situ* represente un menor impacto que su traslado, se permitirá la atención al problema, siempre y cuando el lugar donde se atiende se acondicione apropiadamente para evitar el derrame de sustancias, tal como la colocación de lonas de plástico a manera de tapete para contener el derrame y aserrín para la absorción rápida del residuo.
- En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con “aserrín”; y se retirará el suelo que haya sido afectado para evitar la contaminación del manto freático.
- El material impregnado con estos contaminantes se colocará en bolsas plásticas y será tratado como residuo peligroso.
- En caso de detectarse que se está empleando equipo o maquinaria en malas condiciones mecánicas, éstos serán retirados del proyecto, y serán sustituidos por otros en buen estado.

## **Ruido**

Los niveles de ruido durante la etapa de preparación se incrementarán en el área del proyecto por el uso del transporte, equipo y maquinaria, así como por la presencia de los trabajadores en la zona de la obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando su desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona.

Los impactos ocasionados por ruido son muy puntuales, aunque se debe considerar que se prolongarán durante la construcción del proyecto, y durante la operación, aunque en menor escala.



Se proponen las siguientes medidas de prevención y mitigación para disminuir los impactos por ruido:

### **Medidas de prevención y mitigación:**

- El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
- Limitar el horario de trabajo de 07:00 a 18:00.
- Limitar el movimiento del personal del proyecto al área en que se desarrollará el mismo.

## **II.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Esta es la etapa en la que potencialmente se puede generar la mayor cantidad de impactos al ambiente, durante ésta el movimiento de equipo, de personal, la generación de ruido, etc., son más intensos.

En esta etapa la mayor parte de los impactos adversos serán no significativos, sin embargo al ser la etapa de construcción la que supone una mayor cantidad de acciones, los efectos sinérgicos como la acumulación de residuos pueden llegar a ser significativos, de no tomarse las medidas adecuadas.

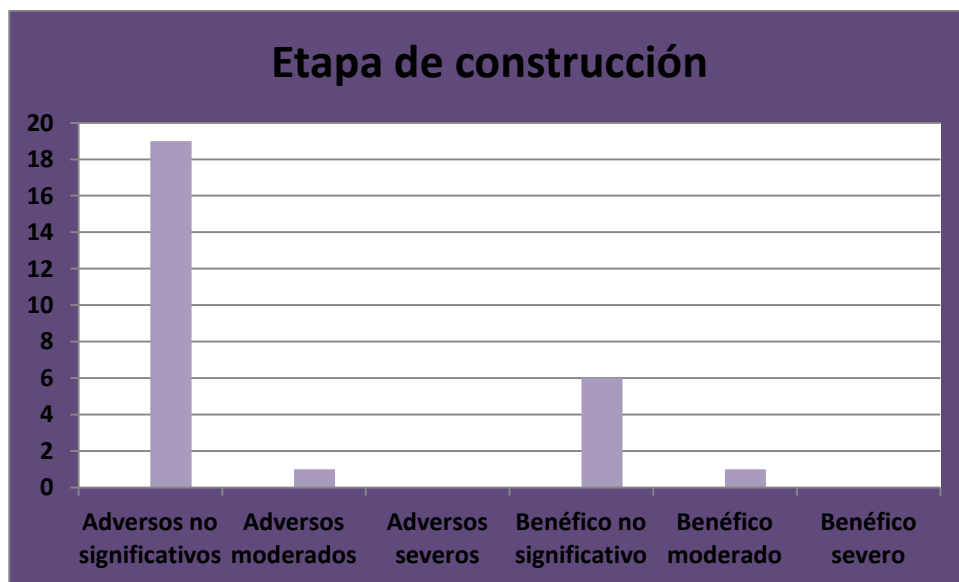


Imagen VII-2. Tipos de impactos identificados en la etapa de construcción.

## **Agua**

Al igual que durante la preparación del sitio, en la etapa de construcción será necesario mantener un control estricto sobre los residuos generados, y garantizar la permanencia de la superficie permeable propuesta para contribuir a la recarga del acuífero.

En este sentido se proponen las siguientes medidas de prevención y mitigación:

### **Medidas preventivas y de mitigación:**

- Se implementarán acciones de educación ambiental, que incluya entre otros aspectos, información referente al consumo responsable del agua.
- Se implementarán acciones para el correcto manejo de los residuos de forma tal que se evite la contaminación del subsuelo por un manejo incorrecto de los mismos.
- El equipo y maquinaria se encontrará en excelentes condiciones mecánicas para evitar derrames accidentales de aceites y combustibles que se filtren al subsuelo y contaminen el manto freático.
- Desde el inicio de las etapas de preparación y construcción del proyecto se implementará una de las siguientes opciones:

Se contratará el servicio de baños portátiles a razón de una unidad por cada 20 trabajadores a una empresa que cuente con los permisos correspondientes. Dicha empresa será la responsable de la disposición final de los desechos y del mantenimiento periódico de los sanitarios.

Se contará con sanitarios fijos conectados al drenaje municipal o a una fosa séptica tipo rotoplas que será desazolvada periódicamente. Se tendrá la cantidad suficiente y proporcional de sanitarios con relación al número de trabajadores, con una un baño por cada 20 trabajadores. Los baños se construirán a base de block, techumbre de lámina de asbesto y mobiliario de cerámica. Se contará con tinacos en la parte superior para tener agua potable y darle el servicio que se requiere a los sanitarios.

### **Generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.**

Las medidas de prevención y mitigación para estas categorías serán las mismas que se vendrán aplicando desde la etapa de preparación del sitio.

### **Almacenamiento de materiales**

- Se instalará una bodega provisional de obra que será destinada al almacenamiento de herramientas y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo, tales como el cemento, la cal, entre otros.
- El lugar provisional donde permanezcan los materiales (mientras no son utilizados), no invadirá ni afectará la vegetación de los predios aledaños, ni se depositará en áreas destinadas a jardines o el área de preservación, por lo tanto, se colocarán dentro del área desmontada dentro del predio. Su permanencia no podrá ser por tiempo prolongado.

### **Ruido**

Se debe considerar que durante la construcción los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por lo que deberá insistirse en las medidas propuestas desde la preparación del sitio, para evitar afectaciones por ruido a la fauna o habitantes de zonas aledañas al proyecto.

### **Vegetación**

En toda construcción debe tenerse especial control de las acciones propias de la misma, las cuales traen consigo afectaciones a la vegetación, como por ejemplo la incorrecta operación de la maquinaria y equipo o el descuido de la vigilancia al personal de obra.

### **Medidas preventivas y de mitigación:**

- Las actividades de construcción no darán inicio hasta que no sea colocada una malla con revestimiento plástico que delimite todas las áreas de obra y proteja el área destinada a preservación.

- Durante toda la etapa de construcción serán regados el camino de acceso y las vialidades del proyecto periódicamente para evitar la dispersión de polvos y su depósito sobre la vegetación en pie.
- Se delimitarán todas las áreas destinadas a jardines y el área de preservación, así con malla electrosoldada para evitar invasiones por los trabajadores.
- Todos los vehículos que transporten material contarán con lonas de protección.
- Se mantendrá una vigilancia constante sobre los trabajadores con el fin de prevenir daños a la vegetación.

#### *Acondicionamiento de las áreas verdes y de reforestación*

- El acondicionamiento de áreas ajardinadas, se realizará con las especies rescatadas, así como con especies exóticas que no se encuentren clasificadas como invasoras por la CONABIO.
- Se dividirán las zonas de áreas ajardinadas en interiores (jardineras, macetones y áreas con vegetación ubicadas dentro del edificio) y exteriores (áreas con vegetación que se encuentran al aire libre).
- En las zonas exteriores se utilizarán en su mayoría especies nativas, aunque también se usarán algunas especies exóticas que no sean consideradas como invasoras por la CONABIO.
- Las especies seleccionadas para las zonas ajardinadas tendrán tolerancia a la brisa salina y requerimientos de luz y riego semejantes.
- En las zonas seleccionadas para su reforestación se utilizará tierra de buena calidad y libre de organismos patógenos.

#### **Fauna**

Durante esta etapa la intensidad de las actividades de construcción y las perturbaciones indirectas resultantes de las mismas, son las principales responsables de la modificación y alteración de la conducta de la fauna.

Las acciones tomadas respecto a la concientización de los trabajadores en la etapa de preparación serán benéficas en esta etapa, se reforzarán estas acciones y se les dará mantenimiento constante a las señalizaciones.

Las medidas de prevención y de mitigación propuestas se relacionan a continuación:

**Medidas preventivas y de mitigación:**

- Todos los vehículos que transiten por el predio se sujetarán a los límites de velocidad establecidos.
- No se permitirá la introducción de fauna exótica, especialmente gatos.
- Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger la fauna tales como:

*No alimentar a la fauna*

*No molestar a la fauna*

*No depositar residuos fuera de las zonas indicadas*

*No provocar ruido innecesario*

*No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna*

- Se realizará la limpieza constante del predio, para evitar proliferación de fauna nociva.
- Serán removidas las especies ferales detectadas durante el desarrollo de la obra.
- Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y será mantenida en las instalaciones o bien reubicada donde lo disponga la autoridad.
- En la playa colindante al predio no se ha reportado arribazón de tortugas marinas, no obstante, en caso de detectarse algún ejemplar se acatarán las medidas establecidas en el criterio CG 29 del POEL de Isla Mujeres, las cuales ya fueron enlistadas para la etapa de preparación del sitio.

## **Estética**

Esta etapa es una de las más impactantes en este aspecto, debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de albañiles, acumulación de basura, etc. Por ello se proponen las siguientes medidas de mitigación:

### **Medida preventivas y de mitigación:**

- Se colocará una malla de protección alrededor de la obra, con el fin de disminuir el impacto visual.
- El movimiento de material se programará, con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.
- Se colocará el número suficiente de recipientes para basura.
- Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente.
- Se limitará el paso de los trabajadores hacia la ZOFEMAT.
- Se vigilará que los trabajadores ingieran sus alimentos en el comedor del proyecto y por ningún motivo sobre la carretera o la ZOFEMAT.

## **Transporte y Flujo de Tráfico**

El incremento de la circulación de vehículos de carga y materiales, así como la operación de la maquinaria para la construcción, incrementarán el nivel de ruido, lo que ocasiona impactos que aunque han sido valorados como no significativos, afectarán a la fauna del área de influencia.

### **Medidas preventivas y de mitigación:**

- Se colocarán señalamientos indicando los límites de velocidad.
- El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 17:00 horas.



- Con el fin de evitar la deposición de polvo y tierra sobre el follaje de la vegetación circundante al proyecto, se regarán los caminos y la zona de obras periódicamente.
- Todos los vehículos que transporten material deberán estar cubiertos con lonas.

### **Salud Humana**

Además de los posibles accidentes que pueden ocurrir en toda obra de esta categoría, esta afectación fue contemplada considerando los continuos huracanes que afectan a la isla, y el efecto que pueden tener en habitantes y visitantes de no tomar las medidas adecuadas, sin embargo es un impacto fácilmente prevenible aplicando las siguientes medidas:

#### **Medidas de prevención y mitigación:**

- Se tomarán las medidas adecuadas en caso de que ocurra algún accidente dentro de la obra.
- Se contará con un botiquín de primeros auxilios.
- En caso de huracán, se mantendrá una atención constante a las medidas que indique la Dirección de Protección Civil.
- Se contará con un registro de direcciones y teléfonos de centros de salud para el caso de que ocurra un accidente.
- Todos los trabajadores contarán con seguro médico.

### **II.3. ETAPA DE OPERACIÓN**

La mayor parte de los impactos en esta etapa fueron detectados bajo el supuesto de mal uso de los recursos por parte de los usuarios de las instalaciones, pues de esta manera es como se afectaría negativamente el entorno y los recursos como el agua.

Las actividades turísticas generan impactos directamente proporcionales a su intensidad de uso, por lo tanto las regulaciones para proteger el ambiente deben estar basadas en un uso racional y adecuado.

La etapa de operación, si bien representa la etapa de uso más intenso de los recursos, también implica actividades cuya afectación es más factible de ser mitigada, pues depende del modo en que se lleven a cabo.

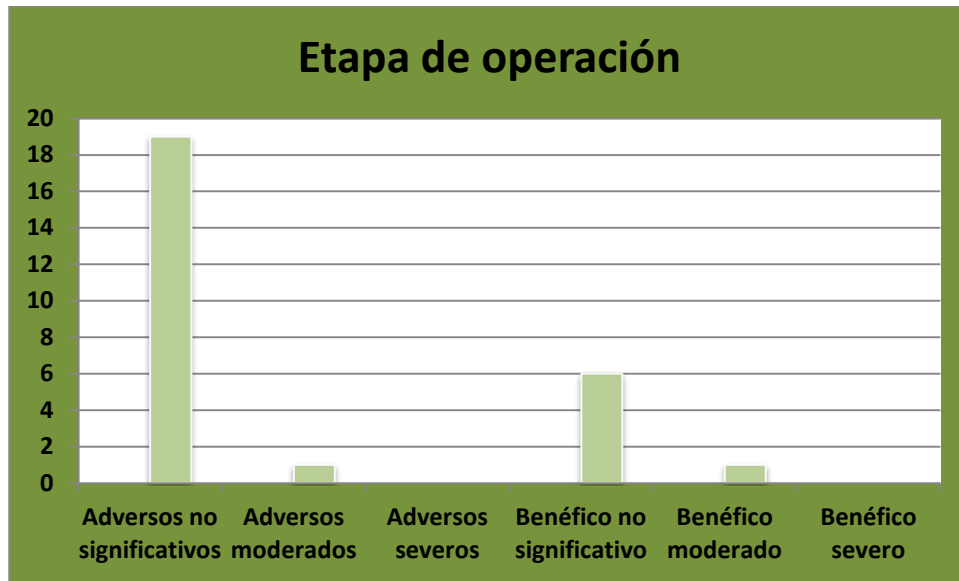


Imagen VII-3. Tipos de impactos identificados en la etapa de operación.

Durante esta etapa los impactos más frecuentes son los impactos directos, sin embargo existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y medibles a largo plazo.

Lamentablemente es este tipo de impactos los que presentan una mayor dificultad para evaluarse, ya que es más difícil percibirlos y anticiparlos, ya sea por la intensidad misma del impacto o por el tiempo en que se presenta, por lo que se recomienda llevar a cabo una serie de monitoreos de los recursos que puedan resultar dañados a largo plazo, como el efecto de las perturbaciones en la fauna.

En esta etapa no existirán impactos a los indicadores de formas del terreno, vegetación y estética ya que se habrán implementado las medidas de prevención y mitigación propuestas en las dos primeras etapas, y aquellos relacionados con el indicador de economía serán positivos, por lo que se les omite en la propuesta de medidas de mitigación.

## **Agua**

La demanda de agua en proyectos de este tipo es alta, por lo que se promoverá un uso racional a través de la aplicación de las siguientes medidas:

### **Medidas de prevención y mitigación:**

- Se implementarán acciones de educación ambiental.
- Se implementarán acciones de manejo de residuos sólidos y líquidos.

### **Generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos**

Durante la fase de operación se generarán residuos diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los mismos, puede originar impactos, como presencia de basura en las áreas ajardinadas, en la zona de preservación o bien en la playa o en el mar, pudiendo resultar peligroso para la fauna silvestre por ejemplo, o bien dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto.

Por otro lado, un mal manejo de las aguas residuales puede afectar de manera directa la calidad de los mantos freáticos y las aguas marinas aledañas. A continuación se detallan las medidas de manejo de estos residuos, así como de los residuos peligrosos.

- Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas “orgánico” e “inorgánico” a lo largo de todo el proyecto, lo cual permitirá su posterior separación de acuerdo a su naturaleza.
- Los residuos, una vez separados, serán clasificados en no peligrosos (aluminio, pet, papel, cartón), y peligrosos (pilas, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se canalizarán a empresas u organismos encargados de canalizarlos para su reciclamiento y/o disposición adecuada.
- Los desechos orgánicos derivados de la preparación de alimentos, podrán ser utilizados para la realización de composta, la cual se empleará en el enriquecimiento de las áreas ajardinadas.
- Los residuos orgánicos e inorgánicos que no sean viables de aprovecharse, serán almacenados en bolsas de plástico y colocados en contenedores, de donde serán retirados y llevados donde la autoridad lo indique.

- Se evitará el uso excesivo de sustancias y químicos contaminantes como los usados para las actividades de limpieza: cloro, ácidos, detergentes, etc.
- Se promoverá la realización de “compras ecológicas” adquiriendo lo que realmente es necesario y comprando productos menos agresivos con el ambiente, lo cual es posible lograr a través de la lectura de las etiquetas, logotipos, etc.
- En las áreas ajardinadas se utilizarán preferentemente plaguicidas y/o fertilizantes orgánicos, o bien, los autorizados por la CICOPALFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). En cualquier caso, deberán leerse cuidadosamente las instrucciones de aplicación del producto, así como las medidas de precaución necesarias para su manejo.
- Se adoptarán medidas para el ahorro del agua (evitar fugas, sistemas de riego, electrodomésticos ahorradores, uso racional del agua para las albercas, etc.) y la electricidad (uso de focos y electrodomésticos ahorradores), con lo cual se obtendrán beneficios económicos y ambientales.
- Se utilizará la expresión gráfica para concientizar a los involucrados en las etapas de operación y mantenimiento sobre las acciones que se estén llevando a cabo para colaborar en la protección del medio ambiente. Para ello serán colocados letreros indicativos, informativos y restrictivos en sitios estratégicos como áreas verdes, andadores y alberca y se elaborarán trípticos con información ambiental que serán distribuidos entre los condóminos y los visitantes.
- Durante la etapa de operación del proyecto, no se contempla almacenar residuos peligrosos, sin embargo en caso de requerirse este tipo de sustancias para las actividades de mantenimiento, se acondicionará una bodega que cumpla con las especificaciones requeridas.

## **Fauna**

Durante esta etapa, las medidas que se proponen con relación a la fauna son las siguientes:

### **Medidas preventivas y de mitigación:**

- Se vigilará que los usuarios respeten y protejan a la fauna que pudiera visitar el predio.
- Se prohibirá la fauna exótica.
- Se instalarán letreros que promuevan el cuidado de la fauna terrestre y marina.
- En la playa colindante al predio no se ha reportado arribazón de tortugas marinas, no obstante, en caso de detectarse algún ejemplar se acatarán las medidas establecidas en el criterio CG 29 del POEL de Isla Mujeres, las cuales ya fueron enlistadas para la etapa de preparación del sitio.

### **Salud humana**

#### **Medidas de prevención y mitigación:**

- Se tomarán las medidas adecuadas en caso de que ocurra algún accidente dentro del desarrollo.
- En caso de amenaza de algún huracán se estará en contacto con la Dirección de Protección Civil, para tomar a tiempo las medidas pertinentes.
- Se contará con un botiquín de primeros auxilios.

### **Transporte, flujo vehicular y ruido**

La ocupación de las instalaciones provocará mayor circulación vehicular en la zona por lo que este será un factor que incrementará el ruido aún cuando éste no rebase los niveles permitidos por la normatividad vigente en la materia.

Para disminuir las molestias generadas por esta operación, se fomentará el uso de carros de golf en lugar de vehículos convencionales. Esta medida es factible de realizarse dado que los carros de golf son un medio de transporte muy utilizado por los habitantes y visitantes de Isla Mujeres.

## I. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL.

De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XXXV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término *Restauración Forestal* se refiere a “*El conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución*”.

En el caso hipotético de que se efectuara el cambio de uso de suelo que se solicita para el proyecto Baraka Residences and Marina, y que por algún motivo o circunstancia tuviese que desmantelarse el proyecto, la restauración ambiental del predio necesariamente debe iniciar con la revegetación de la superficie afectada ya que a través de la cobertura vegetal se realizan múltiples funciones que generan servicios ambientales, tales como la generación de oxígeno, la captura y almacenamiento de carbono atmosférico, proporcionar alimento, sitio de refugio, reproducción y anidamiento para la fauna silvestre, mitigación de los procesos naturales de erosión mediante la retención de sustrato, y belleza del paisaje, entre otros.

Para recuperar la cubierta vegetal que se vería afectada con el desarrollo del proyecto, la alternativa inmediata es la de reforestar con especies arbóreas y arbustivas, propias del ecosistema del sitio, evitando reforestaciones monoespecíficas y favoreciendo la diversidad.

Tras la reforestación, se espera generar un proceso paulatino de recolonización natural a partir de las semillas de la vegetación cercana, las cuales encontrarán las condiciones de sustrato, humedad y sombra adecuados para su establecimiento.

Debido a que el predio mantendrá Áreas de Conservación, se espera que estas mismas áreas sean fuentes de semillas y propágulos, que se dispersen en forma natural a las áreas a restaurar. No obstante, es necesario recurrir a la reforestación con la finalidad de favorecer la generación de microcondiciones que favorezcan un rápido proceso de recolonización y crecimiento de la nueva población.

El uso de especies nativas propias de los ecosistemas afectados ofrece los siguientes beneficios:



1. Resistencia a las plagas y enfermedades que pueden presentarse de manera natural
2. Mayor tolerancia a las condiciones climáticas del medio
3. Conservación de la diversidad genética de la zona
4. Menores costos para lograr el establecimiento y desarrollo de los ejemplares utilizados en la reforestación
5. Bajos costos y menor dificultad en la adquisición de los ejemplares nativos debido a que pueden provenir del rescate de plántulas de la vegetación remanente dentro del predio, o bien en sus proximidades. Las características de estas plántulas deben ser que no tengan posibilidades de sobrevivir en el sitio donde germinaron por la competencia natural que existe entre las poblaciones ya establecidas.

Es preciso aclarar que las especies exóticas deben ser usadas en la reforestación solamente cuando los objetivos sean la protección de suelos y la producción forestal, y cuando la especie exótica sea claramente superior a la especie local para estos propósitos (Mackinnon *et.al.* 1990). En el caso que nos ocupa no es necesario utilizar ninguna especie exótica para efectos de la restauración, ya que existen especies nativas adecuadas a estos fines.

El proceso de restauración es en sí mismo un proceso de sucesión con diferentes etapas que se diferencian por presentar paulatinamente las condiciones adecuadas para el establecimiento de las especies menos tolerantes a la perturbación.

Considerando un modelo de sucesión aplicable al trópico del continente americano, se plantean los siguientes escenarios a corto, mediano y largo plazo:

Escenario a corto plazo (tres años):

En un lapso de tres años, tras la reforestación, se espera un porcentaje de sobrevivencia del 80%; asimismo se espera la colonización del área por especies pioneras herbáceas y arbustivas de tipo heliófilas, incluso el establecimiento de algunos ejemplares aislados de especies nativas por medios naturales, como el *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Gliricidia sepium* (sacyabí) *Gymnopodium floribundum* (tsitsilché), *Caesalpinea yucatanensis* (pamul), *Metopium brownei* (chechem) y *Thrinax radiata* (palma chit).

Escenario a mediano plazo (10 - 15 años):

Disminuye la diversidad florística de la comunidad herbácea y arbustiva inicialmente establecida, debido al aumento de la sombra provocada por el crecimiento de la reforestación y de otros ejemplares que se establecieron por mecanismos naturales. Aumenta el número de ejemplares de especies tolerantes al sol con mayor resistencia a la

competencia. El dosel de la vegetación es más denso. Al cabo de 15 años se espera que la población presente un DAP promedio de 10 cm

Escenario a largo plazo (25 años):

Aunque las especies arbóreas tolerantes al sol persisten, el aumento de su biomasa genera mejores condiciones de humedad y temperatura para el establecimiento de especies como *Cordia sebestena* (siricote), y *Guaiacum sanctum* (guayacán); en la zona de Vegetación de Duna Costera los procesos de sucesión se identifican más por la uniformidad de la población que en el aumento en su diversidad, en este sentido se espera que los elementos de riñonina, uva de mar, shikimay y romero de mar presenten un incremento significativo en su cobertura . En selva se espera que el incremento en DAP de la reforestación realizada alcance los 15 cm de DAP. En esta etapa se considera que los servicios ambientales de provisión de oxígeno, captura de carbono, generación de suelo, sustento de vida silvestre, se encuentren parcialmente recuperados en relación al estado actual que guarda la vegetación del conjunto predial.

El costo por la realización de las actividades descritas en la superficie total de desplante del proyecto que es de 3,542.753 m<sup>2</sup> (0.3542 ha), se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro . Costos de las actividades de restauración, tras la ejecución del proyecto “Baraka Residences and Marina”.

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	COSTO (pesos MN)
Adquisición de 196,126 plantas de especies arbóreas y arbustivas nativas de 50 cm de altura	\$30	1964	Plantas	\$58,920.00
Adquisición de 9502.25 m <sup>3</sup> de tierra vegetal	\$450	40	M3 de tierra	\$18,000.00
Mano de obra capacitada de jornaleros para plantación	\$350	46	Jornales	\$16,100.00
Herramientas e insumos	\$4,000	3	Dotación	\$12,000.00
Honorarios de técnico supervisor por 4 días hábiles de trabajo.	\$1,000	15	Días	\$15,000.00
Honorarios por monitoreo mensual por 10 meses	\$5,000	10	Meses	\$50,000.00
Monitoreo semestral durante un periodo de 9 años (a partir del 2do año de haber realizado la reforestación)	\$15,000	9	Año	\$135,000.00
Total				\$305,020.00

Con base en lo anterior, el costo total estimado para la restauración de las áreas afectadas por el desplante del proyecto a través de actividades de reforestación es de \$305,020.00.

## **CAPÍTULO VIII**

# **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## **I. INTRODUCCIÓN**

Con el objetivo de tener una visión integral de la zona donde será construido el proyecto, a lo largo de este estudio se han analizado las condiciones locales y regionales en el marco ambiental del mismo.

En este capítulo se analiza la interacción de los procesos biológicos con las actividades Antropogénicas. De esta manera es factible proyectar los impactos acumulativos y a largo plazo que tendrá el proyecto sobre el área de influencia, así como los impactos más directos y puntuales en el sitio.

Asimismo, se toman en cuenta no sólo las modificaciones actuales al paisaje, sino las que se proyectan como resultado de los desarrollos turísticos. La legislación y ordenamientos territoriales aplicables a la zona son también un factor esencial en este análisis.

## **II. ANTEDECENTES**

En la mayoría de los países, el turismo es un importante sector económico que gira alrededor de todos los aspectos vitales de una comunidad, población y/o persona receptora, produciendo una serie de impactos sobre ellos, algunos positivos y otros negativos.

En nuestro país, la industria turística constituye un elemento fundamental para la creación de empleos. Se calcula que aporta alrededor del 9% del total de la planta de empleo, o bien unos 600 mil empleos directos y alrededor de un millón de indirectos.

Entre las principales afectaciones que el crecimiento turístico y poblacional puede provocar se encuentran las siguientes:

- Pérdida de cubierta vegetal
- Afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Contaminación de mantos freáticos.
- Afectación a zonas arrecifales.
- Pérdida de playas por construcciones.
- Presión ambiental hacia Áreas Naturales Protegidas ubicadas cerca de los polos turísticos y/o poblacionales.
- Fraccionamiento de los corredores biológicos.
- Problemas sociales por una falta de planeación en el crecimiento turístico y poblacional.

### **III. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

El Municipio de Isla Mujeres fue creado en 1975, y a la fecha cuenta con una compleja infraestructura hotelera de una a cinco estrellas.

Durante muchos años, la zona insular del Municipio de Isla Mujeres careció de instrumentos normativos objetivos, con fundamentos ambientales que pudieran garantizar la permanencia de los recursos naturales de la Isla, así como los servicios ambientales que estos proveen.

El 19 de julio de 1996 fue publicado el Decreto por el que se declaró Área Natural Protegida el Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, y en 1998 se editó y publicó su Programa de Manejo. Dicho decreto no incluye la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que el Parque no colinda directamente con territorio municipal y queda comprendido dentro de las aguas costeras del Mar Caribe.

Posteriormente, tras los esfuerzos conjuntos de los gobiernos y la población, el 9 de abril del 2008 fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, y más tarde, el 5 de octubre del 2010 se publicó en el mismo medio impreso el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Municipio Isla Mujeres.

Aunque el desarrollo en Isla Mujeres puede ahora acotarse y ordenarse de una manera más objetiva, aún nos encontramos ante la falta de información acerca de los procesos ecosistémicos y del estatus de las poblaciones dentro del Municipio y por lo tanto en la Isla.

La información disponible respecto a la flora y la fauna es casi inexistente, y no se tienen aportaciones que reflejen la interacción entre los asentamientos y la flora y fauna silvestre a través del tiempo.

Asimismo, se cuenta con pocos elementos que señalen a las especies que presenten una situación crítica y que requieran de medidas de conservación especiales o inmediatas.

El proyecto se ubica en la franja Sac-Bajo, una estrecha franja de tierra localizada entre la Laguna Macax y el Mar Caribe, cuyo uso de suelo es urbano y está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano vigente. En esta zona existen varios lotes ya desarrollados, fundamentalmente con infraestructura turística. Algunos de ellos fueron contruidos fuera de todo marco normativo ambiental, y una gran parte fueron



desarrollados antes de 1988, año en el que se decretó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Como consecuencia del desarrollo humano, la rápida transformación del paisaje ha creado parches de vegetación con diferente grado de modificación y los remanentes forestales consisten de fragmentos aislados y dispersos, tal es el caso de la zona en la que se encuentra el Lote 006 donde se proyecta Baraka Residences and Marina.

Una de las zonas que aun presenta cobertura vegetal es la franja que rodea a la laguna Macax, que es la laguna más grande de la Isla. La laguna y el manglar que la bordea, constituye uno de los atractivos turísticos clave de la Isla, pues en ellos se puede apreciar una gran variedad de aves residentes y migratorias, y disfrutar de agradables paisajes. En época de huracanes, la laguna es utilizada como puerto de abrigo. Sin embargo, su uso crea susceptibilidad a la contaminación y al cambio de uso de suelo, generando la discontinuidad de la vegetación del manglar y la contaminación de la laguna.

En la Isla, el crecimiento urbano y la infraestructura turística ha repercutido en las condiciones ambientales originales, disminuyendo la superficie de vegetación natural y del hábitat para la fauna, dando paso a rellenos, dragados, sellamiento del suelo y contaminación al medio.

En los capítulos anteriores fue mencionado que en el predio la vegetación se encuentra afectada. Es decir, ha experimentado cambios generados por factores naturales y por actividades humanas. Así, en el sitio originalmente existía una franja de vegetación de duna en la porción más cercana a la línea de costa, seguida de una franja de selva baja, y por detrás de ella el manglar que bordea la Laguna Macax.

Actualmente el terreno presenta vegetación secundaria, y se ha perdido la estructura y composición que caracterizaba a la vegetación original. Esto evidencia el grado de perturbación que ha experimentado el lote.

Isla Mujeres, como otras islas, es especialmente susceptible a la proliferación de fauna nociva, exótica y oportunista. En el sitio del proyecto se pondrá especial atención en no propiciar las condiciones para la proliferación de éstas y otras especies oportunistas, evitando el crecimiento anormal de sus poblaciones y con ello los problemas que generan.

#### **IV. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES**

Para realizar el análisis de los posibles escenarios para el proyecto, se consideró la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

De esta forma se identificaron los siguientes procesos críticos y determinantes en la evolución de los escenarios ambientales a corto, mediano y largo plazos en el área de estudio:

- a) Estado de conservación actual de los ecosistemas
- b) Resiliencia y fragilidad de los ecosistemas
- c) Frecuencia e intensidad de tormentas (huracanes y tormentas tropicales)
- d) Tendencias del crecimiento urbano y el desarrollo turístico
- e) Vías de comunicación
- f) Capacidad de las autoridades para absorber la demanda de servicios
- g) Desarrollo económico
- h) Factores no predecibles
- i) Problemática del área de estudio

#### **V. PRONÓSTICOS AMBIENTALES**

Con base en la información anterior a continuación se describen tres escenarios para el sistema ambiental del proyecto definidos de la siguiente manera:

Escenario 1.- Sistema ambiental sin el desarrollo del proyecto.

Escenario 2.- Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto, sin aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación.

Escenario 3.- Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

Cuadro VIII-2. Principales elementos del escenario modificado esperados con la implementación del proyecto.

<b>Atributo ambiental</b>	<b>Escenario 1 (sin proyecto)</b>	<b>Escenario 2 (con proyecto sin medidas de compensación, mitigación o prevención de impactos)</b>	<b>Escenario 3 (con proyecto y medidas de compensación, mitigación y prevención de impactos)</b>
<b>Condiciones generales del predio</b>	<p>El predio continuará desarrollando vegetación secundaria. Probablemente exista el depósito de residuos inorgánicos en el sitio, tal como sucede en los predios aledaños y los alrededores de la Laguna Macax.</p> <p>En algunos fragmentos puede disminuir la superficie de vegetación nativa, e incrementarse la de vegetación secundaria.</p> <p>El predio permanecerá sin aportar servicios ambientales o económicos significativos.</p>	<p>La construcción del proyecto podría ocasionar un mal manejo de residuos que contaminarían el suelo y el agua y afectarían la estética del sitio. Adicionalmente los trabajadores podrían ocasionar perjuicios a la flora y a la fauna.</p> <p>Todas las especies de vegetación nativa serían removidas del predio.</p>	<p>La construcción del proyecto se realizará de forma limpia y ordenada.</p> <p>Se vigilarán las actividades de los trabajadores, para evitar que dañen los recursos naturales.</p> <p>No se encontrarán especies exóticas dentro del predio.</p> <p>Se rescatarán las especies de vegetación nativa susceptibles, y serán utilizadas para la reforestación de las áreas ajardinadas del proyecto y el enriquecimiento del área de preservación.</p>
<b>Estado de la vegetación</b>	<p>La vegetación secundaria continuará su desarrollo ocupando la totalidad de la superficie del predio.</p> <p>Con el desarrollo de la vegetación secundaria y debido a la presencia de especies exóticas en la zona, éstas se dispersarán hacia el predio aumentando su área de distribución</p>	<p>Se desmontaría la totalidad de la superficie del predio sin realizar el rescate de los ejemplares de flora susceptibles de pasar por este proceso, por lo que se perdería biomasa y material genético valioso.</p> <p>El desmonte podría incluir los 18 ejemplares de mangle botoncillo</p>	<p>Se llevará a cabo la implementación de un Programa de Rescate de Vegetación, con especial énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Se evitará la presencia de fauna feral.</p>

Atributo ambiental	Escenario 1 (sin proyecto)	Escenario 2 (con proyecto sin medidas de compensación, mitigación o prevención de impactos)	Escenario 3 (con proyecto y medidas de compensación, mitigación y prevención de impactos)
	<p>y representando un riesgo de desplazamiento de las poblaciones nativas remanentes.</p> <p>Las áreas sin vegetación terminarán cubriéndose de especies arbustivas y herbáceas ruderales y algunas invasoras.</p>	<p>aislados que se localizan sobre la arena.</p> <p>Sin orientación técnica, se utilizarían especies exóticas invasoras para el acondicionamiento de las áreas ajardinadas, tales como la <i>Casuarina equisetifolia</i> y <i>Terminalia catappa</i>, especies muy comunes dentro de la Isla Mujeres.</p>	<p>En las áreas ajardinadas se utilizarán especies nativas y aquellas exóticas no catalogadas como invasoras por la CONABIO.</p> <p>Adicionalmente se mantendrá en preservación la zona donde se localizan los 18 ejemplares de mangle botoncillo aislados.</p>
<p><b>Diversidad de fauna silvestre</b></p>	<p>Sólo especies tolerantes de fauna silvestre harán uso del predio.</p> <p>Puede proliferar fauna nociva por las condiciones de abandono del predio, la ocupación y actividades que se dan en el los predios vecinos, y por la vegetación secundaria que presenta.</p>	<p>La fauna silvestre podría no frecuentar el área cercana al desarrollo.</p> <p>Aumentará la diversidad y abundancia de especies asociadas a los humanos como los zanates.</p> <p>Existirán especies de fauna nociva en las áreas cercanas al sitio.</p> <p>El ruido y las perturbaciones provocadas por los trabajadores eliminarán la posibilidad de la presencia de fauna.</p>	<p>Este constituye uno de los indicadores más frágiles, puesto que la fauna nativa requiere de un hábitat en buen estado donde se las perturbaciones sean mínimas.</p> <p>Con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, se controlará la presencia de especies exóticas y de fauna nociva en el predio.</p> <p>Las especies nativas tolerantes podrán seguir haciendo uso de las áreas ajardinadas del proyecto y del área en preservación, las cuales contarán con especies</p>

Atributo ambiental	Escenario 1 (sin proyecto)	Escenario 2 (con proyecto sin medidas de compensación, mitigación o prevención de impactos)	Escenario 3 (con proyecto y medidas de compensación, mitigación y prevención de impactos)
			nativas que puedan ser utilizadas por la fauna.
<b>Calidad del manto freático</b>	La calidad del manto freático no variará respecto de la actual.	La calidad del manto freático podría ser afectada como consecuencia del manejo inadecuado de residuos sólidos, líquidos y peligrosos que probablemente provocaría contaminación. Debido a que se rellenaría y compactaría la totalidad de la superficie del predio, la tasa de infiltración de agua pluvial disminuiría o sería eliminado por completo este servicio ambiental.	La calidad del manto freático no variará debido a que se llevarán a cabo una serie de medidas que garantizarán prácticas adecuadas de manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos. Asimismo, se mantendrá una superficie de áreas permeables correspondiente al 41.63% del total de la superficie del predio, con lo cual se garantizará la recarga del acuífero en el sitio.
<b>Estado de conservación de la playa</b>	Será usada por los turistas y visitantes de los predios aledaños, así como por pescadores furtivos. Podría existir acumulación de residuos que no serían retirados.	La construcción se realizaría sin tomar las medidas adecuadas de protección a la zona federal, pudiendo existir el depósito de residuos en la misma y por consiguiente en el mar. La categoría de estética se vería severamente afectada.	Se protegerá la zona de playa con una malla plástica que evitará afectaciones a la estética del sitio. Se efectuará un manejo de residuos adecuado, de forma tal que se evitaría el depósito de los mismos en el mar.
<b>Economía</b>	Debido al estado de la vegetación y la fragmentación de la zona, el sitio	La construcción en el predio aumentaría la productividad	La construcción y operación de la infraestructura aumentará el valor

Atributo ambiental	Escenario 1 (sin proyecto)	Escenario 2 (con proyecto sin medidas de compensación, mitigación o prevención de impactos)	Escenario 3 (con proyecto y medidas de compensación, mitigación y prevención de impactos)
	no ofrece ningún atractivo turístico, ni genera empleos. Tampoco ofrece servicios ambientales de calidad.	económica local, aunque a largo plazo la inversión correría riesgo, al no atender la sustentabilidad de los recursos naturales que aún existen.	del suelo. Se generarán empleos directos e indirectos y se protegerán los recursos naturales existentes en la zona, lo cual dará un valor agregado a las instalaciones.
<b>Estado de conservación de los ecosistemas marinos</b>	El predio por si solo no fomenta las actividades acuáticas, por lo que no contribuye a la degradación de este ecosistema.	Por el desarrollo de las actividades recreativas en los predios vecinos, se realizarán actividades acuáticas, en el frente del predio que podrían estar sin la orientación o supervisión adecuada y sin la aplicación de medidas de limpieza y respeto a los recursos naturales, lo cual podría ocasionar daños importantes a los recursos y arrecifes de la zona.	Se promoverán buenas prácticas en las actividades acuáticas. Se llevarán a cabo acciones de educación ambiental y de manejo de residuos, las cuales constituirán la base de la conservación de los recursos naturales. Se distribuirá información sobre el cuidado de los ecosistemas a los usuarios y trabajadores. Se vigilará que se lleven a cabo únicamente las actividades permitidas por el Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

## **VI. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

Hoy, los proyectos turísticos y habitacionales consideran bajo sus premisas de planeación una serie de acciones vertidas en distintos programas, cuya implementación resulta en la disminución de los impactos al ambiente. Dichas acciones, propuestas por los propios promoventes como medidas de prevención, mitigación y compensación, así como aquellas condicionantes que establece la autoridad en los resolutivos favorables de impacto ambiental pueden integrarse en un solo programa denominado: *Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA)*.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto y de los diferentes actores que participan en el mismo se consideran de manera estratégica, se proponen acciones que conllevan el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y adicionalmente constituye un esquema de autorregulación voluntaria.

Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto oficialmente, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos exigidos por la industria turística y de servicios, como por ejemplo certificaciones de organismos internacionales como Green Globe.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental*, exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo la concientización ambiental de los trabajadores y de los usuarios del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos de operación del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman un proyecto, así como el involucramiento directo de todos los actores que participan a lo largo del desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

En caso de que el proyecto Baraka Residences and Marina sea autorizado, el promovente deberá dar cabal cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, así como a aquellas condicionantes que establezca la autoridad. Es por ello que se propone la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* que integre de manera coherente las acciones a desarrollar.



El PIMA para Baraka Residences and Marina estaría integrado por los siguientes subprogramas:

- Programa de Rescate de Flora y Ahuyentamiento de Fauna.
- Programa de Educación Ambiental
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Peligrosos
- Programa de Arborización y Ajardinado
- Programa de Vigilancia Ambiental

Dentro del PIMA es clave el Programa de Vigilancia Ambiental, a través del cual se llevará a cabo un monitoreo con el objetivo de vigilar que las medidas de mitigación propuestas para prevenir, compensar o rehabilitar los impactos que genere el proyecto, se lleven implementen integralmente. Se realizarán evaluaciones periódicas para detectar en qué momento no se llevan a cabo y/o verificar su efectividad y en su caso implementar las acciones correctivas correspondientes.

Cuadro VIII-3. Programa de monitoreo de las medidas de mitigación planteadas.

Programa o actividad	Forma de evaluación	Periodicidad
Las actividades de desmonte se realizarán una vez que se cuente con el trazo topográfico y de manera direccional a fin de limitar la afectación de la vegetación.	Recorridos a través de los cuales se verifiquen dichas actividades.	Diaria y durante la etapa de preparación del sitio.
Se vigilará que la superficie asfaltada en construcción se limite única y exclusivamente a las áreas señaladas en el diseño proyecto, manteniendo sin afectaciones de ninguna índole las áreas destinadas a jardines y de preservación.	Recorridos a través de los cuales se verifique la actividad.	Diaria y durante la etapa de construcción.
Manejo y disposición de residuos generados durante la preparación del sitio y construcción (Implementación del Programa de Manejo de Residuos).	Recorridos, a través de los cuales se verifique que: - existen los contenedores de basura necesarios, - existe el centro de acopio de desechos derivados de las obras, - la zona del proyecto se encuentre limpia, - se cuente con los comprobantes de disposición final en el relleno sanitario municipal,	Diaria. Durante la preparación y construcción.

Programa o actividad	Forma de evaluación	Periodicidad
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exista el número de baños suficientes y distribuidos estratégicamente,</li> <li>- los baños se encuentren limpios,</li> <li>- el sitio de almacenamiento de residuos peligrosos se encuentre debidamente señalado, con contenedores colocados en posición vertical y herméticamente cerrados.</li> </ul>	
Mantenimiento y monitoreo de los vehículos y maquinaria utilizados en la preparación y construcción.	Registro de vehículos utilizados en la obra, y registro de su último servicio. Recorridos a través de los cuales se verifique que los vehículos y maquinaria no tienen fugas de aceites o combustibles.	Mensual. Durante la preparación y construcción.
Los agregados pétreos y demás materiales de construcción se obtendrán en casas comerciales y bancos autorizados para su explotación comercial.	Supervisión de la existencia de comprobantes de compra.	Semanal. Durante la construcción.
Implementación del Programa de Rescate de Flora y Ahuyentamiento de Fauna	Supervisión técnica de lo establecido en el Programa, informes.	Previo a la preparación del sitio.
Implementación del Programa de Arborización y Ajardinado.	Supervisión técnica de lo establecido en el Programa, informes.	Al finalizar la etapa de construcción.
Implementación del Programa de Educación Ambiental.	Supervisión técnica de lo establecido en el Programa, informes.	Diaria. Durante la preparación y construcción.

Cada uno de los programas mencionados contará con especificaciones detalladas de la forma en que se realizará el monitoreo de los indicadores de eficiencia, para valorar el éxito de las medidas propuestas.

## VII. ACCIONES DE RESTAURACIÓN EN CASO DE ABANDONO DEL SITIO.

El tiempo de vida del proyecto dependerá en gran medida de las acciones de mantenimiento y reparación de las mismas, en un principio se contempla un tiempo de vida de 50 años. Una vez transcurrido este tiempo se evaluará la posibilidad de demolición y la posterior construcción de nuevas obras o bien la restauración del sitio, buscando restaurar las condiciones que prevalecían antes de la ejecución del presente proyecto.

En el caso de optar por la restauración, se procederá a llevar a cabo las siguientes acciones:

- La demolición de las obras.
- El retiro de todo el material de demolición.
- La reforestación del sitio, con vegetación nativa característica de los tipos de vegetación originales del predio.

## **VIII. CONCLUSIONES**

El proyecto Baraka Residences and Marina se considera viable porque:

- En el desplante del proyecto se aprovechan áreas previamente afectadas.
- La calidad ambiental ó estado de conservación del sitio se encuentra alterado.
- Las actividades que plantea el proyecto son compatibles con el uso Comercial Mixto (CM1) asignado al predio en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 5 de octubre del 2010.
- El diseño se ajusta a los criterios establecidos en el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres* (POEL IM), publicado el 9 de abril del 2008 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
- En el área del proyecto se cuenta con los servicios urbanos necesarios para el desarrollo de la infraestructura, como energía eléctrica, agua potable, red de drenaje pluvial y sanitario, y alcantarillado.
- Se fomentarán las actividades recreativas acuáticas responsables para evitar posibles daños a la biota marina, y en especial a los arrecifes del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, vigilando que se acaten las reglas establecidas en dicho programa.
- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse son puntuales y de poca magnitud y que además el proyecto propone una serie de medidas para prevenirlos y mitigarlos.

## **CAPÍTULO IX**

# **INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

## I. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN BIÓTICA DEL PREDIO.

### I.1 Vegetación

Para obtener datos sobre la composición y estructura de la vegetación, se establecieron sitios de muestreo por tipo de vegetación. Los sitios de muestreo se diseñaron de la siguiente manera:

- Para el estrato arbóreo. Un cuadrante A, de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>), dentro del cual se registraron todos los ejemplares de más de 1.3 m de altura, indicando su especie, Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), altura total y su condición (vivo, vivo caído, vivo inclinado, vivo quebrado o muerto).
- Para el estrato arbustivo. Un subcuadrante B, de 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>), ubicado dentro del cuadrante A, en los que se registraron todos los individuos mayores a 0.8 m de altura pero menores a 1.3 m, indicando su especie, Diámetro al Cuello (DC), y altura total.
- Para el estrato herbáceo. Dos subcuadrantes C de 1 x 1 m (1 m<sup>2</sup>) en cada una de las esquinas del cuadrante A, en el cual se identificaron los ejemplares del estrato herbáceo o menores de 0.8 m de altura, registrando la especie, altura total, diámetro de copa máximo y diámetro de copa perpendicular al anterior, de cada individuo.

No se empleó ningún método particular para epífitas únicamente se registró su presencia. Los bejucos se incluyeron dentro del estrato herbáceo únicamente si su raíz emergía de alguna zona dentro del cuadrante, en cuyo caso se anotó únicamente su especie.

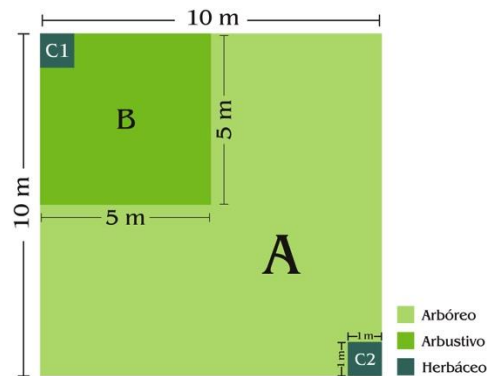


Imagen 1. Esquema del diseño de muestreo para la vegetación

Las especies encontradas que no se identificaron en campo, se describieron en forma detallada en la libreta de registros, se fotografiaron sus hojas, corteza y flores o frutos, en caso de presentarlos, y se colectó una muestra, con flores o frutos preferentemente, para su posterior identificación. Las muestras colectadas se compararon con otras conservadas especialmente para este fin, obtenidas de diversas áreas del estado y que están plenamente identificadas.

En caso de no contar con un ejemplar herborizado e identificado parecido a la muestra, se consultaron libros descriptivos de las especies vegetales de la zona así como claves de identificación. La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en las publicaciones de Cabrera *et al.* (1982), Durán (1986), Pulido y Serralta (1993), Durán *et al.* (2000 a y b), Escalante (2000), Sánchez (2000), Orellana *et al.* (2001) y Gómez y Flores (2003).

En total se establecieron 6 sitios de muestreo en el predio y 3 fuera del mismo con motivo de la colecta de datos en el sistema ambiental. La ubicación geográfica de estos sitios es la siguiente:

Cuadro IX-1. Ubicación de los sitios de muestreo en el predio del proyecto

SITIO	X	Y	Tipo de vegetación
1	527599	2347115	Selva Baja
2	527596	2347105	Selva Baja
3	527609	2347113	Selva Baja
4	527583	2347114	Selva Baja
5	527541	2347087	Vegetación de Duna Costera
6	527550	2347069	Vegetación de Duna Costera

Cuadro IX-2. Ubicación de los sitios de muestreo en el sistema ambiental del proyecto

SITIO	X	Y	Tipo de vegetación
A	527574	2347145	Selva Baja
B	527563	2347113	Selva Baja
C	527595	2346994	Vegetación de Duna Costera



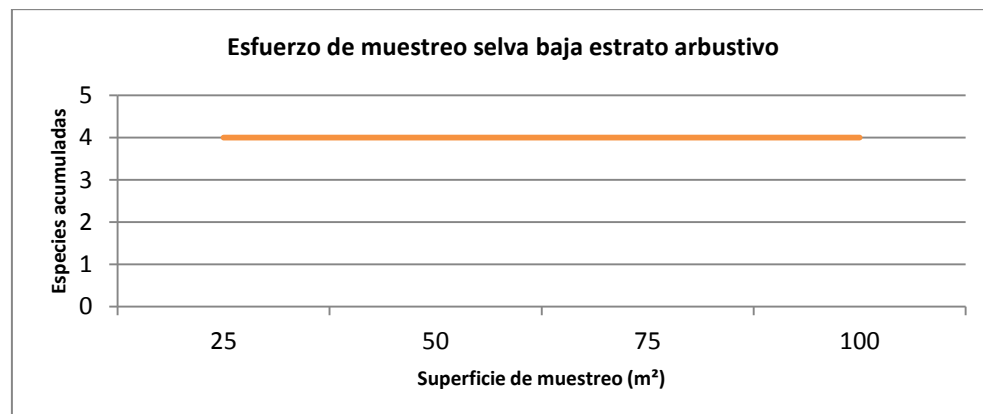
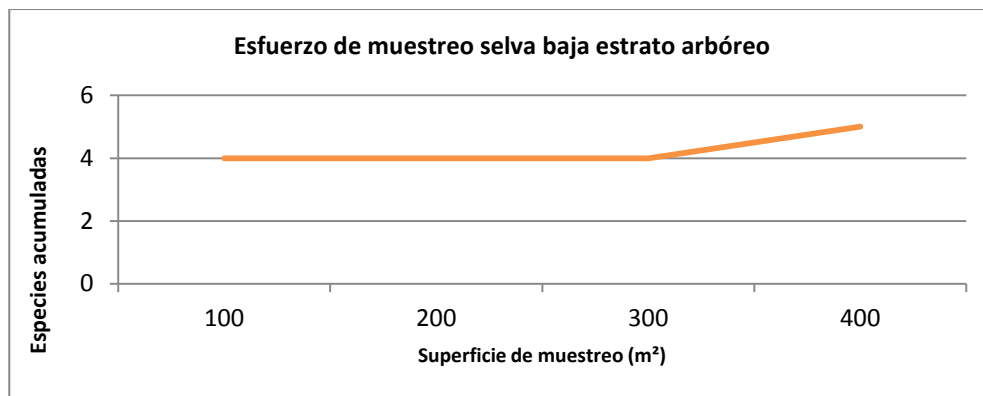


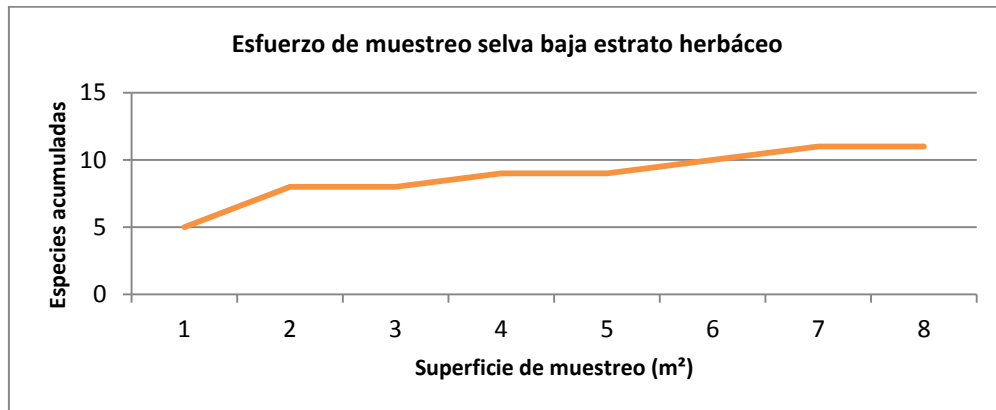


En total, se acumuló una superficie de muestreo de 762 m<sup>2</sup>, de los cuales 600 m<sup>2</sup> para el estrato arbóreo, 150 m<sup>2</sup> para el estrato arbustivo, y 12 m<sup>2</sup> para el estrato herbáceo.

La representatividad del muestreo se verificó a través del cálculo de la denominada *Curva de Especies – Área*, la cual se utiliza regularmente como una primera herramienta para determinar un tamaño de cuadrante que permita obtener el registro del mayor número de especies en la menor superficie posible. De forma indirecta también indica la validez de la intensidad del muestreo cuando la curva ascendente tiende a estabilizarse en un valor máximo.

En este caso de estudio, se ha adoptado esta segunda característica como indicador de que la intensidad de muestreo que se aplicó resulta significativa para los alcances del estudio y, sobre todo, para determinar sus principales características fisonómicas, estructurales y composición florística.





### Materiales y equipo

Para la toma de datos se utilizaron los siguientes materiales y equipo:

- Libreta de tránsito
- Lápices de grafito
- Cinta diamétrica de 5 m
- Cinta métrica de 30 m
- GPS Spectra precision Modelo Nexperia SY.SOL. 5209, con Mobile Mapper10
- Cámara fotográfica digital SONY modelo Cyber-shot 5X de 16.1 Megapíxeles
- Machetes

### Procesamiento de datos

Se integraron bases de datos organizadas por sitio de muestreo y estrato de vegetación, ello utilizando la hoja de cálculo Excel de Microsoft Office 2007. El número de registros por estrato en el predio fue de 225 para el arbóreo, 52 para el arbustivo, y 49 para el herbáceo.

Los registros de campo fueron organizados en una base de datos utilizando la hoja de cálculo de *Excel de Windows*; asimismo, todos los análisis estadísticos fueron realizados con este *software*.

### Estimación de índices y parámetros

Para cada uno de los estratos se estimaron los siguientes parámetros y variables:

- Riqueza específica.

Esta variable se determina a través del número total de especies.

– Área Basal.

Para el estrato arbóreo se estimó el área basal (AB) de la población mediante la siguiente fórmula:

$$AB = 0.7854 * d^2.$$

Donde: d = Diámetro registrado a 1.30 m (DAP)

Posteriormente se calcularon los parámetros de cobertura (C), densidad (D), y frecuencia (F), según las definiciones de Begon *et al.* (1990). La cobertura se calculó a partir del AB; la densidad se consideró como el número de individuos por unidad de superficie; y la frecuencia se manejó como el número de unidades de muestreo en que apareció cierta especie con relación al número total de cuadrantes. Todos estos parámetros se relativizaron mediante las fórmulas siguientes:

$$C_i = AB_i / AB_t \times 100$$

donde  $C_i$  = Cobertura relativa de especie i

$AB_i$  = Suma del AB de todos los individuos de la especie i

$AB_t$  = Suma del AB de todos los individuos registrados

$$D_i = N_i / N_t \times 100$$

donde  $D_i$  = Densidad relativa de especie i

$N_i$  = Número total de individuos de la especie i

$N_t$  = Número total de individuos registrados

$$F_i = C_i / C_t \times 100$$

donde  $F_i$  = Frecuencia relativa de la especie i

$C_i$  = No. de cuadrantes en los que se registró la especie i.

$C_t$  = No. de cuadrantes totales

Al sumar los datos de cobertura, densidad y frecuencia relativas de cada especie se obtuvo el Valor de Importancia Relativa (V.I.R.) de dicha especie.

$$\text{Valor de Importancia Relativa } i \text{ (V.I.R.)} = C_i + D_i + F_i$$

Para el caso de la Biodiversidad, se optó por el de Shannon Wiener (H) y su análisis se complementó con la estimación del Índice de Equitabilidad de Pielou (J), las siguientes son sus fórmulas:

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H):

$$H = -\sum P_i (\ln P_i)$$

Donde  $P_i$  = Densidad relativa de la especie  $i$  (no. de individuos de la especie  $i$  entre el número total de individuos registrados).

$\ln P_i$  = Logaritmo natural de la densidad relativa de la especie  $i$

Índice de Equitabilidad (J'):

$$J' = -\sum P_i \ln P_i / \ln S \quad \text{ó}$$

$$J' = H / H_{\max}$$

Donde  $S$  = Riqueza de Especies (número de especies presentes)

$H$  = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

## I.2. Fauna

Estaciones de observación

Las observaciones y registros de campo se realizaron en 3 estaciones de observación distribuidas en los hábitats reconocidos en el predio de la manera que se muestra en la imagen IX-2 y cuyas coordenadas geográficas se indican a continuación:

Cuadro IX-3. Ubicación geográfica de las estaciones de observación para registro de fauna dentro del predio (Coordenadas UTM WGS 84 DATUM 16Q).

ESTACIÓN DE OBSERVACIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y	HABITAT
PR 1	527,595	2,347,110	Vegetación secundaria derivada de Selva baja caducifolia
PR 2	527,575	2,347,105	
PR 3	527,550	2,347,078	Vegetación secundaria derivada de matorral costero

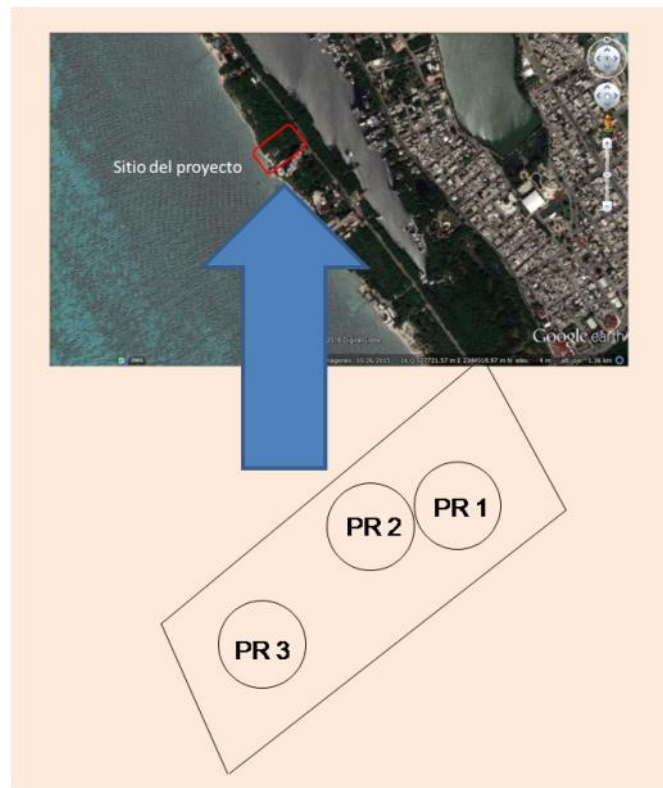


Imagen IX-2.- Distribución dentro del predio de las estaciones de muestreo utilizadas en el presente estudio.

La razón del arreglo de las estaciones dentro del predio es con la finalidad de abarcar la mayor superficie posible de observación de acuerdo a las características del habitat, ya que se considera que una estación de observación bajo las condiciones de la vegetación del predio permite identificar con certeza a los organismos que se encuentran dentro de un radio de 15 m. Bajo este criterio cada estación cuenta con una superficie de registro estimada en casi 710 m<sup>2</sup>; de tal manera que en su conjunto la superficie de registro de la fauna arroja un total de 2,120.6 m<sup>2</sup> que equivale a 55.2% de la superficie del predio (3,845.1 m<sup>2</sup>); siendo representativa para la proporción de hábitats reconocidos en el predio.



Imágenes IX-3 y IX-4- Condiciones del hábitat (estaciones PR 1 y PR 2) donde prospera una vegetación secundaria derivada de Selva baja caducifolia.



Imágenes IX-5 y IX-6. Condiciones del hábitat (estación PR 3) donde prospera una vegetación secundaria derivada de Matorral costero.





Imágenes IX-5 y IX-6. Imágenes del escarpe del terreno que genera un desnivel de aproximadamente 2 m de altura y genera cambios en las condiciones ecológicas del predio.

#### Registro de información.

La metodología empleada para recopilar y analizar la información sobre la fauna terrestre en lo que se refiere a observación directa, huellas y rastros, es la que señalan los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day, et al. (1980), Gaviño, et al. (1979), Manzanilla y Péeffaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. Asimismo, se utiliza en la corroboración de los individuos y para la nomenclatura de las especies, los listados y guías especializadas elaborados por Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell y Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson y Chalif (1993), Ramírez-Pulido, et al. (2005), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro, et al. (1990).

La nomenclatura de las especies es la que se señala en el ITIS (*Integrated Taxonomic Information Systems*) que es una base de datos resultante de acuerdos internacionales para conformar un sistema internacional de información taxonómica con credibilidad científica y a la cual la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se ha adherido.

#### Análisis de datos

El análisis de datos obtenidos de las estaciones se realiza a partir de la tabulación de los registros de campo y aplicando la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A,R.)



$$A.R. = \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} \times 100$$

La clasificación se realiza con la aplicación de las siguientes categorías de abundancia, de acuerdo a lo propuesto para aves por Petingill (1969):

- Abundante.- De 90% hasta 100% de abundancia relativa
- Común.- De 65% a 89% de abundancia relativa.
- Frecuente.- Con 31% a 64% de abundancia relativa.
- Escasa.- Con 10% a 30% de abundancia relativa
- Rara.- Con 1% a 9% de abundancia relativa.

Para conocer aspectos de las condiciones tróficas, se procedió a asignar los hábitos alimentarios de las especies con base en lo señalado por Domínguez (1996) y González (1992); quienes señalan los siguientes tipos de dieta:

- Carnívoro.- La carne fresca o carroña son la base de la alimentación.
- Frugívoro/granívoro.- Que basa su dieta en el consumo de frutos y/o granos.
- Herbívoro.- Cuando el organismo consume principalmente hojas y tallos tiernos.
- Insectívoro.- Los insectos son la base de la alimentación.
- Nectarívoro.- El néctar de las flores es la base de la alimentación.
- Omnívoro.- Cuando el organismo consume más de tres alimentos señalados en las dietas anteriores.

Con la finalidad de contar con parámetros ecológicos de la similitud de diversidad de los ecosistemas (Nique – Álvarez, M., 2011) se utilizaron el índice cualitativo de Sørensen (IS) que utiliza la riqueza de especies y el índice cuantitativo de Sørensen modificado por Bray y Curtis (CN) que utiliza el número de registros. También se utilizó el Índice de Shannon – Wiener (H') para conocer la diversidad de las comunidades de grupos de vertebrados. Las fórmulas empleadas se indican a continuación:

Índice de Sørensen:  $IS = (2 C / (A + B)) * 100$

Dónde: C = Número de especies comunes en ambos sitios

A = Número de especies en el sitio A

B = Número de especies en el sitio B

Índice de Sørensen modificado por Bray y Curtis:  $CN = 2 jN / aN + bN$

Dónde: jN = Número de individuos del sitio con abundancia menor

aN = Número de individuos en el sitio A

bN = Número de individuos en el sitio B

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H')empleando el índice de Equitabilidad(E) como un indicador de la forma como se reparten los recursos del sistema, bajo el supuesto que los valores mientras sean más próximos a 1 suponen una distribución más homogénea de los recursos del habitat La fórmulas que aplican son las siguientes:

$$H' = -\sum_{(i=1)}^s [p_i \log p_i ],$$

Donde  $-\sum_{(i=1)}^s [p_i \log p_i ]=S$  umatoria de los valores del logaritmo natural de  $p_i$

$p_i$ = Valor proporcional de la especie i

$\log p_i$ = Logaritmo natural de valor proporcional de la especie i

y

$$E = J = H'/(H \max)$$

Donde:  $H \max$  = Logaritmo natural de S

S = Número de especies

Por último, se realizó una compulsa del listado obtenido en este estudio con el de las especies con estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para determinar las que están indicadas con alguna categoría de riesgo.

## II. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES

El registro de las existencias forestales se realizó mediante el establecimiento de 4 sitios de inventario que abarcaron una superficie de 400 m<sup>2</sup>, y de un censo que abarcó 1,720.282 m<sup>2</sup>. Esta superficie de trabajo representa el 5510% de la extensión total del predio.

Los sitios de inventario consistieron en cuadros de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m), y fueron georeferenciados por medio de un equipo de geoposicionamiento satelital (GPS) submétrico de la marca *SPECTRA Precision, con Mobile Mapper 10*.

La ubicación de los sitios se realizó en unidades UTM y usando el *datum* WGS84, en la siguiente tabla se relaciona la ubicación geográfica de cada uno de los sitios.

Cuadro IX-4. Coordenadas geográficas de los sitios de inventario forestal.

Sitios	Coordenadas	
	X	Y
1	527599	2347115
2	527596	2347105
3	527609	2347113
4	527583	2347114

En el siguiente plano puede apreciarse la ubicación geográfica de las superficies de trabajo para registrar las existencias forestales.



### Materiales y equipo

Para la toma de datos se utilizaron los siguientes materiales y equipo:

- Cinta diamétrica de 5 m
- Machetes
- GPS Spectra precision Modelo Nexperia SY.SOL. 5209, con Mobile Mapper10
- Cámara fotográfica digital SONY modelo Cyber-shot 5X de 16.1 Megapíxeles
- Cinta métrica de 30 m
- Marcadores indelebles de color rojo
- Libreta de tránsito
- Lápices de grafito
- Pintura en aerosol de color naranja fluorescente

### Datos de control y mediciones realizadas

En cada sitio de inventario se registraron todos los ejemplares de más de 1.3 m de altura, el registro de cada ejemplar incluyó los siguientes datos:

- a. Nombre común
- b. Nombre científico
- c. Altura total (metros)
- d. Perímetro (en centímetros), registrado a 1.3 m de altura sobre el nivel del suelo
- e. Altura de fuste comercializable (en metros)
- f. Condición (vivo, muerto, caído, inclinado, quebrado)

### Análisis de los datos

Los registros de campo se integraron en una base de datos utilizando la Hoja de Cálculo Excel de Microsoft Office 2007. El número total de registros obtenidos fue de 419. A partir de esa base de datos y utilizando el mismo programa referido, se determinaron los siguientes parámetros por grupo de lotes y especie:

- ✓ Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) promedio
- ✓ Altura promedio

- ✓ Área Basal
- ✓ Volumen rollo total árbol
- ✓ Volumen comercializable

El inventario forestal se integra al CD que acompaña a este estudio.

Las variables enlistadas se estimaron mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Altura promedio} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{alt}_i}{n}$$

Donde  $\text{alt}_i$  = Altura del árbol  $i$   
 $n$  = Número total de árboles de la especie

$$\text{DAP promedio} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Dap}_i}{n}$$

Donde  $\text{Dap}_i$  = Diámetro del árbol  $i$ , registrado a 1.3 m de la altura del fuste  
 $n$  = Número total de árboles de la especie

$$\text{AB} = 0.7854 * \text{Dap}^2$$

Donde  $\text{Dap}$  = Diámetro registrado a 1.3 m de la altura del fuste

$$\text{Vol} = \text{AB} * \text{A} * \text{CM}$$

Donde  $\text{AB}$  = Área Basal  
 $\text{A}$  = Altura  
 $\text{CM}$  = Coeficiente mórfico, valor utilizado de 0.5, ello tomando como referencia los resultados de García-Cuevas, *et al.*, (2014)<sup>1</sup>.

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

El análisis de datos incluyó a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Cuadros de resultados

---

<sup>1</sup> Xavier García-Cuevas, Jonathan Hernández-Ramos y Adrián Hernández-Ramos. 2014. Ecuaciones de volumen para ocho especies topicales de Quintana Roo. INIFAP. En prensa.



Los resultados obtenidos se integraron en cuadros, primero por tipo de vegetación y después sumando las existencias totales, refiriéndolas a la superficie de cambio de uso de suelo que se necesita para el proyecto, así como a la hectárea.

### **III. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL.**

El costo de restauración, inducida con actividades de reforestación y complementada por mecanismos naturales, se calcula con base en lo siguiente:

- ✓ Se realizaría un diseño de plantación a tres bolillo de 1.5 x 1.5 m,
- ✓ Únicamente se utilizarían especies nativas propias de selva baja y matorral costero
- ✓ Adquisición en viveros autorizados de plantas de especies nativas (se incluye este costo por considerarlo mayor al que resultaría de la extracción de plántulas dentro o en las inmediaciones de la propiedad).
- ✓ Adquisición de un 20% adicional de plantas para reposición,
- ✓ No se considera costo por riego, por lo que se deberá realizar la plantación en la temporada de mayor precipitación registrada en la zona, es decir, entre los meses de julio a diciembre.
- ✓ Que una vez establecida la plantación, tras seis semanas de adaptación, se deberá monitorear una vez al mes durante el primer año, y posteriormente una vez cada año durante los siguientes 10 años, o antes en caso que la vegetación ya tenga la estructura y composición propia de la vegetación afectada, tomando en cuenta los datos de monitoreo.
- ✓ Que dicho monitoreo debe realizarse por un especialista y debe incluir un registro de datos en parcelas permanentes sobre el crecimiento de la reforestación realizada y la repoblación natural que se haya registrado en la superficie a restaurar, incluyendo altura, diámetro basal y cobertura.
- ✓ Que la información obtenida del monitoreo deberá ser procesada en forma anual para determinar: incremento en la diversidad florística, estructura de las poblaciones establecidas en la superficie a restaurar, abundancia de las mismas y su dominancia específica.
- ✓ La contratación de jornaleros entrenados en el manejo de plantas y su mantenimiento.



## **IV. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA**

### **ANÁLISIS DIGITAL DE LA IMAGEN DE SATÉLITE**

#### **Datos de la Imagen de Satélite Analizada**

En el análisis digital de la imagen de satélite (Raster) de predio del proyecto se utilizó una imagen de satélite DigitalGlobe del 25 de octubre del 2015 y para el sistema ambiental un mosaico de imágenes DigitalGlobe con las misma fecha. Las imágenes fueron descargadas con el software Google Earth versión 7, con una resolución de 4800 x 2900 , configurada en una composición de color real, a 8 bits de resolución.

#### **Preparación de la imagen de satélite**

Las imagen de satélite una vez descargada desde el software Google Earth 7, se georreferencio por medio de puntos semejantes (puntos de control) extraídos del mismo software y comprobados en campo con equipo GPS. Las imágenes se guardaron en formato IMG

La proyección geográfica utilizada es en coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) y Datum WGS84.

En ambos análisis (predio y sistema ambiental) la imagen se visualizó en color natural (RGB)

#### **Información auxiliar**

Como información de referencia y para apoyar la toma de decisiones en la caracterización del área de estudio, se utilizaron los siguientes datos:

1. Trabajo de campo del inventario forestal y caracterización de la vegetación en el predio, con sitios de muestreo y verificación de áreas de vegetación.
2. Shapefile de la “Distribución de los manglares de México”. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008), para la caracterización del Sistema Ambiental

#### **Clasificación de la imagen de satélite**

Para la preparación de la imagen de satélite y la vectorización (rodalizado) del área de estudio se utilizó el software de sistemas de información geográfica ArcGIS 10.2, con una escala de rodalizado de 1:700.

La clasificación de la imagen de satélite se realizó con una delimitación vectorial (vectorización o rodalizado) de áreas homogéneas, mediante la fotointerpretación identificado senderos, áreas sin vegetación y tipos de vegetación considerando principalmente las características de: forma de los elementos terrestres, las sombras, el tono en color natural (RGB) que indica la reflectividad en la región del espectro visible y la textura (tipo de grano), así como la distribución de los tipos de vegetación identificados en campo.

Para la diferenciación y ubicación de los manglares aislados se realizó la ubicación con GPS de los individuos de manglar en el predio.

En ambos análisis (predio y sistema ambiental) la imagen se visualizó en color natural (RGB).

## **BASES DE DATOS VECTORIAL**

### **Fuentes de las bases de datos vectoriales**

Para la vectorización de la imagen de satélite y la clasificación de la misma se utilizaron los siguientes datos vectoriales de referencia:

- a) El Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000, Serie IV. del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). (2010)
- b) La información vectorial de Distribución de los manglares de México. Escala 1:50 000. Extraído del proyecto DQ056: Programa de monitoreo de los manglares de México a largo plazo, primera etapa. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008)

Vegetación: La información vectorial de la vegetación es el resultado del rodalizado de las imágenes de satélite y la diferenciación entre los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en la misma.

Información estatal: la información referida del sistema de referencia geográfica estatal se realizó conforme a los datos derivados del conjunto nacional de información vectorial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a diferentes escalas.

Fauna: Las capas de distribución de anfibios, aves, mamíferos y reptiles fueron extraídas del proyecto “Planeación Ecorregional de la Selva Maya Zoque y Olmeca”, con la coparticipación de *The Nature Conservancy*, *Programme for Belize*, *Conservación Internacional*, *Wildlife Conservation Society*, Colegio de la Frontera Sur, Defensores de la Naturaleza (Guatemala) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre otras. Sin embargo no existen registros para zona insular del municipio Isla Mujeres.

Toda la información se almacenó en ficheros *shapefile*.

### **Definición de la leyenda**

La leyenda de trabajo resultante de la clasificación de la vegetación se estableció en función de los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el polígono del área de estudio, considerando las observaciones realizadas durante los trabajos de campo y la interpretación de los resultados del inventario forestal y caracterización vegetal, así como de la descripción del sistema de clasificación de vegetación de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250,000 diseñada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

### **Cartografía y análisis espacial con sistemas de información geográfica**

Los mapas temáticos y la simbología antes mencionada se pueden apreciar en los mapas presentes en el estudio. Estos mapas fueron generados con el software Arcview 3.2<sup>a</sup>.

El análisis espacial para generar y determinar las superficies y cuadros de construcción de los predios fue realizado con Arcgis 10.2

Toda la información procesada fue construida en coordenadas Universal Transversa de Mercator, con Datum WGS84.

## **V. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **IV.1. Criterios de evaluación.**

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los anteriores indicadores se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La estructura y dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores en cada una de estas etapas.

Para evaluar los aspectos anteriores se usaron dos metodologías, por medio de las cuales se analizaron e identificaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

#### IV.2. Nivel de análisis.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del Sistema Ambiental, especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles serán solo de impacto puntual. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. De esta forma, impactos como el desmonte se analizaron a nivel particular (predio) e impactos como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental.

A cada indicador se le asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos externos. A continuación se explican los criterios para los indicadores principales.

a) Impactos analizados a nivel local del área de afectación directa del proyecto.

Formas del terreno y usos del suelo.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionadas por efectos de la preparación y se analizaron a nivel particular.

Aire/Clima.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto.

Vegetación.- Una parte considerable del área donde se realizará el proyecto se encuentra impactada por eventos naturales (huracanes) y por actividades antropogénicas, de ahí que el impacto de la pérdida de la vegetación se evalúe a nivel del sistema ambiental local.

Hidrología.- El agua como recurso acarrea un impacto analizando su demanda a este nivel, pues su efecto a nivel regional en la hidrología es potencial de diluirse en el sistema.

Ruido y estética.- Los impactos a estos indicadores tienen efectos negativos durante la construcción, dado que pueden afectar a terceros ubicados en las colindancias del proyecto, por lo que se evaluó de manera local.

Salud humana.- Se califican los impactos potenciales a la salud humana para las personas involucradas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto, y tiene una influencia particular.

Transporte y flujo de tráfico.- Dado que la construcción del proyecto traerá consigo un incremento en el número de vehículos que circulen en la zona, este indicador se analizará a nivel del sistema ambiental local.

b) Impactos a nivel del sistema ambiental.

Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tienen una dinámica metapoblacional, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar este indicador a un mayor nivel (sistema ambiental).

Creación de infraestructura.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente por el proyecto.

Usos de suelo, economía, cultura e historia.- estos indicadores se analizan a nivel del sistema ambiental.

Población.- El personal requerido para su realización será de procedencia local, evitando con ello la inmigración y crecimiento actual.

#### IV.3. Check list

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptiva pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para identificar los impactos se analizaron los 15 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Vías de comunicación* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Órea (2003).

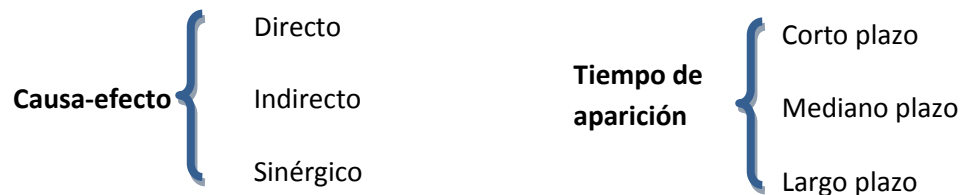
- Signo.- Se refiere a sí un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para descartar de la lista aquéllos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto.

SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

- Efecto



- Directo.- se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
  - Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
  - Sinergia.- sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. Se consideran los impactos producidos por otras causas dentro del sistema ambiental.
- Tiempo de aparición: se refiere al período de tiempo en el cual se ocasionará el impacto considerando el tiempo de desarrollo del proyecto.



Para realizar este análisis se tomaron en cuenta no sólo los atributos del sitio donde se desarrollará el proyecto, sino también los impactos potenciales al área de influencia. Al tomar en cuenta el área de influencia los impactos sinérgicos e indirectos pueden ser mejor calificados.

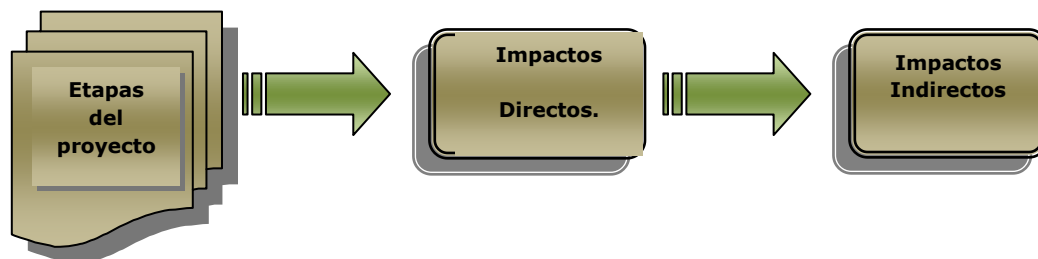
Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo los impactos indirectos traen consigo consecuencias que en algunos casos son mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos ya que su reconocimiento queda, en muchos casos, en función de la experiencia en campo del evaluador.

#### IV.4. Estimación cuantitativa de los impactos: Matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o

impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La Matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos. La valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).



La Matriz de Leopold, es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México, sin embargo, a pesar de que la Matriz engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general, no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial, si no se proponen las medidas de prevención, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

Para la valoración de los impactos con este método, también se asignaron valores con la descripción de Canter, asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Cuadro IX-5. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Símbolo
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arellano, R. A., J. S. Flores, J. T. Garrido, M.M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. 815 pp.

Begon M., Townsend C.R. 1990. Ecology. Blackwell Science Ltd. UK.

Cabrera, C. E; Sousa, S. M. y Téllez V. O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO. Chetumal, Quintana Roo. México. 222 pp.

Carabias, J., J. Meave, T. Valverde, Z. Cano-Santana. 2009. Ecología y medio ambiente en el siglo XXI. Pearson Educación. México. 250 pp.

Chan V. C., Rico-Gray V., Flores J.S. 2002. Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense. Edición especial, fascículo 19. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

CICY. Herbario Virtual. Flora de la Península de Yucatán.

<http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/index.php>

Chuvienco Salinero, E. 2002. Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Ariel, Madrid.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008), Manglares de México.

Durán G. R. 1986. Estudio de la vegetación de la selva baja subcaducifolia de *Pseudophoenix sargentii*. Tesis de Licenciatura para el título de Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM. 77 pp.

Durán G. R; Campos, G; Trejo, J; Simá, P; May-Pat, F y Juan-Qui, M. 2000 a. Listado Florístico de la Península de Yucatán. CICY-PNUD-FMAM. Mérida, Yucatán. México. 259 pp.

Escalante, R. S. 2000. Flora del Jardín Botánico. Pag. 27-47. En: Sánchez S. e Islebe G. (Eds.) El jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín. Fundamentos y estudios particulares. CONABIO – ECOSUR.

Flores J. S. 1992. Vegetación de las islas de la Península de Yucatán. Etnflora Yucatanense. Fascículo 4. Universidad Autónoma de Yucatán.

Gómez-Orea. D. 2003. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. España.

Canter L. W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Elaboración de estudios de impacto (traducción al Español de Ignacio Español y otros). McGraw Hill. Madrid.

Grime, J. P. 2001. Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. Wiley & Sons. Chichester.

Guía para la Interpretación de la Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. Serie IV. Escala 1:250 000. 2012. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática). 1984. Carta Geológica 1:250,000, F16-11. México.

INEGI (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática). 1994. (Electrónica) Carta de Vegetación y uso de suelo. 1:250,000, F16-11. México.

INEGI. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), 1995. Censo de Población y Vivienda, 1995.

INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda. Resultados definitivos En: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

INEGI (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática). 2003. "Carta Hidrológica de Aguas Superficiales 1:250 000" (Cancún F16-8). Aguascalientes, México.

INEGI, 2005. II Censo de Población y Vivienda. Resultados definitivos En: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

INEGI-Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2009. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Edición 2009. CD.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Guía para la Interpretación de la Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. 2005. Primera edición.

Marín, Luis E. "The Role of Academies of Science for Improved Groundwater Governance". Obtenido en <http://aguas.igme.es/igme/ISGWAS/Ponencias%20ISGWAS/17-Marín.pdf>. Página consultada en diciembre del 2006.

Merino, M. y Otero, L. 1983. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 pp

Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT), publicado en el Periódico Oficial el 22 de Junio del 2002.

Moreno C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T- Manuales y Tesis SEA Vol. 1. Zaragoza. 84 pp.

López-Portillo, J; Keyes, R. M; González, A; Cabrera, E y Sanchez, O. 1991. Los incendios de Quintana Roo: ¿Catástrofe ecológica o evento periódico?. Ciencia y desarrollo. Vol. XVI, núm. 91. 43-53 pp.

Moreno C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T- Manuales y Tesis SEA Vol. 1. Zaragoza. 84 pp.

Orellana, R.; Carrillo, L y Franco, V. 2001. Árboles recomendados para la ciudad de Mérida. La Naturaleza como parte del contexto urbano. CICY-PUND. Mérida, Yucatán. México. 70 pp.

Otazu, X., González-Audicana, M., Fors, O. y Núñez, J. 2005. Introduction of sensor spectral response into image fusion methods. Application to Wavelet-based methods. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing.

Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Municipio Isla Mujeres. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 5 de octubre del 2010.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 9 de abril del 2008.

Pulido, S. T y Serralta, P. L. 1993. Lista anotada de las plantas medicinales de uso actual en el estado de Quintana Roo. México. CIQRO. Chetumal, Quintana Roo. 104 pp.

Sánchez S. O. 2000. Análisis estructural de la selva del jardín botánico. En: El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín. Fundamento y estudios particulares. Sánchez S. O. y Islebe G. A. (Eds.). ECOSUR, CONABIO. México.

SARH (1976). “Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán”. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Proyecto CONACYT-NSF 704.

Sarabia-Solís, Lourdes Patricia (1997). “Modelo conceptual del acuífero de la Península de Yucatán”. Tesis. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

The Nature Conservancy, Programme for Belice, Conservación Internacional, Wildlife Conservation Society, Colegio de la Frontera Sur, Defensores de la Naturaleza (Guatemala) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, México). 2006. Proyecto: Planeación Ecorregional de la Selva Maya Zoque y Olmeca”.

[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)