



# **UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**

---

## **División de Ciencias e Ingenierías**

**Supervisión y seguimiento en materia de impacto ambiental para el desarrollo residencial, turístico, hotelero y marina en la sección sur de la Zona Continental de Isla Mujeres, Quintana Roo.**

**TRABAJO MONOGRÁFICO  
En la modalidad de  
Experiencia Profesional**

**Para obtener el grado de  
LICENCIADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Presenta  
Jaime Ricardo Alvarado Escobedo**

**Asesores:**

**Norma Angélica Oropeza García  
Juan Carlos Ávila Reveles  
José Martín Rivero Rodríguez**

**Chetumal, Quintana Roo, México, Agosto de 2008.**

## INDICE GENERAL

	Página.
Índice de Tablas.....	III
Índice de Figuras.....	IV
Abreviaturas.....	V
Agradecimientos.....	VII
<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	5
1.2 JUSTIFICACION.....	9
1.3 OBJETIVOS.....	10
<b>Capítulo 2. LOCALIZACIÓN DEL SITIO, DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y CARACTERIZACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 localización del sitio.....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Ubicación del sitio.....	12
2.1.2 Identificación del área de trabajo.....	14
2.1.3 Antecedentes administrativos en materia ambiental del sitio.....	15
2.1.3.1 Ordenamientos jurídicos aplicables al sitio en materia ambiental y regulación de uso del suelo.....	15
2.1.3.2. Autorizaciones en materia de impacto ambiental para las obras y actividades del proyecto.....	20
<b>2.2 Descripción del Sistema Ambiental.....</b>	<b>21</b>
2.2.1 Caracterización ambiental.....	22
2.2.2 Descripción del sistema.....	24
<b>Capítulo 3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO, ALCANCES Y ETAPAS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Descripción del proyecto.....</b>	<b>29</b>

3.1.1 Obras y actividades que involucra el proyecto.....	29
3.1.2 Descripción de los elementos que comprenden las obras.....	30
3.1.3 Dimensiones del proyecto.....	31
<b>3.2 Modificaciones de proyecto.....</b>	<b>34</b>

**Capitulo 4. IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....36**

<b>4.1 Identificación de impactos ambientales.....</b>	<b>37</b>
4.1.1. Generación de impactos ambientales por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto.....	37
4.1.2. Identificación de impactos.....	39
<b>4.2 Medidas de prevención, mitigación y compensación.....</b>	<b>45</b>
4.2.1 Medidas de mitigación, preventivas y de compensación.....	45
4.2.1.1 Definiciones y alcances de las medidas.....	45
<b>4.3 Seguimiento ambiental, informes y monitoreo por el desarrollo del proyecto.....</b>	<b>46</b>
4.3.1 Seguimiento de las medidas aplicadas y monitoreo.....	46

**Capitulo 5. CONCLUSIONES Y EXPERIENCIA ADQUIRIDA.....48**

**ANEXO I**

**ANEXO II**

**ANEXO III**

**ANEXO IV**

**ANEXO V**

**BIBLIOOGRAFIA.**

## Índice de Tablas.

Figura	Título	Página
1	Coordenadas de los vértices del polígono del Lote RTH1y2.	14
2	Coordenadas de los vértices del polígono del Lote RTM1y2.	15
3	Coordenadas de los vértices del polígono del proyecto Marina.	15
4	Usos de suelo del Programa de ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres, Quintana Roo.	18
5	Normas Oficiales Mexicanas.	19
6	Análisis regional de elementos identificados.	24
7	Superficies de aprovechamiento por solar en el Lote RTH 1y2.	31
8	Solares del A al E. Ocupación por solar en el Lote RTM 1y2.	32
9	Solar Hotel Boutique. Lote RTM 1y2.	32
10	Obras que involucra el proyecto Marina.	33
11	Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo.	38
12	Identificación de acciones susceptibles de generar repercusiones ambientales negativas.	38
13	Identificación de los impactos. Índice de incidencia.	41

## Índice de Figuras.

Figura	Titulo	Página
1	Localización del área del proyecto.	5
2	Plan Maestro del proyecto Playa Mujeres.	6
3	Huella de conjunto en el Lote RTH 1y2.	7
4	Huella de conjunto del Lote RTM 1y2.	8
5	Huella de ocupación del proyecto Marina.	9
6	Espacio geográfico que acoge el proyecto Plan Maestro Playa Mujeres.	13
7	Área correspondiente a la localización de los Lotes RTH 1y2, RTM 1y2, y Marina dentro del POETZCIM.	19
8	Caracterización del sistema ambiental.	23
9	Elementos relevantes del sistema ambiental.	26
10	Atributos ambientales del área de influencia de la Marina.	27
11	Imagen comparativa de los solares y la huella de conjunto.	32
12	Comparativa del proyecto Marina. Modificaciones.	35
13	Modelo ensamblado de obras y elementos que comprende el proyecto	35

## **Abreviaturas.**

En el cuerpo del presente documento de monografía por experiencia profesional, se manejan las siguientes abreviaciones.

DGIRA: Dirección General de Impacto Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

D.O.O.DGOEIA: Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.

DUE: Dirección General de Desarrollo urbano y Ecología del H. Ayuntamiento de Isla Mujeres.

IM: Valor de Importancia.

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

RMIA: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

RTH: Residencial Turístico Hotelero.

RTM: Residencial Turístico Marina.

Marina: Marina y Desarrollo Inmobiliario en Playa Mujeres.

MAP MAKER PRO V3.5: Sistema de Información Geográfica. Programa "MAP MAKER PRO", versión 3.5

MIA-P RTH 1Y2: Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del proyecto Construcción y Operación de un complejo hotelero-residencial en los Lotes RTH 1y 2, en el desarrollo Playa Mujeres Resorts, Isla Mujeres Quintana Roo.

MIA-P RTM 1y2: Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, del proyecto Residencial Turístico Marina 1 y 2 en Playa Mujeres.

NOM: Norma Oficial Mexicana.

PLAMPM: Plan Maestro Playa Mujeres.

POETZCIM: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres del Estado de Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 14 de mayo del 2001.

S.G.P.A./DGIRA.DEI: Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

SEDUMA: Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

SEDUMA/SSMA/DGMA/OF: Oficio emitido por la Dirección General de Medio Ambiente, Subsecretaría de Medio Ambiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

SEMARNAP: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

SEMANAT: Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales. (A partir del año 2000).

UGA Tu9: Unidad de Gestión Ambiental con política de uso de suelo Turístico.

UGA Ff2: Unidad de Gestión Ambiental con política de protección de Flora y Fauna.

UTM; ITRF92: Coordenadas geográficas en proyección Universal Transversal Mercator, referidas al *Datum* ITRF92 México.

UGA: Unidad de Gestión Ambiental.

## **Agradecimientos.**

A todas y cada una de las personas que han formado parte de este viaje,  
y a la suerte por estar siempre de mi lado.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN.

## **CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.**

La evaluación del impacto ambiental aparece por primera vez en la Legislación Ambiental de México en 1982, como instrumento para la aplicación de la política ambiental como lo delimitaba la Ley Federal de Protección al Ambiente, que en su Artículo 7 establecía que los proyectos de obras públicas o de particulares que puedan producir contaminación o deterioro ambiental que excedan los límites previsibles marcados en los reglamentos y normas, deberán presentarse a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, para que ésta los revise y pueda resolver sobre su aprobación, modificación o rechazo, con base en la información relativa a una manifestación de impacto ambiental, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para minimizar los daños ambientales durante su ejecución o funcionamiento (BASURTO, 2008).

Durante la década de los ochentas, se afina y define el concepto del impacto ambiental en nuestro país, acotando los procedimientos de evaluación, atribuciones, facultades y alcances, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación.

Hoy en día, el impacto ambiental en México se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, de acuerdo con el Artículo 3, fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En esta misma Ley, se establece que el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 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.

En este sentido, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado el 30 de mayo de 2000 en el Diario Oficial de la Federación, establecen el tipo de obras y actividades en México, que requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental (LGEEPA 1988, RMIA 2000).

En Quintana Roo, la mayor parte de las obras y actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría, corresponden a aquellas que consideran:

1. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación;
2. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
3. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
4. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
5. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
6. Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Los atributos ambientales y físicos del estado de Quintana Roo, su localización privilegiada dentro de la cuenca del Caribe y su lugar preponderante dentro de la economía regional y nacional, lo sitúan, como un estado punta de lanza en el desarrollo de obras y actividades que afecten los ecosistemas costeros y selvas tropicales.

Lo anterior, evidencia que la mayor parte del desarrollo inmobiliario dentro del estado de Quintana Roo, requiera previamente de la autorización en materia de impacto ambiental para su desarrollo.

El desarrollo inmobiliario en el estado, se ha centrado mayormente en la porción centro y norte, concibiendo sitios urbanos y turísticos como Cancún, Playa del Carmen, Tulum, y en menor escala Isla Mujeres, Puerto Morelos y Holbox.

El espacio urbano con mayor expansión en el estado, es la ciudad de Cancún, la que representa la mancha urbana y turística más grande de la Península de Yucatán. La ciudad de Cancún, ejerce presión hacia el área conurbada, generando espacios de desarrollo urbano desordenado, hacia las colindancias Norte con Isla Mujeres (zona continental), Oeste con la localidad de Leona Vicario y Sur con el ejido Alfredo V. Bonfil y Puerto Morelos.

En este sentido, la colindancia Norte de Cancún, que corresponde a la zona continental del Municipio de Isla Mujeres, se ha visto en la necesidad de generar instrumentos de política y gestión ambiental, específicos y acordes a la situación ambiental, económica y social de esta sección del Municipio, que permitan establecer orden en la regulación de los usos de suelo y en consecuencia, el desarrollo social, económico y ambiental cercano al equilibrio.

## 1.1 ANTECEDENTES

El Municipio de Isla Mujeres, es uno de los municipios más pequeños y más antiguos del estado, con una superficie total de 1,100 km<sup>2</sup>, la cual comprende el área insular y la zona continental.

La Figura 1, muestra la zona continental del Municipio de Isla Mujeres, en donde se presenta el espacio en el que se centra el presente trabajo monográfico.



Figura 1.- Localización del área del proyecto.

El proyecto de “Plan Maestro Playa Mujeres” (Figura 2) en el Municipio de Isla Mujeres Quintana Roo, corresponde al primer mega-proyecto de la zona continental del Municipio, que involucra el desarrollo de obras y actividades de tipo hotelero,

condominales, residenciales, campo de golf, marina e infraestructura urbana que brinde los servicios al Plan Maestro, de conformidad con la autorización emitida por la entonces Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental de la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, mediante oficio resolutivo número D.O.O.DGOEIA.-007829, de fecha 3 de diciembre de 1999.

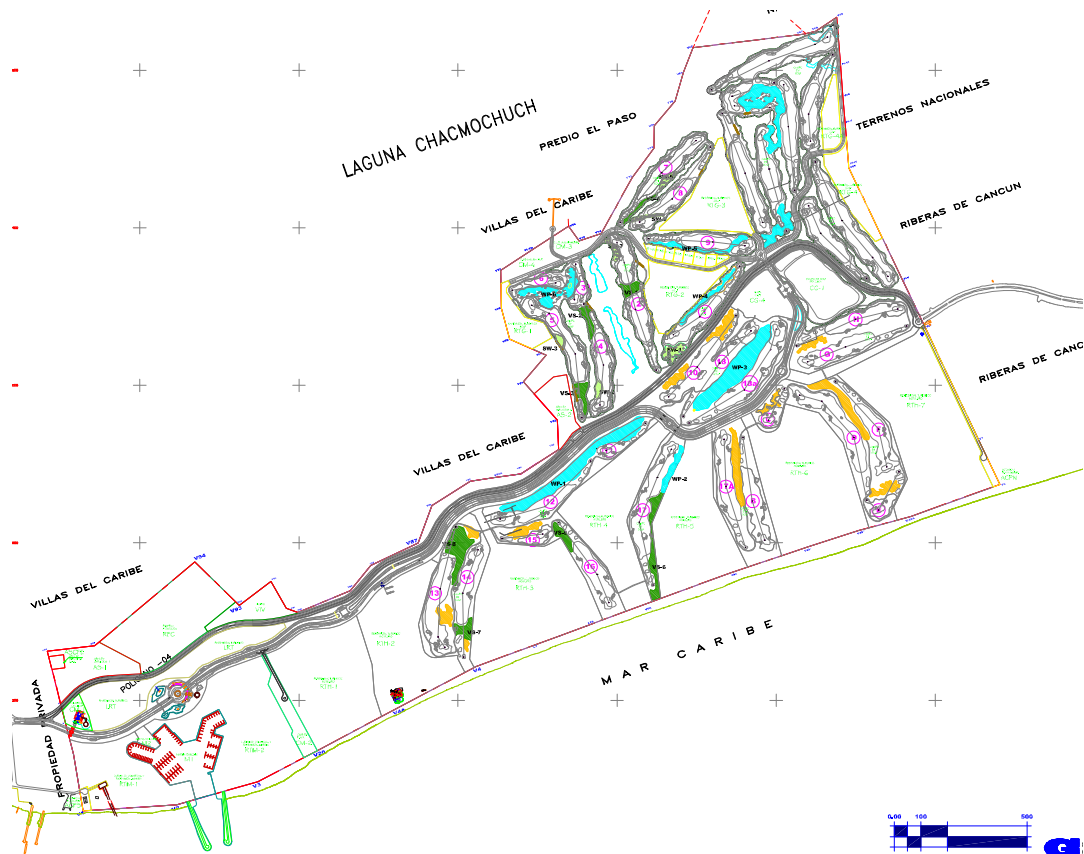


Figura 2.- Plan Maestro del proyecto Playa Mujeres.

El proyecto “Plan Maestro Playa Mujeres” en el Municipio de Isla Mujeres Quintana Roo, comprende espacios a manera de Lotes, que han sido acotados al desarrollo de cada uno de acuerdo a su planeación estratégica. Así se destinaron lotes residencial-turístico-hoteleros, residencial turístico-marina, marina, residencial y golf.

El presente trabajo, advierte el escenario en materia de impacto ambiental generado específicamente en los Lotes Residencial-Turístico Hotelero (RTH) 1 y 2, Lotes Residencial-Turístico-Marina (RTM) 1 y 2 y Lote Marina.

- Lotes RTH 1 Y 2

De conformidad con el oficio resolutivo número S.G.P.A./DGIRA.DEI.1984.06, de fecha 11 de octubre de 2006, emitido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se autoriza el desarrollo y operación del proyecto “Construcción y operación de un complejo hotelero-residencial en los Lotes RTH-1 y RTH-2, en el desarrollo Playa Mujeres Resorts, Isla Mujeres, Quintana Roo”, sobre una superficie de 9.63 hectáreas, de la superficie total del predio de 25.21 hectáreas. El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo turístico de 1,400 cuartos, espacios recreativos, restaurante, áreas verdes y vialidades. En la Figura 3, se muestra la huella de conjunto del proyecto en los Lotes RTH 1 y 2.



Figura 3.- Huella de conjunto en el Lote RTH 1y2.

- Lotes RTM 1 Y 2.

De acuerdo con el oficio resolutivo número S.G.P.A./DGIRA.DEI.1791.06, de fecha 13 de septiembre de 2006, la Dirección, autoriza el desarrollo y operación del proyecto “Residencial Turístico Marina 1 y 2 en Playa Mujeres”, sobre una superficie de 7.98 has,

de la superficie total del predio conformado por los Lotes RTM1 y RTM2, la cual es de 21.32 ha.



Figura 4.- Huella de conjunto del Lote RTM 1y2.

- Lote Marina

El proyecto “Marina y Desarrollo Inmobiliario Playa Mujeres” fue autorizado por la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental el día 17 de noviembre del 2000, mediante el oficio D.O.O.DGOEIA.-006873. Este proyecto posteriormente fue modificado por la autoridad ambiental a través del oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0917.03, de fecha día 3 de diciembre de 2003 y S.G.P.A./DGIRA.DEI.0910.06 de fecha 9 de mayo de 2006. Las obras que involucra el proyecto Marina (Figura 5), requieren una superficie de 6.18 has en obra terrestre, 16.8 has en obras marítimas y un volumen de dragado de 204,000 m<sup>3</sup>.



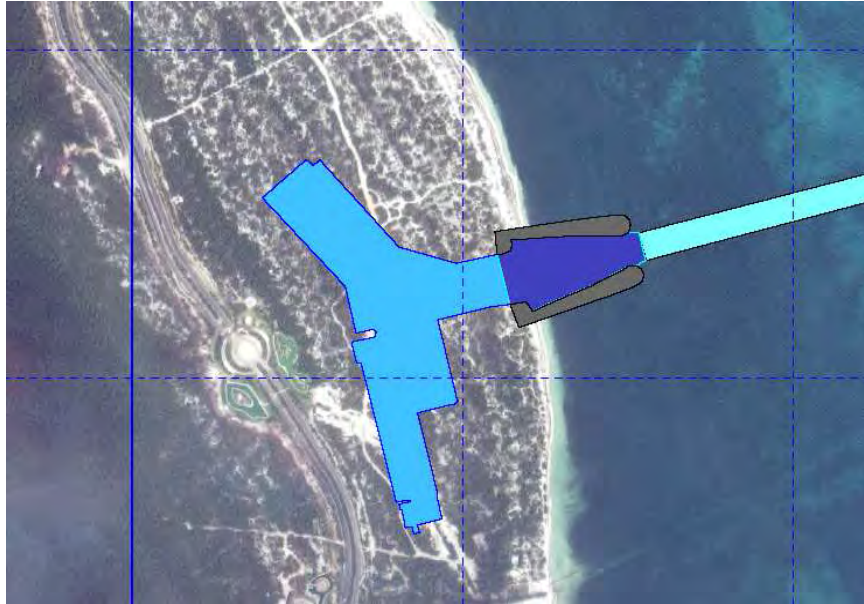


Figura 5.- Huella de ocupación del proyecto Marina.

Así bien, la diferencia de obras y actividades involucradas, de acuerdo con el sitio en el que se insertan, establece un reto de congruencia ante los ordenamientos ambientales, normativos y legislativos aplicables en el área de trabajo.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El presente documento, expone una reseña de la experiencia profesional adquirida, la cual consistió en llevar parte del seguimiento de los proyectos: Residencial-Turístico Hotelero (RTH) 1 y 2, Residencial-Turístico-Marina (RTM) 1 y 2 y Marina, localizados dentro del Plan Maestro Playa Mujeres en el Municipio de Isla Mujeres Q. Roo, en la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo, así como parte de la supervisión en materia de impacto ambiental en campo, de la aplicación de los programas ambientales, y cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones en materia de impacto ambiental otorgadas.

### 1.3 OBJETIVOS

- OBJETIVO GENERAL

Exponer la experiencia adquirida y aportación en materia de impacto ambiental, durante el desarrollo de las obras y actividades de los proyectos residencial, turístico, hotelero y marina, localizados dentro del Plan Maestro Playa Mujeres en Isla Mujeres, Quintana Roo.

- OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la identificación y ponderación de los impactos ambientales generados por el desarrollo de las obras y actividades de los proyectos Residencial-Turístico Hotelero (RTH) 1 y 2, Residencial-Turístico-Marina (RTM) 1 y 2 y Marina.
- Evidenciar los resultados y efectos derivados de la instrumentación de las medidas de mitigación y de los programas ambientales de rescate ejecutados previo al desarrollo de las obras y actividades de los proyectos.

## CAPÍTULO II

### LOCALIZACIÓN DEL SITIO, DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y CARACTERIZACIÓN.

## **CAPÍTULO II.- LOCALIZACIÓN DEL SITIO, DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y CARACTERIZACIÓN.**

En el presente apartado, se identifica el sitio en el que se encuentra el área de trabajo correspondiente a los proyectos “Construcción y operación de un complejo hotelero-residencial en los Lotes RTH-1 y RTH-2, en el desarrollo Playa Mujeres Resorts, Isla Mujeres, Quintana Roo”, “Residencial Turístico Marina 1 y 2 en Playa Mujeres” y “Marina y Desarrollo Inmobiliario Playa Mujeres”, así como el contexto ambiental, administrativo y socioeconómico en el que se insertan dichas obras.

### **2.1.1. Ubicación del sitio.**

El sitio en el cual se localizan los proyectos, corresponde al predio conformado por 376 hectáreas que involucra el Plan Maestro Desarrollo Playa Mujeres, el cual se ubica en la sección Sur de la Península “El Meco- Isla Blanca” de la Zona Continental de Isla Mujeres en el estado de Quintana Roo.

El proyecto Plan Maestro Desarrollo Playa Mujeres, consiste en la construcción y operación de obras y actividades de tipo hotelero, condominales, residenciales, campo de golf, marina e infraestructura urbana que brinde los servicios a todos los sub-proyectos que se desarrollen.

El Plan Maestro, fue aprobado por la entonces Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental de la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, mediante oficio resolutivo número D.O.O.DGOEIA.-007829, de fecha 3 de diciembre de 1999.

En la Figura 6, se muestra el ejercicio cartográfico correspondiente al sitio que acoge al proyecto Plan Maestro Desarrollo Playa Mujeres, el cual involucra un espacio costero peninsular, flanqueado por el Mar Caribe en la colindancia Este, el Sistema Lagunar Chacmunchuch hacia la colindancia Oeste, el cual es un Área Natural Protegida de carácter estatal, zona conurbada de la ciudad de Cancún hacia el Sur y la barrera costera arenosa hacia la sección Norte.

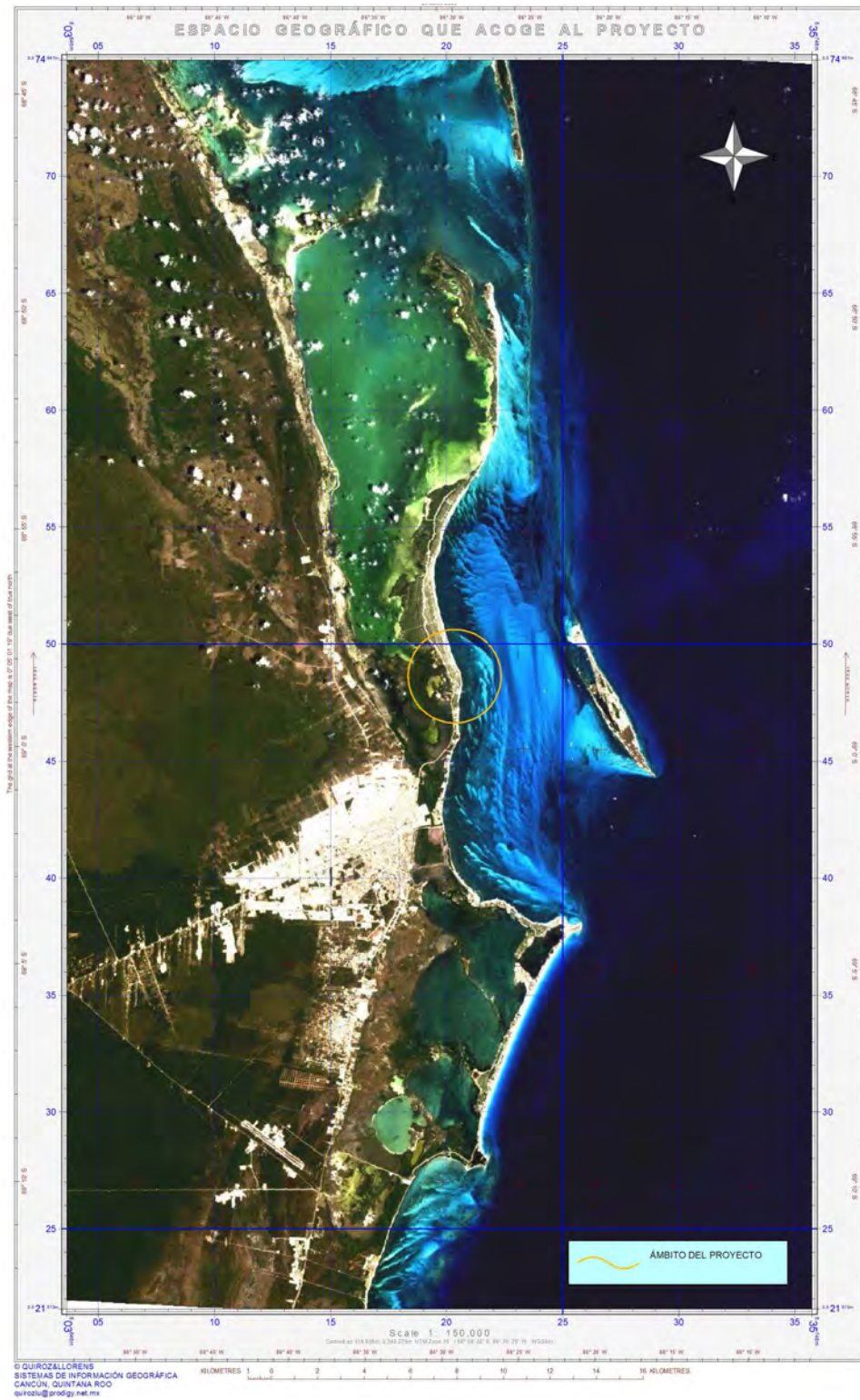


Figura 6.- Espacio geográfico que acoge el proyecto Plan Maestro Playa Mujeres

### 2.1.2 Identificación del área de trabajo

El área de trabajo corresponde a los lotes que delimitan los proyectos “Construcción y operación de un complejo hotelero-residencial en los Lotes RTH-1 y RTH-2, en el desarrollo Playa Mujeres Resorts, Isla Mujeres, Quintana Roo”, “Residencial Turístico Marina 1 y 2 en Playa Mujeres” y “Marina y Desarrollo Inmobiliario Playa Mujeres”, los tres proyectos dentro del “Plan Maestro Desarrollo Playa Mujeres”.

En virtud de lo anterior, se identifica de manera particular los espacios geográficos de cada “sub-proyecto”.

- Construcción y operación de un complejo hotelero-residencial en los Lotes RTH-1 y RTH-2, en el desarrollo Playa Mujeres Resorts, Isla Mujeres, Quintana Roo (en lo sucesivo Lote RTH 1y2)

El proyecto Lote RTH1 y 2, se localiza en la porción Sur del Desarrollo Plan Maestro Playa Mujeres y cuenta con una superficie de 25.21 hectáreas (252,133.32 m<sup>2</sup>).

Las coordenadas geográficas (UTM; ITRF92) que delimitan el predio que conforma el Lote RTH 1y2 se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas de los vértices del polígono del Lote RTH1y2

COORDENADAS UTM		
VÉRTICE	X	Y
1	519658.9	2349504.2
2	519674.3	2349528.0
3	519909.3	2349454.7
4	520029.7	2349601.3
5	520093.8	2349629.6
6	520392.2	2349068.4
7	520024.7	2348871.8

- Residencial Turístico Marina 1 y 2 en Playa Mujeres (en lo sucesivo RTM 1 y 2).

El proyecto localizado en los Lotes RTM1 y 2, se localiza en la colindancia inmediata Sur del los Lotes RTH 1 y 2 dentro del mismo Desarrollo Plan Maestro Playa Mujeres y cuenta con una superficie de 21.32 hectáreas (213,218.32 m<sup>2</sup>).

Las coordenadas geográficas (UTM; ITRF92) que delimitan del Lote RTM 1y2, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Coordenadas de los vértices del polígono del Lote RTM1y2.

COORDENADAS UTM		
VÉRTICE	X	Y
1	520621.2930	2348186.3410
2	520597.8220	2348538.9308
3	520029.8563	2348859.2494
4	520349.6651	2348136.0837

- Marina y Desarrollo Inmobiliario Playa Mujeres (en lo sucesivo Marina).

El proyecto Marina, se localiza en el interior del predio conformado por los Lotes RTM 1 y 2 y requieren una superficie de 6.18 has en obra terrestre, 16.8 has en obras marítimas y un volumen de dragado de 204,000 m<sup>3</sup>.

Las coordenadas geográficas de referencia para el polígono de intervención de la marina, en proyección UTM; Datum ITRF92 México, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Coordenadas de los vértices del polígono del proyecto Marina.

PUNTOS	VÉRTICES	
	X	Y
1	520423.7	2348275.1
2	520325.7	2348639.7
3	520207.0	2348769.8
4	520290.1	2348825.6
5	520467.5	2348586.0
6	520496.6	2348462.7
7	520502.5	2348194.4

### 2.1.3 Antecedentes administrativos en materia ambiental del sitio.

#### 2.1.3.1 Ordenamientos jurídicos aplicables al sitio en materia ambiental y regulación de uso del suelo.

El presente apartado se referirá todos aquellos ordenamientos de carácter jurídico ambiental y los diferentes instrumentos de política ambiental que han resultado aplicables al proyecto.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

#### Artículo 28

“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos 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...”

“Fracción VII.- Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;”

“Fracción IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros;”

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

- Reglamento de la LEGEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

EL Artículo 5, incisos O), Q) y R) indican lo siguiente:

#### 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) Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 5000 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II.- Cambio de uso de suelo de área forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al 5 por ciento, cuando no implique la agregación



ni el desmonte de más del 20 por ciento de la superficie total y ésta no rebase dos hectáreas en zonas templadas y cinco en zonas áridas, y

III.- Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

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

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

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

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

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

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

II.- Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentren previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.”

- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres (POETZCIM), del Estado de Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 14 de mayo del 2001.

El proyecto Playa Mujeres ha sido autorizado en materia de impacto ambiental por las instancias a nivel federal, estatal y municipal, considerando los criterios y regulaciones que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres, el cual tiene como objetivo, programar el uso del suelo y el manejo de

los recursos naturales, procurando proteger el ambiente y la biodiversidad, tomando en cuenta las características y aptitudes de cada una de las áreas que lo integran.

Partiendo de los planos oficiales del POETZCIM, el sitio se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental Tu9 y Ff2 la superficie de esta última no se establece en el instrumento y fue resuelta por la empresa Desarrollos Quintana Roo, S.A de C.V., de conformidad con lo establecido en el oficio número SEDUMA/SSMA/DGMA/OF/0014/2006, de acuerdo con lo indicado en el criterio Tc 27.

La UGA Ff2 tiene una política de conservación con el propósito de mantener las dunas, por lo que las obras y actividades que se han desarrollado, se circunscriben a la poligonal que define la UGA 09 únicamente.

A continuación se muestra la Tabla 4, la cual indica los usos y políticas correspondientes la unidad de gestión ambiental UGA-9.

*Tabla 4. Usos de suelo del Programa de ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres, Quintana Roo.*

UNIDAD TERRITORIAL	POLÍTICA	USO DEL SUELO			
		PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLES
Tu-9	Conservación.	Turismo (20 cuartos por hectárea).	Manejo de Flora y Fauna, Turismo con restricciones, Turismo de Bajo Impacto.	Infraestructura, Equipamiento, Asentamiento Humano.	Actividades Pesqueras, Agricultura, Ganadería, Forestal, Campamento Pesquero, Industria, Silvicultura, Extracción Pétrea, Acuicultura, Aprovechamiento Acuífero, Corredor Natural, Centro de Población.

En la Figura 7, se muestra la ubicación geográfica de de la UGA Tu 9 y los Lotes RTH 1 y 2, RTM 1 y 2 y Marina, de acuerdo con el POETZCIM.

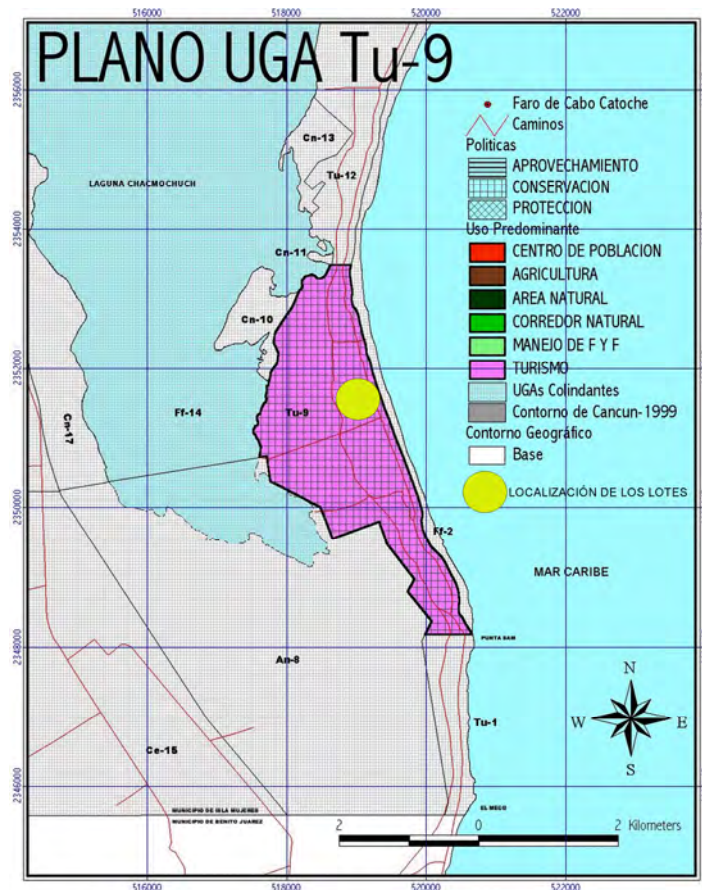


Figura 7. Área correspondiente a la localización de los Lotes RTH 1y2, RTM 1y2, y Marina dentro del POETZCIM.

- Normas Oficiales Mexicanas de carácter ambiental.

En la Tabla 5, se muestran las Norma Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, de acuerdo con la naturaleza de sus obras y actividades que lo comprenden.

Tabla 5. Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	AMBITO DE APLICACIÓN
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
NOM-041-SEMARNAT-1999	Que establece los límites máximos permisible de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-059-SEMARNAT-2001	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.

Es conveniente indicar que el 9 de abril de 2008, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo México, el cual tiene por objeto ordenar las políticas ambientales acordes a la extensión territorial del Municipio de Isla Mujeres. No obstante, para el caso específico del Plan Maestro Playa Mujeres, se cuenta con derechos adquiridos previo a la publicación de dicho ordenamiento de conformidad con los actos de autoridad emitidos por los tres diferentes ordenes de gobierno en apego a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres, el cual era el único instrumento de política ambiental vigente al momento de la creación de los proyectos que nos ocupan.

#### 2.1.3.2. Autorizaciones en materia de impacto ambiental para las obras y actividades del proyecto.

En el siguiente apartado, se relaciona la serie de autorizaciones emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del Gobierno del Estado de Quintana Roo y el Honorable Ayuntamiento de Isla Mujeres Quintana Roo, los cuales establecen el marco de referencia administrativo en el que se desarrollan los proyectos RTH1 y 2, RTM 1 y 2, y Marina.

- I. Que el Plan Maestro Playa Mujeres, fue autorizado a la empresa Desarrollos Quintana Roo, S.A. de C.V., mediante oficios D.O.O.DGOEIA.-07829 de fecha 3 de diciembre de 1999, D.O.O.DGOEIA.-000681, de fecha 22 de febrero del 2000, D.O.O.DGOEIA.-000868, D.O.O.DGOEIA.-000312 de fecha 2 de febrero de 2000, por la entonces Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.
- II. Que el 05 de julio de 2005, mediante el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.1571.0514 de fecha 14 junio de 2005, la SEMARNAT a través de la DGIRA, validó a la empresa Desarrollos Quintana Roo, S.A. de C.V., los Lineamientos de Diseño y Construcción al que se ajustará cada uno de los lotes autorizados al proyecto Playa Mujeres a través de sus propietarios secundarios.
- III. Que el 10 de enero de 2006, la Secretaría de Desarrollo urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo, emitió el oficio número SEDUMA/SSMA/DGMA/OF/0014/2006, a través del cual se estableció la amplitud de 60 metros de la Unidad de Gestión Ambiental Ff 2 del POETZCIM, con base en los ejercicios topográficos y cartográficos realizados en la zona costera y litoral.
- IV. Que el 15 de mayo de 2006, la DGIRA autorizó mediante oficio número S.G.P.A./DGIRA.DEI.0942.06, la concentración de densidades al frente de los lotes del PLAMPM, asignando un total de 7300 para los lotes que comprende dicho Plan.

- V. Que el día 6 de abril de 2006, el Honorable Ayuntamiento de Isla Mujeres Quintana Roo, mediante el oficio número DUE/0094/2006, autorizó la actualización de la Constitución de Régimen de Propiedad en Condominio, del desarrollo Playa Mujeres; en el que se especifican las superficies y los usos de suelo así como la densidad de los lotes correspondientes al Plan Maestro Playa Mujeres. Para el Lote RTH 6 se asignó 844 cuartos.
- VI. Que el 13 de septiembre de 2006, mediante oficio resolutivo número S.G.P.A./DGIRA.DEI.1791.06, la SEMARNAT, a través de la DGIRA autorizó el desarrollo y operación del proyecto Lote RTM 1 y 2.
- VII. Que el 11 de octubre de 2006, la SEMARNAT a través de la DGIRA emitió el oficio resolutivo número S.G.P.A./DGIRA.DEI.1984.06, a través del cual autoriza el desarrollo y operación del proyecto Lotes RTH-1 y 2.
- VIII. El proyecto Marina fue autorizado por la SEMARNAP el día 17 de noviembre del 2000, mediante el oficio D.O.O.DGOEIA.-006873. Este proyecto posteriormente fue modificado por la autoridad ambiental a través del oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0917.03. de fecha día 3 de diciembre de 2003 y recientemente el oficio número S.G.P.A./DGIRA.DEI.0910.06, de fecha 9 de mayo de 2006.

## **2.2 Descripción del Sistema Ambiental.**

La delimitación para la descripción de los elementos del sistema ambiental del área de estudio se realizó de una manera artificial sobre el polígono que comprende el área del proyecto. El estudio de la imagen se realizó utilizando el Sistema de Información Geográfica MAP MAKER PRO V3.5, con corroboraciones de campo.

Para los proyectos se determinó iniciar el análisis espacial a una escala 1: 5,000 y 1:65:000, el cual se estima que, para los requerimientos necesarios en materia de evaluación del impacto ambiental, es adecuada ya que ofrece un panorama claro del espacio natural así acotado. La definición de este sitio que, si bien es arbitrario en sus dimensiones, ofrece lo siguiente:

- 1.- Posibilidad de realizar una aproximación adecuada para la descripción general de las características naturales del entorno al que pertenece el sitio y se inserta el proyecto.
- 2.- Al analizar desde una perspectiva geográfica la distribución y abundancia de la vegetación se está en posibilidad de determinar, a la escala mencionada, posibilidades de desarrollo y riesgos ambientales en función de los recursos presentes.

3.- El entorno analizado es un círculo en cuya superficie es posible cuantificar las unidades naturales y definir, en función del ámbito geográfico, las dimensiones de la actuación (localización geográfica de la obra y actividad productiva).

En el ejercicio, se puede observar que la superficie analizada, constituye un entorno con predominancia de elementos naturales y la intervención del sitio por los proyectos autorizados al Desarrollo Plan Maestro Playa Mujeres, situación que indica un crecimiento de la zona ampliamente regulado y dirigido hacia una ocupación ordenada del suelo. En este contexto se realizó la caracterización del entorno ambiental inmediato del sitio en el que se ubican los proyectos.

### **2.2.1 Caracterización ambiental.**

El mapa logrado (Figura 8) para la caracterización del sistema ambiental parte de imágenes remotas que muestran la predominancia de elementos naturales con participación de obras promovidas por el sector turístico. La situación de facto indica que los desarrollos marcan las tendencias constructivas de los próximos años en el sentido del uso, aprovechamiento y conservación del territorio y definirán, finalmente, una estructura ambiental, económica y social para la parte continental del municipio de Isla Mujeres.

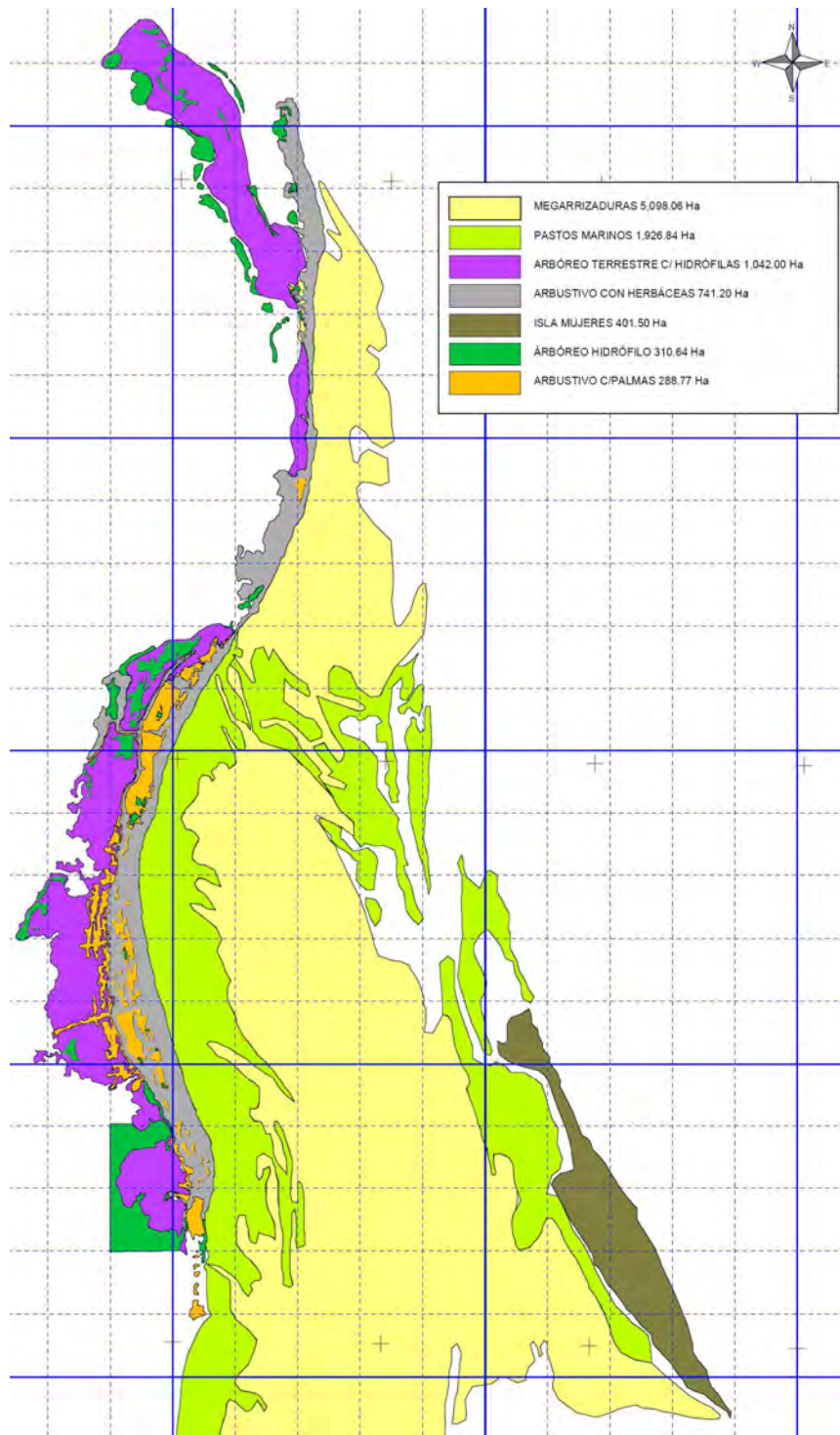


Figura 8.- caracterización del sistema ambiental

### 2.2.2 Descripción del sistema.

La descripción y análisis del mapa anterior indica que, en el espacio delimitado, se observan los elementos que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Análisis regional de elementos identificados.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE EN HA
Megarrizaduras	5,098.06
Pastos Marinos	1,926.84
Arbóreo Terrestre con Hidrófilas	1,042.00
Arbustivo con Herbáceas	741.20
Isla Mujeres	401.50
Arbóreo Hidrófilo Predominante	310.64
Arbustivo c/Palmas	288.77
Total en la región	9809.01

La exploración espacial realizada indica que en la región definida predomina la unidad ambiental marina Megarrizaduras, espacio compuesto por arenales móviles que se desplazan, permanentemente, de sur a norte.

Pastos Marinos es una unidad natural de vegetación ampliamente distribuida en la zona estudiada y compuesta principalmente por *Thalassia testudinum* con *Syringodium filiforme*.

Las componentes terrestres son representados por la unidad Arbóreo Terrestre con Hidrófilas que es una unidad artificialmente definida la cual indica que la composición de ésta cubierta vegetal es, primordialmente, de porte arbóreo y contiene mangle (*Conocarpus erectus*) intercalado, a densidades variables espacialmente, con elementos netamente terrestres como palmáceas (*Thrinax radiata*) y árboles como el chechén (*Metopium Brownei*).

La unidad determinada como Arbustivo con Herbáceas se compone, principalmente, de diversos elementos de los cuales son conspicuos *Cakile lanceolata*, *Suriana marítima*, *Scaevola plumieri*, *Panicum ichnantoides* y *Bumelia americana*, en el conjunto se encuentran árboles modelados por el viento de porte arbustivo o postrados tales como la uva de mar *Coccoloba uvifera* y el icaco (*Chrysobalanus icaco*).

La unidad Isla Mujeres, es un espacio ambientalmente degradado, densamente poblado cuya cubierta vegetal ha sido modificada a causa de la utilización urbana. Si bien su valor ambiental es bajo, este espacio reviste el valor social que posee la comunidad



humana isleña, la cual forma parte de éste sistema ambiental. Los aspectos relevantes de ésta son tratados por aparte.

La unidad Arbóreo Hidrófilo sin Terrestres corresponde a espacios colindantes con el sistema lagunar Chamochuch en el que predomina el manglar compuesto por *Avicenia germinans* y *Laguncularia. Racemosa*.

Otra unidad reclasificada es Arbustivo con Palmas, la cual como se observa en el mapa se encuentra distribuida en parches mas o menos discontinuos e intercalados o embebidos en con las unidades Arbustivo con Herbáceas y Arbóreo Terrestre con Hidrófilas. Sus principales representantes botánicos son *Thrinax radiata*, *Bumelia americana*, los pastos *Sporobolus virginicus* y *Panicum ichnantioides* así como la cactácea *Acanthocereus pentagonus*.

Lo anteriormente expresado permite establecer que:

A continuación se muestran los espacios específicos de cada uno de los Lotes de los proyectos RTH1y2, RTM 1y2 y Marina.

- Lotes RTH 1 y 2 y RTM 1 y 2.

Se realizó un análisis geográfico de los Lotes RTH 1 y2 y RTM 1 y 2 específicos, escala 1:5,000, lo que permite una mejor aproximación para describir el espacio que ocupan. Este ejercicio se realizó trazando un círculo implicando una superficie variable alrededor de las áreas que se pretenden intervenir para la construcción del conjunto que nos ocupa.

El sistema de información geográfica y la cartografía digital obtenida permiten la correcta ubicación del sitio del proyecto además de que ofrece la posibilidad de cuantificar con una precisión relativa el contexto ambiental del entorno en el que se pretenden las obras y actividades para la construcción y operación del proyecto. La Figura 9 muestra, los elementos relevantes del sistema ambiental.

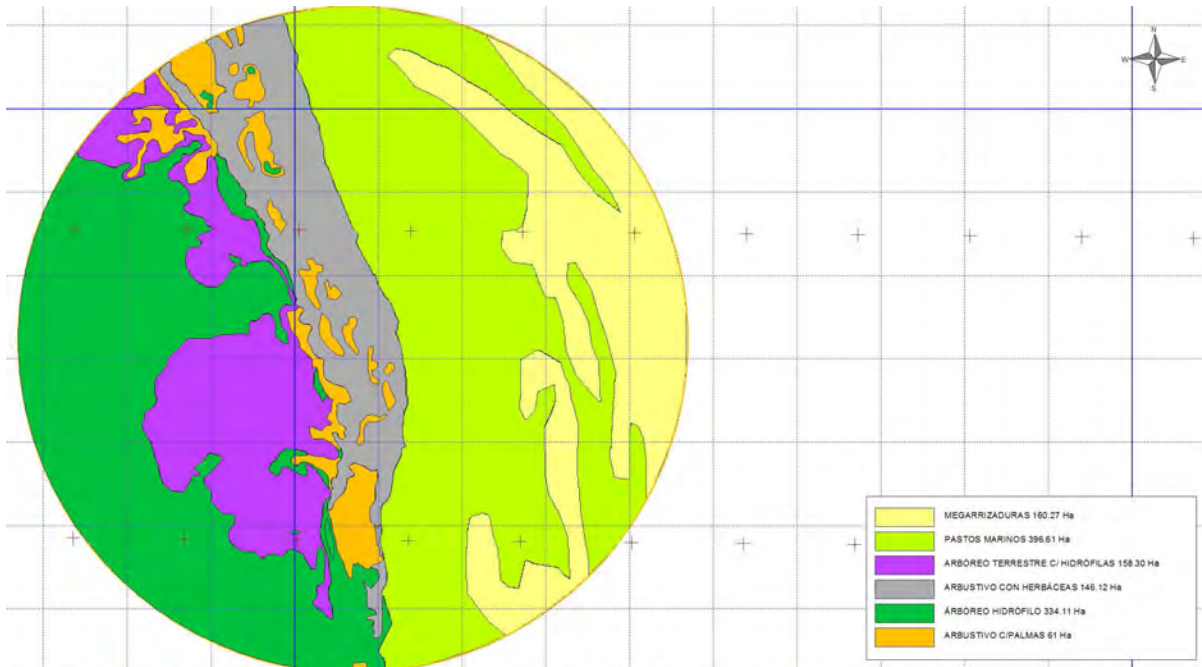


Figura 9.- Elementos relevantes del sistema ambiental

- Lote Marina.

En continuación al ejercicio anterior, se realizó, con el método descrito una aproximación a escala 1:10,000 pero esta vez implicando una superficie de 265.18 Ha Este espacio se estudió con la finalidad de mostrar y cuantificar los componentes del sistema ambiental en el que la obra se inserta, por lo cual se realizaron dos delimitaciones, una, primordialmente terrestre de 78.48 Ha y otra, marina de 186.7 Ha.

La superficie constituye un entorno local con escasas obras y actividades humanas, con predominancia de elementos naturales. Las intervenciones corresponden, principalmente a proyectos dentro del polígono Playa Mujeres, lo cual revela que el crecimiento de la zona está dirigido hacia un esquema ordenado de ocupación del suelo que se ubicará frente del mar Caribe y el cual cuenta con las autorizaciones vigentes en materia de impacto ambiental.

En este contexto, artificialmente definido, se presenta la caracterización del sistema ambiental inmediato al sitio en el que se inserta la marina.

El ejercicio cartográfico ofrece una visión del medio, a escala próxima, en el que se pretende desarrollar la obra. En la Figura 10, se muestran los atributos ambientales del sitio.

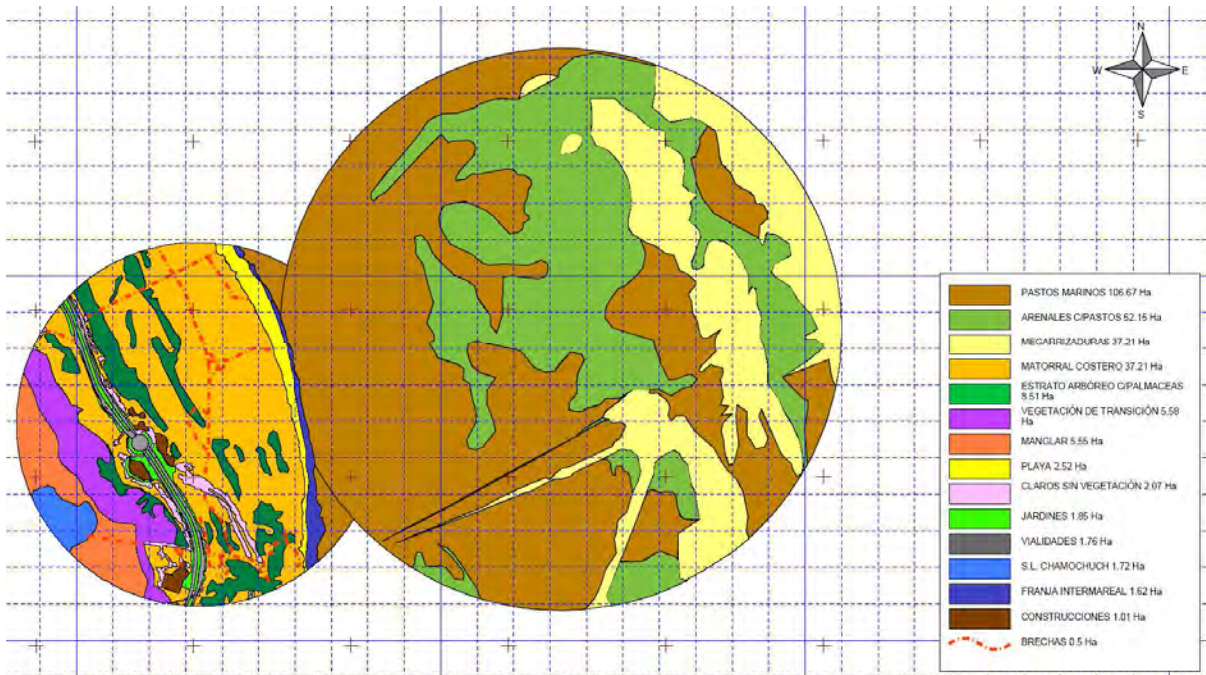


Figura 10.- Atributos ambientales del área de influencia de la Marina.

Los aspectos a detalle que permiten establecer la caracterización del sistema y su consecuente descripción, se detallan en el Anexo I del presente documento.

## CAPÍTULO III

### CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO, ALCANCES Y ETAPAS

## **CAPÍTULO III.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO, ALCANCES Y ETAPAS.**

### **3.1 Descripción del proyecto**

Como se ha expuesto en el cuerpo del presente documento, el proyecto Plan Maestro Playa Mujeres corresponde al primer mega-proyecto de la zona continental del Municipio, que involucra el desarrollo de obras y actividades de tipo hotelero, condominales, residenciales, campo de golf, marina e infraestructura urbana, de conformidad con la autorización emitida por la entonces Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental de la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, mediante oficio resolutivo número D.O.O.DGOEIA.-007829, de fecha 3 de diciembre de 1999.

La monografía por experiencia profesional que se presenta se circunscribe al seguimiento de las obras y actividades de los proyectos específicos a desarrollarse en los Lotes RTH 1y2, RTM 1y2, y Marina, de acuerdo con las obras y actividades que cada uno de ellos incluye.

#### **3.1.1 Obras y actividades que involucra el proyecto.**

Lote RTH1y2. El proyecto a desarrollarse en lotes RTH1 y 2 (Residencial Turístico Hotelero 1 Y 2) del Plan Maestro Playa Mujeres que consiste en un desarrollo inmobiliario que involucra un espacio costero. La propuesta comprende tres solares con un total de 1,400 cuartos, espacios recreativos, restaurantes, áreas verdes y vialidades, distribuido en una superficie total 25.21 Has (252133.32 m<sup>2</sup>). La densidad propuesta parte del esquema de concentración de densidades al frente de mar autorizado previamente por la SEMARNAT a través del oficio D.O.O. DGOEIA 004131 secundado por el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0942.06. (MIA-P RTH 1Y2)

Lote RTM1Y2. El Proyecto en los lotes RTM1 y 2 (Residencial Turístico Marina 1 Y 2) del Plan Maestro Playa Mujeres es de tipo residencial turístico, comercial y hotelero que consiste en un desarrollo inmobiliario con un total de 1,500 cuartos, locales comerciales, espacios recreativos, áreas verdes y vialidades, todo ello distribuido en un conjunto de 31 edificios en una superficie de 21.32 Has (213,218.32 m<sup>2</sup>). La densidad que se establece, se ajusta al esquema de concentración de densidades al frente de mar autorizado por la SEMARNAT previamente a través del oficio D.O.O. DGOEIA de fecha 004131 secundado por el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0942.06. (MIAP-RTM 1Y2)

Lote Marina. El proyecto de Marina, involucra una dársena interior, área de servicios, muro perimetral, rompeolas, y dragado y conformación del canal exterior de acceso a la marina. El proyecto incluye obras en la porción terrestre sobre 6.18 hectáreas y obras en la sección marítima en 16.8 hectáreas. (Modificaciones Marina).

### 3.1.2 Descripción de los elementos que comprenden las obras.

Lote RTH 1 y2.

El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo Turístico Hotelero, de 1,400 cuartos. El diseño del proyecto implica tres solares denominados A, B y C donde se construirán tres hoteles:

El SOLAR "A" cuya superficie es de 89,419.26 m<sup>2</sup>, alojará 7 módulos de habitaciones con un total de 450 cuartos, el edificio principal contará con lobby, restaurantes, cocina, administración y servicios así como, restaurante playa, spa y edificio de acceso.

El SOLAR "B", de idéntica superficie, también considera la construcción de 7 módulos de habitaciones con un total de 450 cuartos y mismas amenidades.

El SOLAR "C" con una superficie de 73,294.48 m<sup>2</sup>, contará con 500 habitaciones en 13 módulos. El edificio principal contará con lobby, restaurantes, cocina, administración y servicios y edificio de acceso.

El proyecto se concibe en un espacio regulado ambientalmente, con autorizaciones vigentes, que corresponde al Desarrollo Plan Maestro Playa Mujeres por lo que se garantiza, durante el desarrollo del presente proyecto, el orden y aprovechamiento racional de los recursos y el suelo en concordancia con los instrumentos normativos que le rigen.

Lote RTM 1 y 2.

Las obras y actividades del proyecto consisten en la construcción y operación de un desarrollo habitacional, comercial, turístico y hotelero que implica una oferta total de 1,500 habitaciones, espacios destinados para locales comerciales, áreas recreativas, zonas verdes con vegetación nativa y vialidades, todo ello distribuido en un conjunto de 31 edificios. La superficie total del terreno es de 21.32 Has.

Para la clara exposición de la información relativa a las dimensiones de las obras, su distribución y localización dentro del predio, éste se ha dividido en 6 terrenos menores o solares. Solar A, B, C, D, E y solar *HOTEL BOUTIQUE*.

De lo anterior, se advierte que el total de superficie ocupada por el proyecto sometido a evaluación es de 79,808.16 m<sup>2</sup>, lo que corresponde al 37.4 % de la superficie del predio conformado por los Lotes RTM1 y RTM2, que es de 213,218.32 m<sup>2</sup>.

Lote Marina.

Las obras y actividades que involucra la Marina se distribuyen en dos escenarios, el terrestre y el marino.

En tierra, se construirá una dársena interior con una superficie de 5.4845 hectáreas, un área de servicios de 0.7024 hectáreas y un muro perimetral que delimita el contorno de la marina. La marina tendrá capacidad para 179 posiciones de atraque. En la sección marina, se construirán dos rompeolas que tendrán 220 m de longitud cada uno, cuya amplitud, en el arranque es de 8m, 20m de ancho promedio en el cuerpo y 30m en el morro, lo que implica una superficie de contacto con el fondo marino de 1.5 hectáreas. Un canal de acceso exterior que estará ocupando una superficie total de 15.3 hectáreas. Acciones de dragado por un volumen de 204,000 m<sup>3</sup>.

### 3.1.3 Dimensiones del proyecto.

En el presenta apartado, se describen a detalle las dimensiones y alcances de las obras que comprende cada uno de los proyectos en específico.

Lote RTH 1 y 2.

Construcción y operación de un desarrollo turístico hotelero de 1,400 habitaciones, espacios destinados para áreas recreativas, servicios, spa, restaurantes, zonas verdes de conservación y vialidades, todo ello distribuido en un conjunto de tres solares. La superficie total del terreno es de 25.21 Has. Las superficies construidas y libres, así como sus componentes en detalle de las diferentes áreas a desarrollar, se indican en la Tabla 7.

Tabla 7. Superficies de aprovechamiento por solar en el Lote RTH 1y2.

HOTEL A		HOTEL B		HOTEL C	
CONCEPTO	SUP. (M <sup>2</sup> )	CONCEPTO	SUP. (M <sup>2</sup> )	CONCEPTO	SUP. (M <sup>2</sup> )
Edificio principal, y r. Mexicano y animación	7,877.78	Lobby	7,877.78	Lobby	7,877.78
Spa	750.40	Spa	750.40	Coffe bar 1 y2	81.92
Rest. Playa	641.84	Rest. Playa	641.84	Palapa wc-toall 1-2	107.20
Acceso complejo	53.16	Acceso complejo	53.16	Acceso complejo	53.16
Modulo - 1	1,732.14	Modulo - 1	1,732.14	Modulo - 1	575.50
Modulo - 2	2,697.44	Modulo - 2	2,697.44	Modulo - 2	575.50
Modulo - 3	2,122.22	Modulo - 3	2,122.22	Modulo - 3	1,224.80
Modulo - 4	803.74	Modulo - 4	803.74	Modulo - 4	811.50
Modulo - 5	803.74	Modulo - 5	803.74	Modulo - 5	827.00
Modulo - 6	1,867.88	Modulo - 6	1,867.88	Modulo - 6	761.80
Modulo - 7	803.74	Modulo - 7	803.74	Modulo - 7	1,104.00
Nave servicios	2,123.00	Nave servicios	1,627.00	Modulo - 8	859.00
Coffee-bar 1 y 2	88.50	Coffe bar 1 y2	81.92	Modulo - 9	1,355.00
Gacebo boda	32.80	Gacebo bodas	34.20	Modulo - 10	714.00
Palapa buceo	70.80	Palapa buceo	70.80	Modulo - 11	1,002.00
Palapa juegos	157.20	Palapa juegos	157.25	Modulo - 12	750.00
Palapa wc-toallas 1-2	107.20	Palapa wc-toallas 1-2	107.20	Modulo - 13	916.00
Sala de conferencias	578.00	Sala de conferencias	578.00		
Total	23,311.58		22,810.45		19,596.16

De los datos anteriores, se advierte que el total de superficie ocupada por el proyecto sometido a evaluación corresponde el 39.5%, por lo que las áreas de conservación ocupan el 60.49% de la superficie total del predio Lotes RTH1 y 2, que es de 252,133.32 m<sup>2</sup>.

Asimismo, la propuesta da cumplimiento a lo establecido en los “Lineamientos de Diseño y Construcción” validados por la autoridad mediante oficio S.G.P.A./DGIRA/DEI.157.05 del 14 de junio del 2005, que indican que el 60% del espacio, debe estar libre de construcciones y con elementos vegetales nativos. Por lo que el proyecto se ajusta a lo establecido en dicho oficio.

#### Lote RTM 1y 2.

Se presentan las Tablas 8 y 9, de aprovechamiento de cada uno de los solares que comprende el Lote RTM 1 y 2.

Tabla 8. Solares del A al E. Ocupación por solar en el Lote RTM 1y2.

SOLAR A		(M <sup>2</sup> )	SOLAR B		SOLAR C		SOLAR D		SOLAR E	
				(M2)		(M2)		(M2)		(M2)
Superficie solar		43085.16		57655		32799		27531		20990
Superficie marina 3m ancho		1004		2089		1181		2319		
Ocupación										
Edificio	7 edificios	11620	8 edificios	13365	3 edificios	6563	2 edificios	5124	1 edificio	5124
Baños comunes (chiringuito)		100		100						2432
Edificios exteriores		300		285		77		43		
Albercas		1092		1464						825
Superficie a cota 1.5m		677		774		666		593		
Viales		1940		5162		4356		1767		1436
Aceras		944		2550		452		352		
Superficie ocupada		16673		23700		12114		7879		9817
M <sup>2</sup> area verde=		25408.16		31866		19504		17333		11173

Tabla 9. Solar Hotel Boutique. Lote RTM 1y2.

HOTEL BOUTIQUE		(M <sup>2</sup> )
Superficie solar		29905
Ocupación		
Edificios	1 edificio princ. / bungalows	7,009.16
Acera		251.00
Albercas		896
Viales		1469
Superficie ocupada		9625.16
M <sup>2</sup> de area verde=		20279.84



De los datos anteriores, se advierte que el total de superficie ocupada por el proyecto sometido a evaluación es de 79,808.16 m<sup>2</sup>, lo que corresponde al 37.4 % de la superficie del predio conformado por los Lotes RTM1 y 2, que es de 213,218.32 m<sup>2</sup>.

En la Figura 11, se muestra la huella de conjunto de las obras que involucra el Lote RTM 1y2, dentro de cada uno de los solares.



Figura 11. Imagen comparativa de los solares y la huella de conjunto.

### Lote Marina.

En la Tabla 10, se presentan las obras y actividades que involucra la Marina, tanto en la porción terrestre como en el Mar Caribe.

Tabla 10. Obras que involucra el proyecto Marina.

OBRAS TERRESTRES.	
CONCEPTO	SUPERFICIE EN HECTÁREAS
Marina interior. La marina interior incluye la construcción de muro perimetral de contención de la marina, pasarela, tienda de conveniencia, lavandería, sanitarios, oficinas, y un restaurante. Las obras se encuentran	5.4845

consideradas dentro de la superficie que ocupa la marina interior.	
Área de servicios	0.7024
Total de áreas terrestres	6.1869
Obras marítimas.	
CONCEPTO	SUPERFICIE EN HECTÁREAS
Rompeolas	1.5
Canal exterior	15.3
Total de obras marítimas	16.8
CONCEPTO	VOLUMEN EN M <sup>3</sup> .
Acciones de dragado	204,000
CONCEPTO	NÚMERO DE POSICIONES.
Posiciones de atraque	179

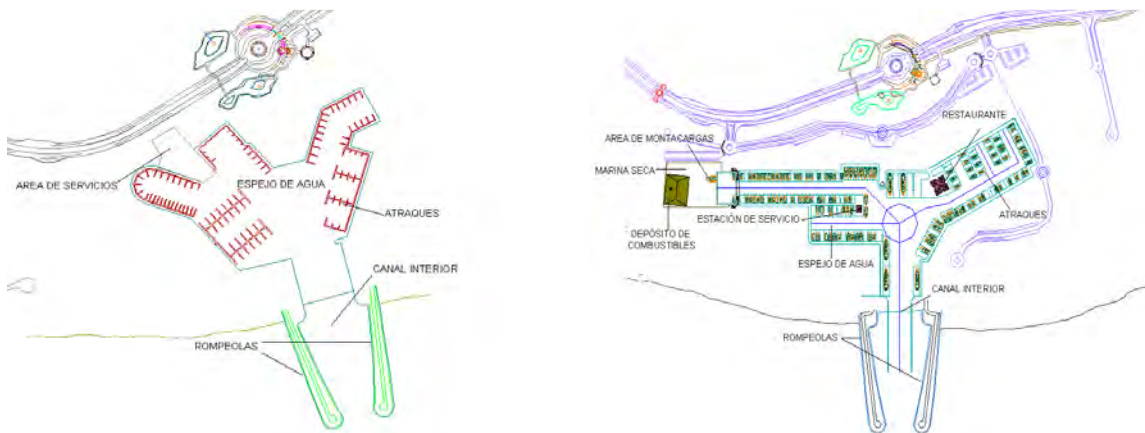
### 3.2 Modificaciones de proyecto.

De acuerdo con los antecedentes del proyecto y sus diferentes obras que lo comprenden, se cuenta con un marco administrativo previamente establecido de conformidad con los actos de autoridad emitidos como autorizaciones, exenciones y modificaciones.

En este sentido, el proyecto Lote Marina, ha generado una serie de modificaciones a partir de su autorización en materia de impacto ambiental por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, las cuales se refieren a continuación:

- El 17 de noviembre del 2000, mediante el oficio D.O.O.DGOEIA.-006873 la entonces Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, autorizó de manera condicionada el proyecto Marina y desarrollo inmobiliario Playa Mujeres.
- El 3 de diciembre de 2003, mediante el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0917.03 la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, consideró viable las modificaciones propuestas al proyecto Marina y desarrollo inmobiliario Playa Mujeres.
- El 29 de junio de 2005, mediante el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.1602.05 la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, determinó modificar el término tercero del oficio D.O.O.DGOEIA.-006873 de fecha 17 de noviembre de 2000; otorgando una vigencia de diez años para la operación y mantenimiento, y treinta meses para la preparación y construcción del proyecto.
- Que el 9 de mayo de 2006, mediante oficio número S.G.P.A./DGIRA.DEI.0910, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental autorizó modificaciones al proyecto Marina.

Las variaciones al proyecto se resumen y se muestran en la Figura 12.



Proyecto autorizado el 3 de diciembre de 2003,  
mediante el oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0917.03

Proyecto modificado 9 de mayo de 2006,  
mediante oficio número  
S.G.P.A./DGIRA.DEI.0910,

Figura 12. Comparativa del proyecto Marina. Modificaciones.

En la Figura 13, se muestra el modelo de ensamble de obras y elementos que comprende el proyecto Marina.

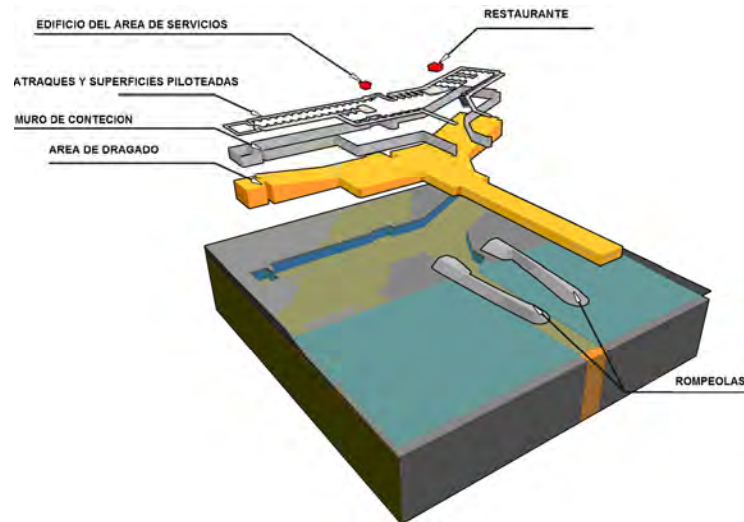


Figura 13. Modelo ensamblado de obras y elementos que comprende el proyecto.

El proyecto, por su naturaleza, requiere del desarrollo de obras y actividades previas a su construcción, las cuales involucran el establecimiento de instalaciones provisionales, el retiro de la vegetación, retiro y resguardo de la capa fértil del suelo, acciones de nivelación y compactación del suelo así como la excavación, para la cimentación de los edificios que integran las obras. (ANEXO II)

## CAPÍTULO IV

### IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

## **CAPÍTULO IV.- IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

### **4.1 Identificación de impactos ambientales.**

Para la identificación, valoración y análisis de los impactos ambientales, se realizaron matrices de impactos. La valoración de la primera aproximación es realizada partiendo de métodos aceptados que permiten la caracterización de los impactos, la definición de las acciones y enunciación del factor ambiental potencialmente receptor. Con esto y con los resultados obtenidos se logra una matriz depurada de impactos, valorando las distintas etapas de las actividades propuestas con respecto al entorno. Se observan en todo momento, los aspectos físicos, abióticos y sociales del medio circundante.

La identificación de los efectos o alteraciones significativas que se pueden producir se realiza conforme a los siguientes:

- Identificación de factores ambientales del medio que pueden ser afectados.
- Cruce de la información a fin de detectar los impactos potenciales y expresarlos en forma de matriz.

#### **4.1.1. Generación de impactos ambientales por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto.**

A continuación se expone en las Tablas 11 y 12, la generación de impactos ambientales derivados de las obras y actividades del proyecto de conformidad con los atributos ambientales del sitio en el que se inserta.

Tabla 11. Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo.

MEDIO INERTE	Aire	Calidad del aire
		Confort sonoro
	Tierra-suelo	Capacidad productiva del suelo
		Relieve y carácter topográfico
		Geomorfología. Playas
		Transporte litoral
		Contaminación del suelo y subsuelo
	Agua	Turbidez y remoción
		Calidad de agua continental
		Calidad del agua del mar
		Incidencia del oleaje
Transporte litoral		
	Hidrodinámica-corrientes	
MEDIO BIOTICO	Vegetación	Flora marina y terrestre
	Fauna	Fauna terrestre y Hábitat terrestre
		Fauna marina y hábitat marino
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje intrínseco	Unidades de paisaje
	Incidencia visual	Incidencia visual
USO DE SUELO	Paisaje intrínseco	Aprovechamientos
POBLACIÓN	Usos del suelo	Aceptabilidad social
		Aprovechamientos
ECONOMÍA	Personas	Seguridad y salud
	Densidad de población	Fija
	Actividades económicas	Empleos, actividad de sectores
	Estructura espacial de núcleos	Estructura territorial del municipio

Tabla 12. Identificación de acciones susceptibles de generar repercusiones ambientales negativas.

FASE DE PREPARACIÓN	Zona terrestre	Rescate de flora, delimitación del predio y limpieza del mismo.
		Funcionamiento de maquinaria y vehículos en área terrestre
	Zona marina	Afectaciones a la fauna marina.
		Funcionamiento de maquinaria y embarcaciones en área marina
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Ocupación del suelo	Construcciones, zonas que "consumen" suelo.
	Obras de construcción	Desbroce y limpieza de la cubierta vegetal
		Remoción de pastos, limpieza
		Movimiento de tierras

		Excavación y cimientos
		Dragados y vertidos
		Circulación/funcionamiento de maquinaria de terrestre y marina
		Economía directo e indirecto
FASE DE FUNCIONAMIENTO	Utilización del los proyectos ejecutados	Emisiones
		Vertidos
		Residuos sólidos
		Ruidos
	Presencia de elementos	Presencia de los elementos del proyecto.
		Tráfico marítimo

#### 4.1.2. Identificación de impactos.

La identificación de impactos se analizó en función del medio, los factores, sistemas ambientales y el diseño de las obras, así como las acciones necesarias para la realización de las fases del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación.

La dimensión ambiental en la que se establece este documento, deriva de un análisis amplio de los aspectos naturales y urbanos; como de contaminación del aire, agua, suelo, valor paisajístico; así como de la dinámica costera y los procesos hidrodinámicos, de la alteración de las actividades humanas y de impactos potenciales sobre la salud de las personas. En este contexto, la acertada delimitación del ambiente proporciona a este instrumento la posibilidad de validar el cumplimiento de las políticas ambientales y, más aún, que éstas se incorporen al proceso del proyecto y en la de toma de decisiones inherente al mismo.

Para el caso, en antelación a la valoración de impactos, se infiere que las medidas deben de orientarse a evitar daños en sitios contiguos que mantengan características de naturalidad.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impacto expresadas en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y la suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que presumiblemente serán impactados por aquellas. Se construye para cada uno de los impactos

identificados la valoración determinando el valor de importancia. La que se presenta y se describe en cada impacto identificado y el que permite obtener valoraciones cualitativas y cuantitativas de los impactos ambientales.

Partiendo de la valoración de importancia en cada una de las etapas del proyecto se construyó la “Matriz Depurada de Impactos”.

Los impactos identificados se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: carácter del impacto, intensidad del impacto, momento, recuperabilidad, acumulación, periodicidad, extensión, reversibilidad, sinergia y persistencia. Los cuales son descritos en la Tabla 13.



Tabla 13. Identificación de los impactos. Índice de incidencia.

CLAVE	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
(S)	1. Naturaleza y/o Carácter del impacto.  Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.	(□)	Positivo.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
		(□)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	
(I)	2. Intensidad y/o Magnitud del impacto.  (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	Afectación media.
		(4)	Alta.	Afectación alta.
		(8)	Muy alta.	Afectación superior a las anteriores.
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(E)	3. Extensión del impacto.  Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.

(MO)	4. Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(SI)	5. Sinergia			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	6. Persistencia.			
	Refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	( □ 1 año).
		(2)	Temporal.	( de 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	( □ 10 años).
(EF)	7. Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(4)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(1)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

(AC)	8. Acumulación.	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1) Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
			(4) Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	9. Recuperabilidad.	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (Introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	(1) Recuperable de inmediato.	
			(2) Recuperable a mediano plazo.	
			(4) Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
			(8) Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	10. Reversibilidad.	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	(1) Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
			(2) Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
			(4) Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.

(PR)	11. Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1) (2) (4)	Irregular o discontinuo. Periódica. Continua.	El efecto se manifiesta de forma impredecible. El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	IM =	$3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR$	
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(D) (M) (S)	DESPRECIABLES MODERADOS SEVEROS	Si el valor es menor o igual que 25 si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75

Se generan valores de importancia resultado de la valoración calculada realizada en función de los criterios adoptados y el factor ambiental potencialmente receptor de impacto.

Los valores muestran signos negativos, cuando el impacto es considerado desfavorable, y positivo cuando el impacto es juzgado favorable. Del Valor de Importancia (IM) resultante de la evaluación cualitativa y cuantitativa, se obtiene, información que permite catalogar el impacto en despreciable, moderado, crítico o severo. El IM, es la razón que permite elaborar la matriz depurada de impactos y la que se expresa en las tablas de cada impacto identificado y valorado.

La evaluación de los impactos ambientales por provocarse por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, requiere de herramientas específicas acotadas a un espacio, y tiempo definido, por lo que se ha confeccionado una matriz depurada de impactos, en la que se advierte la ponderación de cada efecto provocado sobre cada componente ambiental del sistema afectable. (ANEXO III).

#### **4.2 Medidas de prevención, mitigación y compensación.**

De la valoración realizada en los numerales que anteceden dentro del presente capítulo, se desprende que, derivado de la ejecución del proyecto en el sitio propuesto, no se causarán impactos ambientales que pongan en riesgo especies o poblaciones silvestres, no se desarrollarán actividades que pudieran poner en riesgo la salud humana o la integridad de los ecosistemas. Sin embargo, se generarán impactos ambientales los cuales deben ser atendidos mediante la aplicación de medidas preventivas, correctores y de mitigación.

##### **4.2.1 Medidas de mitigación, preventivas y de compensación.**

La forma de prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos derivados de las obras y actividades propuestas para el proyecto, han sido consideradas por cada fase que involucra este proceso, en todas ellas se incorporan elementos que permitan la reducción de riesgos ambientales por el efecto causado por las actividades que se proponen.

Las medidas preventivas, correctoras y de mitigación serán dirigidas hacia los agentes causales de impacto con el objeto único de orientar acciones hacia el medio receptor para incrementar su homeostasis y resiliencia o bien para paliar los efectos una vez producidos (Gómez Orea, 2003).

##### **4.2.1.1 Definiciones y alcances de las medidas.**

La adopción de las medidas de los impactos potenciales identificados se basa en los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica contextualizada en las condiciones ambientales del entorno en el que se inserta el proyecto.

- Eficacia o capacidad estimada de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden.
- Eficiencia, o relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica de las medidas en el contexto de los costos del proyecto.
- Aptitud de implementación, mantenimiento, seguimiento y control.
- Sinergia y búsqueda de reforzamiento entre sí de las medidas adoptadas.

Las medidas de mitigación, prevención y compensación diseñadas y aplicadas para el proyecto, partieron del análisis de impactos previamente realizado, a fin de garantizar su correcta ejecución. Las medidas elegidas, así como los programas ambientales (programa de rescate de flora, programa de rescate de fauna, programa de protección de la duna costera, programa de jardinería y programa de obra limpia), fueron instrumentados en cada uno de los sitios específicos (ANEXO IV), considerando en todo momento aquellos aspectos previamente calculados del ejercicio predictivo, así como aquellos escenarios y efectos no considerados en la evaluación.

### **4.3 Seguimiento ambiental, informes y monitoreo por el desarrollo del proyecto.**

El seguimiento ambiental de las condiciones ambientales es basado en las predicciones realizadas en el estudio de impacto ambiental y considerando aquellos criterios técnicos que permitan aplicar de manera sistemática el monitoreo para seguir y cuantificar el valor de las acciones que serán realizadas así como detectar posibles afectaciones no previstas.

#### **4.3.1 Seguimiento de las medidas aplicadas y monitoreo.**

Para lo anterior se consideran, de inicio, los siguientes aspectos para establecer un correcto y sistemático seguimiento y monitoreo ambiental.

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en este proyecto.  
Sistema: Implica vigilancia y recorridos de campo.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras, correctoras, de mitigación y compensatorias, establecidas por el proyecto y por la autoridad.  
Sistema: Durante los recorridos de campo se verifican los aspectos que comprende la medida y se documenta.
- Valorar la eficacia de las medidas. En caso de que sea insatisfactoria, determinar las causas e implementar las correcciones necesarias.  
Sistema: En los recorridos de campo se mide la validez de la medida sobre el agente (flora, fauna, suelo, aire, etc.) afectable.
- Detectar impactos no previstos en las Manifestaciones de Impacto Ambiental e implementar nuevas medidas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.  
Sistema: Se cotejan los impactos identificados contra los generados en tiempo real en el sitio durante las obras y actividades.

- Generar formatos para el seguimiento de condicionantes impuestas por la autoridad ambiental.  
Sistema: Se generan formatos de seguimiento de acuerdo con los señalamientos referidos en las autorizaciones de cada proyecto.
- Generar formatos para verificar los impactos supuestos en los estudios de impacto ambiental a fin de corroborar la validez del modelo y ecuación utilizados.  
Sistema: Al igual que el punto anterior, se integra en un mismo formato el seguimiento de los impactos ambientales y medidas referidas en los documentos que generaron las autorizaciones de cada proyecto.

CAPÍTULO V  
CONCLUSIONES Y  
EXPERIENCIA ADQUIRIDA.



## **CAPÍTULO 5.- CONCLUSIONES Y EXPERIENCIA ADQUIRIDA.**

El seguimiento ambiental de obras y actividades que involucran la afectación de un ecosistema costero, como es el caso del documento que se expone, involucra una serie de acciones, medidas, programas generales y particulares, las cuales se aplican en cada una de las etapas que conforman el proyecto.

Las etapas previas a la ejecución de las obras, juegan un papel fundamental en las subsecuentes fases. En virtud de que la correcta planeación en escritorio de las estrategias y acciones a ejecutar en campo, considerando el riesgo imponderable de consecuencias inherentes a la naturaleza de las obras, permitirá realizar con facilidad la instrumentación en el campo, de las medidas, programas y otras acciones de seguimiento al momento del desarrollo de las obras.

La definición, y sobre todo, la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, deben estar sujetas en todo momento, a sistemas sencillos y prácticos de medición constante, ya que parten de un ejercicio predictivo intangible como lo es la evaluación de los impactos ambientales, mediante el uso de herramientas como la matriz depurada referida en el presente documento.

Las herramientas de apoyo para sustentar el seguimiento ambiental en las diferentes obras y actividades del proyecto, tales como, elaboración y aplicación de formatos de seguimiento, establecimiento de recorridos periódicos, verificación de programas instrumentados, etc., deben ser congruentes con el tipo de medidas que se han definido previamente para el sitio en un momento determinado, ya que esto permitirá contar con el mayor número de elementos, que un momento dado, faciliten la toma de decisiones en el desarrollo de las obras.

De acuerdo con lo anterior, toda aquella acción encaminada al amortiguamiento del impacto producido por una obra, debe considerar para su definición, ejecución y seguimiento, la serie de atributos bióticos y abióticos que serán susceptibles de ser afectados directa e indirectamente, sin considerarse a estos, como un ente aislado e incomunicado, esto garantizará la efectividad de las medidas hacia el sistema receptor y el consecuente mantenimiento del recurso.

### **Experiencia adquirida**

El documento monográfico presentado, ha expuesto una reseña del conocimiento adquirido en el plano de seguimiento en materia de impacto ambiental por el desarrollo de obras y actividades en un ecosistema costero.

La tarea de seguimiento ambiental, involucró el desarrollo de habilidades y destrezas en los siguientes escenarios:

- Planeación de estrategias. Involucra la instrumentación de medidas preventivas, de mitigación y compensatorias.

Este tipo de acciones de planeación, consideraron calendarios, cronogramas de trabajo, definición de equipo, asignación de personal y tareas específicas a desarrollar, a efecto de hacer eficientes en todo momento el recuso humano y material.

Es en esta etapa, en la que se establecen los alcances de los ejercicios de supervisión, se elaboran los formatos de seguimiento ambiental, tomando como base aquellas medidas, términos y condicionantes a los que se ha sujeto cada una de las obras y actividades del proyecto.

Se designa en papel, el personal y equipo necesario para realizar las tareas específicas. Se elaboran los documentos compromisos, a través de los cuales, se sujeta a los contratistas de obra, a respetar las restricciones de tipo ambiental para cada uno de los lotes específicos. Ya que, como se ha expuesto, el proyecto involucra obras en la sección terrestre y en la sección marina.

Así, la correcta planeación en la ejecución de medidas e instrumentación de programas, permitió realizar con relativa sencillez el seguimiento y supervisión de dichas restricciones.

- Aplicación de las medidas y restricciones.

La aplicación de las medidas se formuló de acuerdo con el escenario estimado en la etapa de planeación.

Se lograron establecer mecanismos sencillos a través de cartas compromiso con cada empresa constructora del proyecto, para la instrumentación de las medidas generales, las cuales involucraron delimitar espacios a intervenir, mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas, delimitación de espacios para el tránsito y circulación de vehículos, equipo y maquinaria, establecimiento de sitios para acopio de residuos sólidos y residuos peligrosos, entre otras medidas.

Se crearon mecanismos de coordinación para la ejecución de las medidas específicas y programas ambientales, organizando al personal disponible por grupos y tareas. Estas acciones facilitaron la ejecución de los programas ambientales, de los cuales algunos pudieron ejecutarse a la par, como el Programa de Rescate de Flora y el Programa de Rescate de Fauna, los cuales empalmaron las tareas de banqueo de individuos de flora, con los recorridos de reconocimiento y avistamiento de fauna.

- Valoración de medidas instrumentadas.

La valoración de las medidas de mitigación, preventivas y de compensación ejecutadas en el sitio del proyecto, se realizaron en el campo al momento de verificar su aplicación.

En cada recorrido efectuado en los proyectos, se realizó la revisión de las medidas específicas y generales instrumentadas, partiendo del sistema de verificación establecido previamente en la Manifestación de Impacto Ambiental de cada proyecto, es decir, se recopilaron las fotografías, facturas, recibos y comprobantes necesarios que permitan dejar en evidencia el cumplimiento de las medidas, comparándolos con las estimaciones y escenarios esperados en el ejercicio predictivo.

La valoración de las medidas permitió contar con argumentos claros y sólidos, para la toma de decisiones, aplicación de correcciones y establecimiento de medidas emergentes.

La aplicación de estas medidas, se realizaron en función del grado de afectación de los elementos del sistema, flora, fauna, suelo, aire y subsuelo. En este sentido, la prioridad verso siempre sobre los elementos vivos como flora y fauna. Se ejecutaron acciones correctivas en las medidas aplicadas, en caso de que hubieran existido fallas en su instrumentación.

- Evaluación de programas ambientales.

La evaluación de los programas ambientales aplicados en el predio, se realizó mediante la aplicación de los recorridos y formatos de seguimiento diseñados para tal fin.

En cada formato, se valoraban los alcances y resultados de los programas ejecutados, como número de ejemplares de flora y fauna rescatados, número de individuos reubicados, superficies de predio sometidas a acciones de rescate, liberación de tramos a intervenir, superficies de áreas restauradas, entre otros.

Cada programa fue instrumentado previo análisis en escritorio, por lo que la valoración de los resultados obtenidos, se realizó partiendo de los escenarios y resultados estimados. El ejercicio comparativo permitió contar con una “imagen” clara en tiempo y espacio real que logró valorar de manera práctica la efectividad de los programas, su aplicación y sus resultados esperados.

De manera general, la aportación más significativa al seguimiento ambiental del proyecto, estuvo centrada en el establecimiento de estrategias claras de planeación, acotación de medidas y restricciones y delimitación de alcances en las tareas, de acuerdo con las facultades de cada empresa sub contratada para el desarrollo de los lotes que involucra el proyecto.

La planeación estratégica, previa a la ejecución de las tareas de seguimiento, permitió crear sistemas prácticos de verificación, los cuales fueron aplicados e instaurados en cada etapa que se fue desarrollando en el proyecto. Se crearon los formatos de seguimiento ambiental, se establecieron recorridos de seguimiento así como el sistema de evaluación de las medidas instauradas.

En este sentido, la constante revisión de las medidas y programas instaurados, permitió en todo momento, contar con un panorama claro, de las debilidades y fortalezas en el

sistema de seguimiento y supervisión ambiental, al mostrar los espacios de riesgo en las obras, lotes y/o sitios intervenidos por el proyecto.

Estos espacios evidentes y visibles, representaron en todo momento más que una tarea vulnerable, una oportunidad para la introducción de medidas adicionales, establecimiento de acciones de mejora continua, cambio de estrategias en la aplicación de las medidas, etc.; es decir, la dinámica en la cual se desarrolla el proyecto, conto en todo momento con un sistema sencillo y práctico de seguimiento, que permitía verificar la ejecución de correcciones y acciones ambientales en beneficio del sistema.

#### Aplicación de conocimientos y aportación

La base de conocimientos adquirida durante el transcurso de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, me permitió contar con argumentos técnicos sólidos en el campo laboral, específicamente al momento de traducir el conocimiento previo, en acciones concretas. En este sentido, las herramientas me permitieron y me permiten actualmente desarrollar lo siguiente:

- Llevar a cabo una evaluación de los impactos ambientales exacta y acotada. Los ejercicios de evaluación de impactos ambientales logrados, permitieron y permiten generar escenarios cada vez más precisos y cercanos a la realidad.
- En este sentido, la elección de las medidas a ejecutar, se convirtió en una tarea relativamente sencilla, ya que éstas, se han diseñado partiendo de los efectos presagiados en el ejercicio de evaluación.
- Los ejercicios de evaluación de impacto ambiental elaborados, han permitido tener certidumbre respecto al efecto esperado por la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación.
- En este mismo sentido, las herramientas que se diseñaron para el seguimiento y supervisión ambiental de los proyectos específicos, son instrumentos prácticos de monitoreo de las medidas aplicadas, los cuales han permitido y permiten ver con claridad el cumplimiento de tales condicionantes.
- El manejo y aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Continental de Isla Mujeres, permitió definir con claridad los alcances, diseño y establecimiento del proyecto en el sitio en el que se insertó, ya que se logro conjugar de una manera amable, los requerimientos comerciales de la propuesta del promovente, con las restricciones ambientales que considera esta herramienta de ordenación del suelo.

Se logró contar con un conjunto de obras y actividades que parten de lo establecido en la herramienta de política y planeación ambiental que implica el Programa de Ordenamiento.

- Aplicación de la Legislación ambiental aplicable por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, las cuales refieren a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley General de Desarrollo Forestal y su Reglamento, Ley General de Vida Silvestre, así como las Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido, emisiones a la atmósfera.

Mención aparte merece la aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, en la que se establecen las especies listadas bajo alguna categoría especial de protección, ya que se lograron ejecutar los programas de manejo de flora, de manejo de fauna y de protección a especies listadas en este ordenamiento, a efecto de garantizar al máximo su permanencia.

Lo anterior, ha permitido que hoy por hoy, los proyectos que se desarrollan en los lotes RTH 1y 2, RTM 1 y 2 y Marina, sean proyectos que cumplen con las restricciones ambientales que establece la legislación mexicana, las normas oficiales mexicana y los ordenamientos ecológicos vigentes y aplicables.

En este mismo orden de ideas, se ha logrado contar con una serie de medidas ambientales, las cuales se han instrumentado de manera previa y durante la construcción del proyecto, y que consecuentemente han prevenido, mitigado o compensado los efectos adversos generados en el sitio.

De acuerdo con lo anterior, se han logrado establecer y ejecutar programas ambientales de rescate y protección, tanto de la flora como de la fauna, asimismo, se han instaurado programas de obra limpia y restauración de áreas verdes en las que se consideraron especies nativas y ornamentales no perjudiciales al entorno. En este mismo sentido, se ha logrado erradicar a la fauna exótica y fauna feral.

En resumen, se ha logrado contar con un proyecto que cumple legalmente con la normativa ambiental, consciente de la importancia de la preservación de los recursos naturales, y altamente actuante en la dinámica de ejecución de medidas ambientales correctoras en beneficio al medio.

# **ANEXO I.**

## **FACTORES BIÓTICOS, ABIÓTICOS Y SOCIO-ECONÓMICOS RELEVANTES DEL SITIO.**

### 1.- Factores bióticos relevantes en el sitio

#### Flora terrestre.

Los ambientes naturales del predio que ocupa el Desarrollo Plan Maestro Playa Mujeres, se caracterizan por una disposición espacial de hábitats terrestres, acuáticos y ecotonales, cuya continua dinámica es el resultado de perturbaciones alogénicas, autogénicas y sucesiones bióticas.

Producto de esta dinámica, los paisajes incluyen elementos vitales para la fauna como la presencia de mosaicos o parches, gradientes ambientales, recursos alimenticios para animales así como espacios para anidar y refugiarse.

En respuesta a los cambios en la estructura del paisaje que ocurren a medida que las obras y actividades progresan, entendido esto como perturbaciones, la distribución de la fauna habrá de cambiar espacial y temporalmente (Robinson et al, 2002). La heterogeneidad espacial (diversidad de hábitat en diferentes estados de sucesión) es uno de los factores que se ha relacionado con el incremento de la riqueza de aves (Remsen & Parker, 1983, Junk, 1997, Peterman, 1997, Rosenberg, 1990, Robinson et al, 2002).

La hipótesis de la perturbación intermedia (Connell, 1978 citado en Junk 1997, Ward y Tockner, 2001) postula que el número de especies incrementa cuando el factor de perturbación incrementa la diversidad de hábitat y disminuye la competencia interespecífica, permitiendo la coexistencia de una variedad, relativamente amplia, de taxa.

Las estrategias para enfrentarse a los cambios que modifican al hábitat varían de acuerdo a la historia de vida de cada organismo. En aves, que son indicadores de calidad ambiental, la movilidad aparentemente es una estrategia de adaptación para este tipo de espacios cambiantes, que les permite llegar al hábitat cuando está disponible y dejarlo cuando desaparece (Remsen y Parker, 1983, Rosenberg, 1990, Peterman, 1997, Junk, 1997).

Para este caso en particular se parte del principio sucesional de que los hábitat están presentes y disponibles a ser colonizados sólo durante determinadas fases, y que estos pueden cambiar de forma, tamaño y posición pero están presentes

durante alguna época del año. En Playa Mujeres se ha observado que, a pesar que la estructura de la franja terrestre es relativamente dinámica, una fracción, aún no determinada, de los diferentes elementos del paisaje permanece constante. Esto es importante para muchas especies que dependen de la variación espacio-temporal del hábitat para reproducirse.

Los Lotes estudiados presentan, los siguientes atributos:

El Lote RTH 1y2 cuenta con una superficie de 25.21 hectáreas.

El Lote RTM 1y2 cuenta con una superficie de 21.32 hectáreas.

El Lote Marina cuenta con una superficie 6.18 hectáreas en tierra y 16.8 hectáreas en el mar.

De lo anterior, se distinguieron los siguientes ambientes:

Las playas y las asociaciones de halófitas. En las que, con una extensión aproximada de 80 a 45 m, de Este a Oeste fueron reportadas 17 especies vegetales de porte herbáceo. Para la asociación de Halófitas destacó, también, el grupo de las Portulacáceas con 3 especies, las que son típicamente plantas halófitas, estas son: *Portulaca oleracea*, *Portulaca pilosa* y *sesuvium portulacastrum*. Se encuentra también la riñonina, *Ipomoea pes-carpa*.

En este ambiente se presentan icacos (*Chrysobalanus icaco*) el cual al se distribuyó hacia tierra adentro desde las dunas costeras conjuntamente con la uva de mar, *Coccoloba uvífera*. La presencia actual y conspicua de especies de la familia de las Compuestas indica la salud ecológica de área próxima a la playa activa.

Las dunas costeras: Al área de playas le continúa al oeste, en sucesión, una serie de líneas y parches, casi paralelos, de dunas arenosas consolidadas. Las dunas más altas se encuentran al sur del predio las cuales muestran una vegetación de dunas costeras.

El estudio arrojó un conteo de 35 especies que retienen la arena fina y mediana de las dunas en las que muestran desde un 55 hasta un 80 % de área de cobertura, y que son especies de las que el 77 % son de porte Herbáceo, 17 % arbustivas y 6 % del porte arbóreo, aunque se trata todavía de árboles pequeños como *Metopium brownei*, ampliamente distribuido en el sitio aunque en escaso doblamiento (de 5 a 10 árboles por Ha.) en la duna costera en la que las especies dominantes son la asociación de la palma chit, *Thrinax radiata*, la uva de mar *Coccoloba uvífera* y el icaco, *Chrysobalanus icaco* que, en conjunto con las portulacáceas y las gramíneas, retienen la arena en grado proporcional a su área

de cobertura generando el tiempo necesario para que la acción biogeoquímica de sus raíces determine la aparición de suelos capaces de sostener la vegetación arbórea que ya se anuncia con la presencia, aún escasa, de árboles como el Chechén negro mencionado.

La presencia de éstas especies en las calidades, composición y cantidades que se encuentran es indicativo de la salud natural del área pues muestran además una altura sobre el nivel del mar que oscila de 0 a 4 m. hacia la extremidad Oeste de la zona de dunas costeras en las que se encuentra un tipo de vegetación asociado al oriente de la duna constituido principalmente por portulacáceas y gramíneas y una segunda forma de vegetación que crece al abrigo del viento y en la que se encuentran agregados de palma Chit la que se considera, para efectos de este estudio, como vegetación de palmar de porte arbustivo que también incluye, de manera asociada y constante, uva de mar e icaco.

Los conjuntos vegetales fuera de las áreas de intervención se encontraban en buen estado de desarrollo y conservación. El predio presentaba una asociación vegetal bien definida, sin ecotonos, pero con variaciones espaciales de distribución y abundancia en función de las características del suelo.

Todos los ensambles vegetales identificados presentan buen estado de desarrollo y conservación, destacando la comunidades de matorral costero que contiene palmas, gramíneas y algunos árboles incluyendo, en parches, a la especie invasora *Casuarina equisetifolia*.

Las especies de flora, presentes en el área y que están consideradas como endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, de acuerdo con la NOM-059- SEMARNAT-2001, se presentan en la Tabla I.1.

Tabla I.1. Especies presentes en el predio listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

ESPECIE	CATEGORÍA DETERMINADA POR LA NOM-SEMARNAT-059- 2001
<i>Thinax radiata</i>	Amenazada
<i>Coccothrinax readii</i>	Amenazada

La vegetación predominante es una asociación de palmas con arbustos y herbáceas que se distribuyen en parches redundantes en función de las propiedades del suelo y abrigo del viento.



## Flora acuática.

Para el sitio se realizó un estudio cualitativo de la flora marina presente en la zona del canal de acceso.

La zona estudiada tiene un frente de playa de 2000m. Hasta la cota de los -5 m se detectó lo siguiente:

- Que el ambiente costero donde se pretende realizar el proyecto, se presentó en la línea de playa una gran acumulación de restos vegetales, predominando hojas y tallos de *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* mezclada con otras especies.
- La cobertura de los pastos marinos, fue menor entre los 10 y 15 metros de la línea de playa y presentan un porcentaje de cobertura mayor hacia mar adentro en la zona norte siendo predominantes las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*
- En general la distribución de la vegetación en el área de estudio comprende una diversidad de especies repartidas hacia los extremos del predio, sobre todo hacia la zona sur, en tanto que la abundancia se mantiene relativamente homogénea a lo largo del área, en el área marina. La dominancia de especies de pastos marinos está representada por *Thalassia testudinum*, *Syringodium Filiforme* y *Halodule wrightii*.

Las especies encontradas muestran, para la zona marina, predominancia de las especies de pastos marinos, *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. En la Tabla I.2, se expone la serie de especies localizadas en la cota de los -3 m. en el área marina.

Tabla I.2. Especies de flora acuática en la cota -3m.

FAMILIA	ESPECIE
Halimedaceae	<i>Halimeda incrassata</i>
Hidrocaritaceae	<i>Thalassia testudinum</i>
Cymodaceae	<i>Syringodium filiforme</i>
Udotaceae	<i>Udotea flavellum</i>
	Desconocido a
	Desconocido b
Dictyotaceae	<i>Lobophora variegata</i>
Halimedaceae	<i>Penicillus capitatus</i>

En la Tabla I.3, se muestran las especies localizadas en la cota de los -5 m.

Tabla I.3. Especies de flora acuática en la cota de los -5m.

FAMILIA	ESPECIE
Halimedaceae	<i>Halimeda incrassata</i>
Hidrocaritaceae	<i>Thalassia testudinum</i>
Cymodaceae	<i>Syringodium filiforme</i>
Udotaceae	<i>Udotea flavellum</i>
Halimedaceae	<i>Penicillus capitatus</i>

Área marina, localizada a los 1, 200 m de distancia de la playa, con 5 m de profundidad, conformada por las especies de pastos marinos *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* de los que hay menor cobertura. La vegetación bentónica, en el área de estudio, es dominada por la especie *Thalassia testudinum*. Figura I.1.

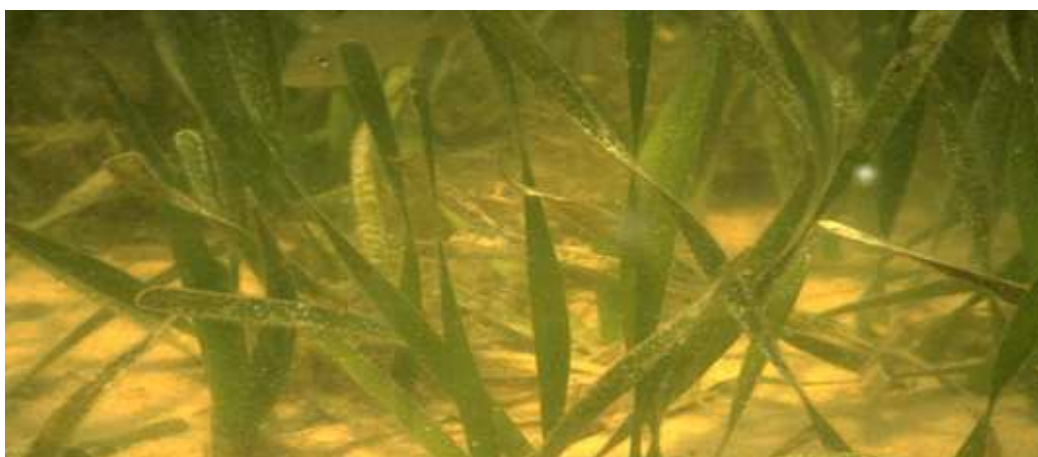


Figura I.1- Pastos marinos de la especie *Thalassia testudinum*

#### Fauna Terrestre.

Los ejercicios, trabajos de campo y muestreos realizados en el sitio del proyecto, arrojan como resultado un registro de 51 especies de animales. Estos reportes indicaron que 63.26% correspondió al grupo de las aves (33 especies); 22.44% a los reptiles (11 especies), 10.20% a los mamíferos (5 especies); y el 4.08% (2 especies) a los anfibios.

La conceptualización del territorio estudiado, presenta características geográficas particulares que hacen que actualmente pueda considerarse como una isla real, limitada al sur por la prolongación de la Av. Bonampak, barrera infranqueable para las especies terrestres y poco atractiva para las volantes, al este se encuentra el Sistema Lagunar Chacmuchuc, al oeste el mar Caribe y al norte, unida por una delgada línea de tierra, la península de Isla Blanca.

Bajo estas condiciones de aislamiento pudieran esperar pocas especies terrestres, altamente especializadas con tendencias evolutivas hacia endemismos por la presencia de recursos distribuidos en parches y espacios limitados lo que se relaciona con la posibilidad de colonizar áreas en función de la distancia que separa a las poblaciones silvestres y el área disponible.

La avifauna, como se esperaba, es el grupo más diverso de vertebrados representado por más de 30 especies registradas. Este grupo se compone de especies residentes y migratorias.

La mastofauna registrada en el predio es particularmente interesante, el orden *rodentia*, forma un grupo abundante y aparentemente frágil, sin que al momento se tengan datos demográficos que expliquen satisfactoriamente sus fluctuaciones poblacionales estacionales y presuntas bianualidades.

Se han registrado zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tlacuache, (*Didelphys virginiana*), mapache (*Procion lotor*) y coatí (*Nasua nasua*). Los mamíferos voladores registrados fueron *Artibeus jamaicensis* y *Sturnina liliium*

Del análisis de la información recabada en campo y en el contexto de las condiciones de vegetación preponderantes, fisiografía e historia natural del área se puede decir que los siguientes animales pueden encontrarse:

En cuanto al grupo de los anfibios:

Clase	Orden	Familia	Género y Especie	Nombre común
Amphibia	salientia	Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	<i>Sapo gigante</i>
			<i>Bufo valliceps</i>	<i>Sapo cochinito</i>
		hylidae	<i>Smilisca baudini</i>	<i>Rana arbórea</i>
		Microylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	<i>Ranita cabro</i>

En cuanto al grupo de los reptiles:

Clase	Orden	Familia	Género y Especie	Nombre común
Reptilia	Sauria	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
			<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco marrón
		Gekonidae	<i>Hemidactylus torcicus</i>	Gecko pinto
		Polichrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija chipoyo

En cuanto al grupo de las aves:

Clase	Orden	Familia	Género y Especie	Nombre común
aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo
			<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato de agua
			<i>Fregata magnificens</i>	Fragata
	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul
			<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Guacharaca
	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius sp</i>	Gaviota
		Laridae	<i>Sterna maxima</i>	Gaviotín real
	Columbiformes	Columbidae	<i>zenaida asiatica</i>	Tórtola de ala blanca
			<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita castaña
	Caprimulgiforme	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco
	Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de pasto

			<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo común
		Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia camelia
			<i>Amazilia candida</i>	Gorrión
Piciformes		Picidae	<i>Melanerpes pygmeus</i>	Carpintero yucateco
			<i>Contopus cinereus</i>	Pewee tropical
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Benteveo
		Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
			<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo común
Falconiformes				
		Accipitridae		
		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Buitre negro
			<i>Cathartes aura</i>	Zamuro de cabeza roja
		Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora

En cuanto al grupo de los mamíferos:

Clase	Orden	Familia	Género y Especie	Nombre común
mammalia	marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache
	chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago
			<i>Sturnina lilium</i>	Falso vampiro
	carnivora	canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
	xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	Armadillo nueve

		<i>dovemcinctus</i>	bandas
rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris
	Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Ratón arbustero
		<i>Otodylomys Sp</i>	Rata
carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí rojo
		<i>Procion lotor</i>	Mapache

## 2.- Factores abióticos relevantes en el sitio

- Generales.

La zona costera del Estado de Quintana Roo, constituye una franja litoral de 865.22 Km. de longitud, de escasa amplitud, entre 40 y 400 m, limitada al este por el Mar Caribe y al oeste por humedales. Esta franja constituye un complejo de barreras y planicies, en donde las barreras se encuentran paralelas al litoral y están constituidas por arenas y gravas acumuladas por efecto del viento, oleaje y mareas. La zona de estudio cuenta con una barrera estrecha de arena.

El estado de Quintana Roo, presenta cuatro tipos de costas: erosiva, acumulativa, patamogénicas y marismas y costas biogénicas. Las de tipo erosivo corresponden a la zona Norte del estado y, por ende a la zona de estudio, se caracteriza por presentar una plataforma de consolidada y se distingue por tener zonas con arenas finas y rocosas.

En la franja costera colindante al proyecto, se observa una playa amplia con finos calcáreos, lo anterior se debe a que el oleaje llega con alta intensidad, por lo que, es de esperarse, que en época de huracanes y tormentas exista abrasión en la zona costera y por ende pérdida de arena.

En la zona marina se presenta la corriente del Caribe, la cual corre en dirección norte, que es el aspecto dominante del sistema superficial de corrientes del Caribe. A ambos lados de la corriente del Caribe existen contracorrientes y vórtices de dirección y velocidad variables.

Playas. Esta geoforma costera se encuentra en el litoral, formando franjas de ancho variable a lo largo de la línea de costa. La presencia de rompientes arrecifales, como el Cabezo y el efecto de isla Mujeres frente a la zona del

proyecto funcionan como un amortiguador de la energía de las olas, favoreciendo la deposición de arena en el litoral.

Suelos. Debido a la reciente formación de la Península de Yucatán, los suelos que la conforman no han alcanzado su madurez edáfica, ya que carecen de horizonte "B", son permeables, ricos en materia orgánica, poco evolucionados y descansan sobre una laja calcárea.

De acuerdo con la clasificación de la Food and Agricultural Organization (FAO), y con las cartas edafológicas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la unidad de suelo en la zona de estudio corresponde al tipo Rc+l+E/1 donde el material predominante para el área de playas de Puerto Juárez-Punta Sam hacia el norte está compuesta por Regosol calcárico (Rc), adyacente a la línea de costa, en una franja del territorio municipal en su límite oriental, el suelo consiste predominantemente de Solonchak órtico de textura gruesa (Zo/1).

- Paisaje.

El paisaje constituye la expresión espacial y visual del medio. Es un concepto integrador que sirve para resumir, desde el punto de vista de la percepción estética, un conjunto de valores ligados a los aspectos del medio físico; aspectos físicos del medio biológico y la presencia humana.

El paisaje que circunda la zona objeto de estudio participa de ese extraordinario ambiente de la costa del mar Caribe. En su composición se encuentra un conjunto de elementos de gran singularidad, que permiten catalogarlo como de alto valor escénico, de una manera armónica por el medio ambiente en el que se encuentra el sitio proyectado.

Se puede definir, el paisaje, como un espacio homogéneo, donde se insertan grandes espacios naturales, con mucha riqueza, gran diversidad y gran expectativa visual.

#### Oceanografía.

- Batimetría. Rasgos notables

El área estudiada, presenta una pendiente suave en los primeros 50 m con talud promedio de 1.5 m, con características someras en los primeros 500 metros.

Afuera de la zona de playa, aproximadamente en el centro de la zona de estudio, se encuentra un bajo causado por el casco de una pequeña embarcación camaronera que naufragó en 1988 durante el huracán Gilberto.

Después de los 500 metros mar adentro se presenta un canal uniforme y paralelo a la línea de costa con profundidades de -9.5 m que sirve como canal de navegación para embarcaciones medianas que cruzan a Isla Mujeres. Lo antes señalado se esquematiza en la Figura I.2.

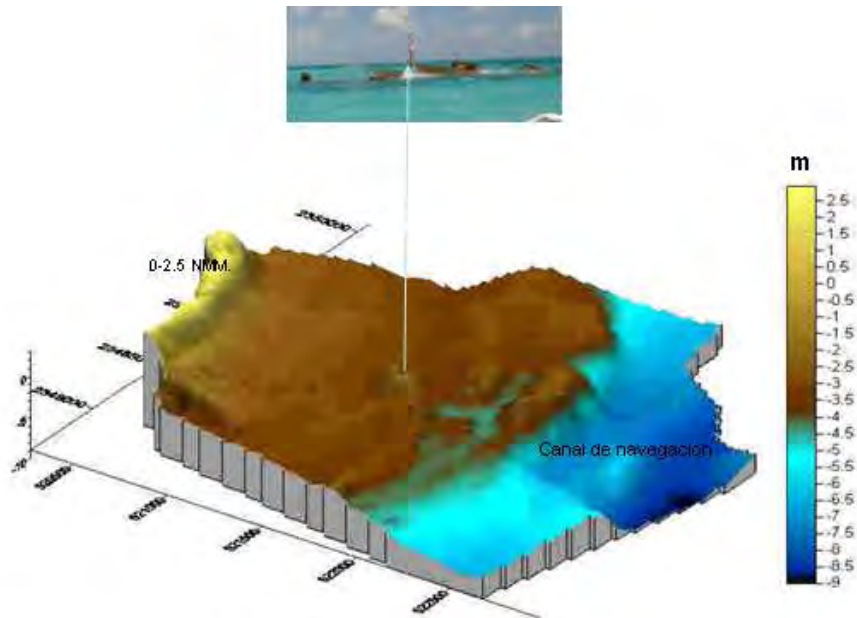


Figura I.2.- Perfil batimétrico frente al canal de acceso de la Marina

Localización de embarcación hundida frente a Playa Mujeres. El canal de navegación se demarca con los colores azules, donde las mayores profundidades son colores más oscuros, según la referencia de colores apreciada en la barra.

La Figura I.3 muestra los contornos de profundidad cada 0.5 m al frente de playa en Playa Mujeres en coordenadas UTM Nad27 México. Los tonos amarillos implican valores de altura positivos (playa), mientras que los ocre representan profundidades menores a -4m y los azules mayores a -4m.



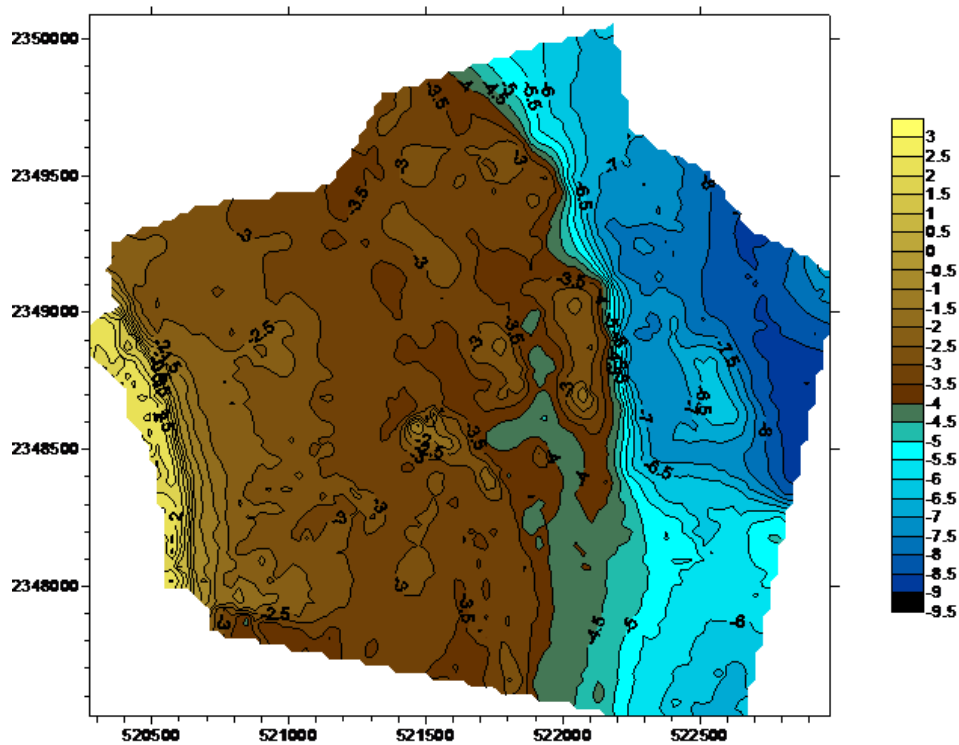


Figura I.3. Plano batimétrico frente a los proyectos.

La batimetría realizada muestra que las cotas de nivel decrecen uniformemente hacia fuera de la costa. No obstante, los rasgos sobresalientes muestran que al sur existen menores profundidades cerca de la playa que se asocian a la presencia del muelle de transbordadores de Punta Sam. En el norte, las menores profundidades ( $< -2.5\text{m}$ ), están aparentemente relacionadas con canales de inundación primitivos Figuras I.4 y I.5.

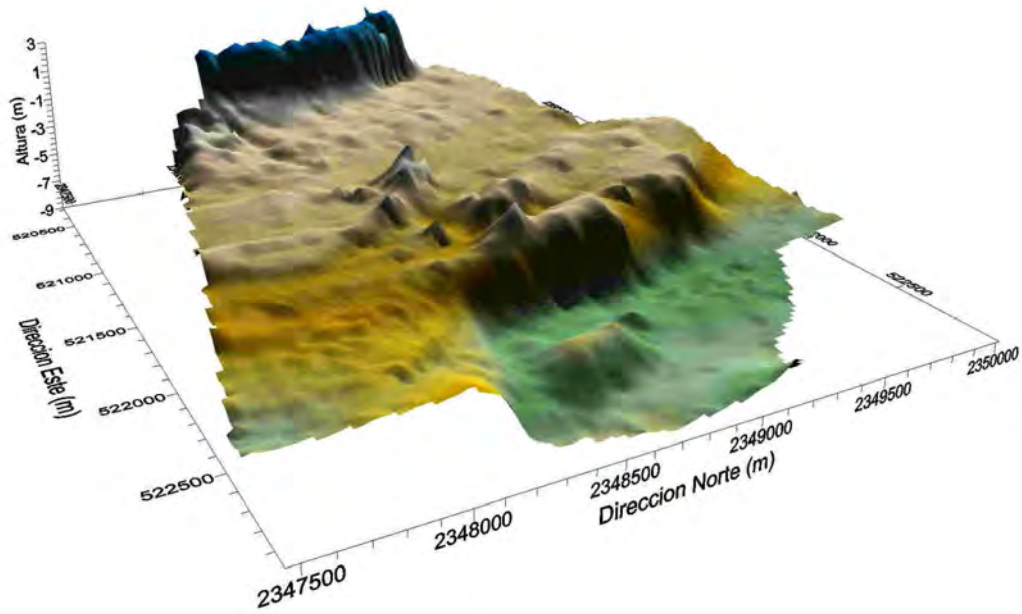


Figura I.4.- Vista 3D del fondo marino modelado. Dirección Norte.

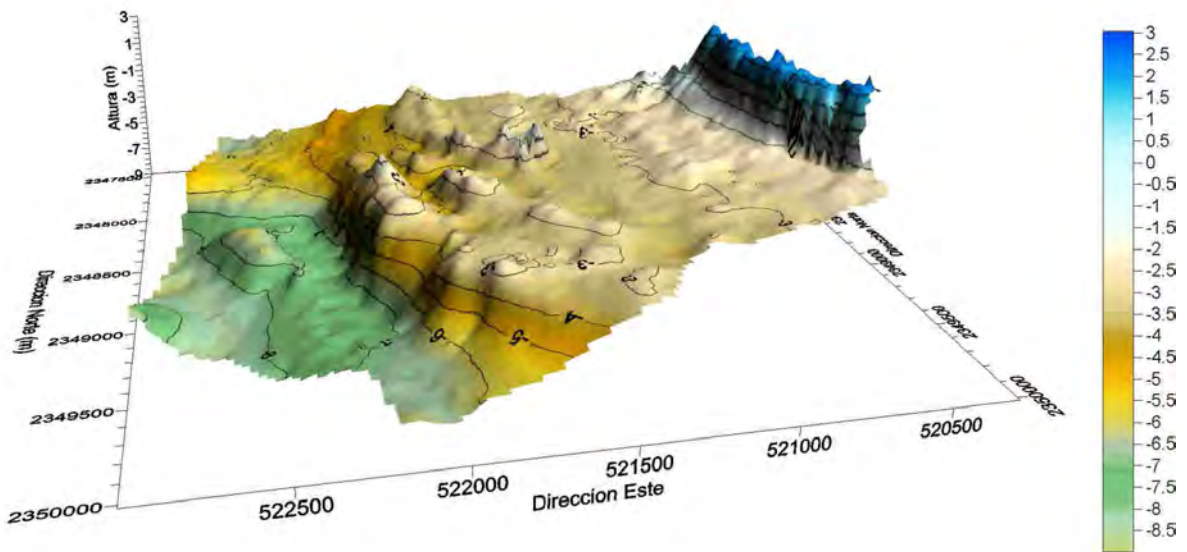


Figura I.5. Vista 3D del fondo marino modelado. Dirección Este.

- Corrientes marinas

Se utilizó un perfilador acústico (ADCP) para medir el perfil de velocidades de la corriente en la zona de estudio. El ADCP se instaló en la misma embarcación con la que se realizó la batimetría. La figura I.6, muestran dos recorridos realizados

con el ADCP donde es claro que existe una corriente hacia el norte, paralela a la costa, con magnitudes del orden de los 20 cm/s a los 50 cm/s.

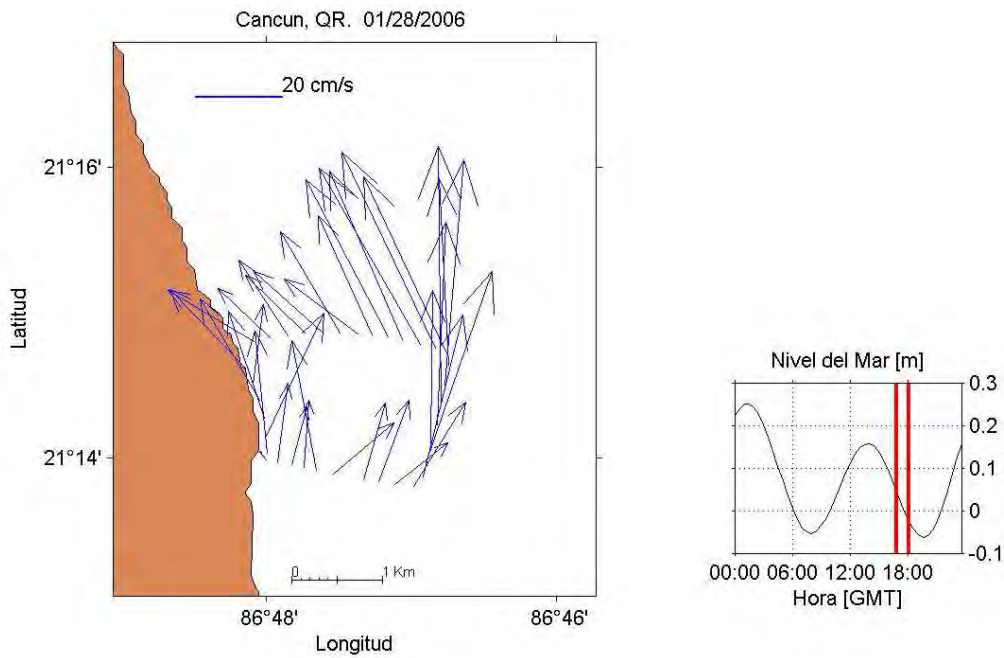


Figura I.6.- Corriente en sentido Norte.

#### Corrientes marinas calculadas.

La imagen I.7 muestra la dirección y la velocidad de la corriente con una escala del vector de 50 cm/s, para la zona marina de interés. Los resultados del modelo de simulación, indican que la dirección de la corriente se presenta de manera uniforme hacia el noreste, a 300 m de la línea de costa, con velocidad promedio de 50 cm/s, la cual va disminuyendo a la isóbata de los 2.5 m y conforme se acerca a la línea costera con una velocidad de 20 cm./s la dirección se mantiene hacia el norte, desviándose hacia al noroeste, conforme lo muestra la imagen anterior. En relación con la magnitud de las velocidades se encontró que las máximas se presentan hacia el norte del predio de interés. Las velocidades obtenidas fueron bajas, es decir del orden de 20 cm./s.

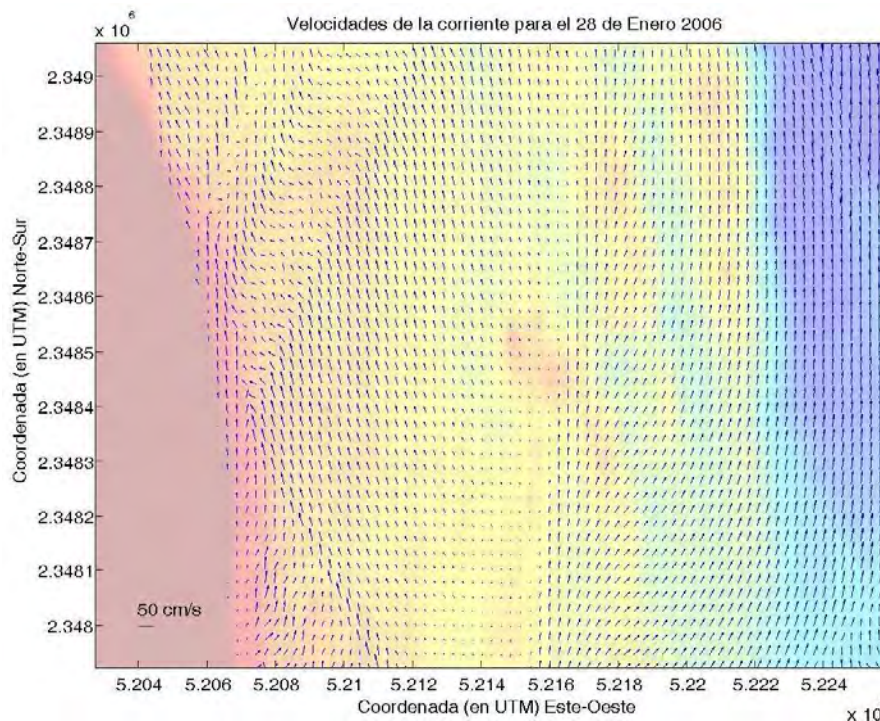


Figura I.7. Dirección y velocidad de corriente a escala de vector de 50 cm/s.

### 3.- Factores sociales y económicos relevantes en el sitio

- Demografía.

El Municipio de Isla Mujeres, es uno de los municipios más pequeños y más antiguos del Estado, con una superficie total de 1,100 Km<sup>2</sup>, la cual comprende Isla Mujeres y una zona continental.

La población en el municipio de Isla Mujeres es originaria en un 58 % de Quintana Roo y un 19 % de Yucatán, el resto esta integrado por población que proviene de otros estados del país (Distrito Federal, Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas) y algunos extranjeros.

El XII Censo General de Población y Vivienda 2000, en sus resultados reporta 11,316 habitantes en el Municipio de Isla Mujeres, 5,905 hombres y 5,411 mujeres, aunque hay que mencionar que la población varía de manera notable por los fenómenos migratorios tanto estacionales como permanentes, aunque no es tan significativo como en la ciudad de Cancún, Q. Roo.

Vivienda y urbanización. De acuerdo con los datos de INEGI, 2001, en cuanto a las principales características de las viviendas en Isla Mujeres, se tiene lo siguiente:

Isla Mujeres cuenta con 2,883 viviendas ocupadas por 11,313 habitantes, con un promedio de 4 ocupantes por vivienda; del total de viviendas 2,319 cuentan con toma domiciliaria de agua potable y 1551 se encuentran conectadas a la red de alcantarillado.

Servicios públicos. Isla Mujeres cuenta con todos los servicios que requiere una zona urbana, los cuales son:

Sistema de agua potable y drenaje que cubre las necesidades de visitantes y habitantes. El servicio de aguas residuales se integra a la red de drenaje de la cabecera municipal, estando dispuesta para la salida hacia la planta de tratamiento de aguas residuales mientras que en la parte continental existe el sistema de agua potable pero el tratamiento de aguas residuales es por medio de fosas sépticas o sistemas de tratamiento particulares (pequeñas plantas). En Isla Mujeres se cuenta con 2319 tomas domiciliarias de agua potable.

La energía eléctrica se encuentra interconectada al sistema a través de cables submarinos por medio de los cuales se suministra la energía eléctrica. Existen en Isla Mujeres 3729 usuarios de CFE.

Servicio de Limpia: Los residuos domésticos son recolectados diariamente por el servicio de limpia del H. Ayuntamiento, los cuales se depositan en el basurero al aire libre, ubicado en la porción Sur de la isla, para que posteriormente se trasladen mediante camiones de carga al relleno sanitario de la ciudad de Cancún, Q. Roo. En el caso de la zona continental, los residuos sólidos son recolectados por el servicio de limpia de la ciudad de Cancún y se depositan en el Relleno sanitario de la ciudad. El Ayuntamiento de Isla Mujeres, proporciona a las principales colonias, los servicios de aseo urbano, alumbrado público, parques y jardines, instalaciones deportivas, mercado, seguridad pública, tránsito, drenaje.

Teléfono: El poblado de Isla Mujeres cuenta con servicio telefónico local y de larga distancia automática. En la zona continental ya existe la instalación telefónica subterránea, beneficiando los primeros 8 kilómetros de Punta Sam a Puerto Juárez. Así mismo se cuenta con los servicios de telefonía celular.

Correo: Con respecto al correo existe también una administración en la isla. Además actualmente cuenta con establecimientos que brindan este servicio.

Actividades productivas.

Agricultura: No existe esta actividad en la Isla. La producción de frutas y hortalizas se desarrolla en traspatio en el ejido ubicado en la zona continental y se destina, principalmente, al autoconsumo.

Pesca: El sector pesquero es actualmente el pilar de la economía municipal. La explotación de la pesca se encuentra organizada a través de cinco sociedades

cooperativas de producción pesquera (SCCP): Boca Iglesias, Patria y Progreso, Justicia Social, Isla Blanca y Caribe. La primera de las mencionadas se dedica a la pesca del camarón y las demás a la pesca de langosta y escama. La pesca es extensiva y para exportación.

Comercio: Vinculado al turismo se han desarrollado establecimientos comerciales que se dedican a la venta de productos artesanales y de importación.

## **ANEXO II**

### **OBRAS Y ACTIVIDADES PREVIAS AL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.**

#### 1.- Obras y actividades previas al inicio de las obras.

Se describen las obras y actividades a realizar previo a la intervención del predio.

- Instalaciones provisionales

La preparación del sitio para el proyecto consiste básicamente en el retiro de la vegetación de los sitios donde se establecerá la huella de los elementos que integran el conjunto, seguido de movimiento de tierras para nivelación, por lo que previo a la intervención se realizará el rescate de propágulos, semillas o individuos susceptibles de ser reubicados *in situ*, de acuerdo con los Programas de rescate de flora y fauna.

Casetas y área de mantenimiento: Se habilitan casetas de vigilancia y puestos de obra para resguardo de los materiales y equipos. Todas estas instalaciones provisionales son construidas con materiales recuperables que se desmontan paulatinamente y no quedan ninguna antes de la etapa de operación del proyecto.

Instalaciones sanitarias: Se instalan sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores que son retirados antes de la etapa de operación del proyecto.

Materiales pétreos: Los materiales como arena, grava, cantera y mármoles son adquiridos en locales comerciales especializados de la zona o de bancos autorizados.

Sitios para la disposición de residuos: Se destina un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generen durante la construcción y preparación del proyecto, se distribuyen contenedores con tapa en las áreas de mayor concentración de trabajadores para recolectar residuos producidos cotidianamente por el personal.

Otros: De acuerdo con las necesidades de los obreros pudiera implementarse un espacio para cocina y comedor.

#### 2.- Intervención del sitio

Durante esta fase, se utilizará maquinaria para los trabajos de despalme, específicamente en las áreas que se destinarán al desplante de estructuras.

La superficie de despalme de aquellas equivale exclusivamente a la superficie de las obras tales como los edificios, espacios abiertos y albercas. El movimiento de tierras y nivelación se hará con material del sitio y con material adquirido en bancos autorizados. Se realizará la preparación para la instalación del drenaje pluvial con el propósito de conservar la escorrentía del terreno.

- Retiro de la cubierta vegetal

El inicio de las acciones de retiro de la cubierta vegetal se realiza de conformidad con los planos arquitectónicos en los que se establecen las superficies de contacto o afectación.

Se emplea maquinaria pesada para retirar los ejemplares que hayan quedado posterior a las acciones de rescate de flora y que no sean susceptibles de ser reutilizados en las áreas verdes o jardinadas del proyecto. Los ejemplares retirados son dispuestos en los espacios del vivero temporal, en los que mediante la utilización de maquinas trituradoras, se minimizan a material molido comúnmente llamado "*molch*". Este material es particularmente valorado, ya que se emplea como elemento de mezcla con suelo retirado de las áreas de limpieza para generar tierra fértil que se emplea como abono natural en las áreas a reforestar.

- Retiro de la capa fértil de suelo y tierra vegetal

El retiro de la capa fértil consiste en extraer las áreas que serán ocupadas por los elementos del proyecto, el suelo inmediato el cual corresponde a los primeros 10 centímetros de tierra, la cual cuenta con la mayor carga orgánica de suelo en el sitio, ya que como se ha expuesto en el capítulo correspondiente, el tipo de suelo es de tipo Regolsol calcárico, los cuales son suelos arenosos altamente permeables, por lo que la mayor cantidad de nutrientes se establece en las capas superiores del suelo. La capa retirada contiene hojarasca, ramas, raíces y retos animales e insectos.

El suelo retirado se procede a guardar en el área del vivero temporal en el que se dispondrá en tanto se cuente con la cantidad requerida para enriquecer las áreas ajardinadas, áreas verdes y zonas de restauración, previa preparación con el material triturado.

### 3.- Inicio de las acciones de nivelación.

El proyecto debe lograr una relación estrecha con el sitio para lo cual se trata de incorporar al máximo el terreno y la vegetación existente al proyecto, por lo que las acciones de nivelación se realizan conforme los lineamientos de diseño y construcción del Plan Maestro Playa Mujeres, los cuales ya ha sido previamente autorizados por la SEMARNAT. En este sentido, se inician las acciones de establecimiento de las plataformas que sostendrán los edificios por encima de 1.77 m del nivel de suelo natural y tomando como referencia la vialidad Paseo



Mujeres. La nivelación se realiza en las áreas específicas en las que se establecerán los elementos del proyecto.

#### 4.- Acciones de excavación, cimentación e inicio de construcción.

Obras en los Lotes RTH 1 y 2 y RTM 1 y 2.

El proceso constructivo de implica llevar a cabo la excavación que las áreas en las que se establecerá el sistema de zapatas y pilas que servirán de estructura de los edificios.

La cimentación se resuelve a base de zapatas con contra trabes de liga en dos direcciones.

Para el diseño de los edificios que involucra el proyecto y su construcción, se aplicaron los criterios de estado límite de falla y servicio, estipulados en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; de fecha 29 de 2004, por ser los más estrictos del país, mientras que para el diseño por huracán y viento, se proponen estructuras de concreto con base en el análisis de carga y de las experiencias arquitectónicas que se han previsto en la zona, se tomaron las recomendaciones de la Comisión Federal de Electricidad, última edición.

*Manejo de maquinaria y equipo:* para la construcción del proyecto se requiere de la contratación y uso de maquinaria pesada, vehículos para transporte de materiales y equipo para las cimentaciones e instalaciones.

*Instalación hidráulica.* Para la construcción del proyecto se requiere de agua potable, la cual según las necesidades del proyecto tendrán un diámetro de 100 mm, se alimentará la cisterna con capacidad que contempla la posibilidad de ausencia de servicio de agua potable por dos días, así como la reserva para el sistema contra incendios. Se instala un equipo formado por bombas y tanques presurizados. Estos equipos se ubican en el nivel de registro de las cisternas.

*Aguas residuales.* Se cuenta con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Plan Maestro Playa Mujeres, el agua tratada es utilizada en las áreas verdes y en para los sanitarios y limpieza de áreas comunes, de conformidad con las regulaciones establecidas para el Desarrollo Plan Maestro Playa Mujeres.

*Instalaciones eléctricas.* La acometida de la Compañía suministradora se recibe en una subestación eléctrica en 3 fases, 3 hilos y 23 KV. El sitio ya cuenta con el transformador para la carga y distribución de energía. El conjunto de tableros generales y subgenerales de distribución están en las subestaciones eléctricas en basamento y en azotea en donde parten las alimentaciones a cada uno de los equipos.

Obras en el Lote Marina.

La marina estará formada un canal de aproximación de las embarcaciones, obras de protección del mismo en su acceso mediante dos rompeolas, áreas de navegación y de maniobras de las embarcaciones interiores, muro de contención perimetral, muelles fijos para el atraque de embarcaciones, marina seca, área de almacenamiento de combustible, estación de despacho de combustible y restaurante.

El procedimiento constructivo se ha dividido en los diferentes frentes de construcción que contiene el proyecto, y que se enlistan a continuación.

## I Posiciones de atraque

Las posiciones de atraque se construirán en su infraestructura a base de pilotes prefabricados y en su superestructura a base elementos de concreto y madera tratada. Estas obras comprenden lo siguiente:

- Trazo y nivelación.
- Movilización de equipo al sitio de la obra.
- Cimbrado y colocación de acero de refuerzo en pilotes.
- Colado en pilotes.
- Descimbrado y curado de pilotes.
- Manejo, izaje e hincado de pilotes
- Descabece de pilotes.
- Cimbrado, habilitado de acero, armado, colado y curado de traveses de unión.
- Cimbrado, habilitado de acero, armado, colado y curado de traveses longitudinales.
- Habilitación de la superestructura e instalaciones de muelles

## II. Muro perimetral de contención.

La construcción del muro perimetral se contempla realizar mediante el hincado de tablaestacas metálicas coronadas con un cabezal.

- Colocación de tablaestacas de contención
- Construcción de muertos de anclaje y tensores
- Colado de cabezales
- Habilitación del andador perimetral

## III Excavación.

La ejecución de los trabajos de excavación se divide, por su procedimiento de realización, en los que se realizan en mar mediante embarcaciones dotadas con dragas de succión y los que se realizan en tierra con grúas para el excavado en seco y bajo el nivel freático.

### 1.-En mar.

- Situación de dragas y embarcaciones de apoyo
- Suministro y colocación de redes de protección contra la dispersión de sólidos en suspensión
- Traslado y depósito del material producto de dragado
- Retiro del equipo de dragado

#### 2.- En tierra.

- Movilización de equipo y maquinaria para excavación
- Excavación y nivelación
- Habilitación de tarquinas
- Retiro de materiales y equipo para la excavación

#### IV. Obras de protección.

El procedimiento constructivo de las obras de protección costera rompeolas norte y rompeolas sur está dividido en las siguientes etapas así como sus obras adicionales:

- Trabajos preliminares
- Construcción del núcleo y capas interiores
- Fabricación de elementos de la coraza
- Retiro de equipos, materiales y limpieza del área de trabajo.

## ANEXO III

### EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

#### 1.- Evaluación y ponderación de los impactos ambientales.

El ejercicio de evaluación y ponderación de los impactos ambientales generados por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, implica el diseño y confección de una matriz depurada de impactos, en la que se advierte la ponderación de cada efecto provocado sobre el componente ambiental que se trate.

- Matriz Depurada del Impacto

La matriz de impacto permite obtener la descripción de los efectos ambientales por las acciones propuestas, en función de la suma algebraica de la importancia del impacto resultante de los criterios analizados por factor, lo que evidencia aquellas acciones agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las benéficas (valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Uno de los criterios que proporciona información para clasificar cualitativamente los impactos ambientales evaluados es, justamente, la importancia del efecto (IM), valorado en la Matriz de importancia. En donde los impactos se clasificaran en despreciables, si es que el valor es menor o igual a 25; moderados si el valor es mayor a 25 y menor o igual a 50 y severos cuando el valor es mayor a 50 y menor a 75. La naturaleza del impacto, es decir si es benéfico o perjudicial, se indica con los símbolos + o – respectivamente.

Lo anteriormente mencionado se expresa numéricamente en la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Valor de Importancia.

$$IM = \pm [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$$

Posteriormente, se procede a la clasificación del impacto en función de los intervalos antes descritos sobre la Matriz Depurada de Impacto, los resultados permiten la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado.

De acuerdo a lo anterior se presentan los resultados en la Tabla III.1:

Tabla III.1. Matriz depurada de impactos

<b>MATRIZ DEPURADA DE IMPACTOS</b>						
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>				<b>PREPARACION</b>	<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>OPERACIÓN</b>
<b>POBLACION</b>	Medio inerte	Aire	1 Calidad del aire	-19	-19	
			2 Confort sonoro	-19	-19	
		Tierra-suelo	3 Capacidad productiva del suelo		-35	
			4 Relieve y carácter topográfico (batimétrico)		-29	
			5 Geomorfología. Playas (perfiles)		-56	
			6 Transporte litoral		-19	-19
			7 Contaminación del suelo y subsuelo		-19	
		Agua	8 Turbidez y remoción		-19	19
			9 Calidad de agua continental		-19	19
			10 Calidad del agua del mar		-19	19
			11 Incidencia del oleaje		-19	19
			12 Transporte litoral		-19	-19
			13 Hidrodinámica-corrientes		-19	
		Medio biótico	Vegetación	14 Flora marina		-19
	15 Flora terrestre				-35	
	Fauna		16 Fauna terrestre y hábitat terrestre		-35	19
			17 Fauna marina y Hábitat marino		-19	19
	Medio Perceptual	Paisaje intrínseco	18 Unidades de paisaje		-19	56
		Incidencia visual	19 Incidencia visual		-19	56
	Uso de suelo	Paisaje intrínseco	20 Aprovechamientos		-19	56

	Población	Usos del suelo	21 Aceptabilidad social		56	56
			22 Aprovechamiento.			56
Economía		Personas	23 Seguridad y salud		30	30
		Densidad de población	24 Fija			56
		Actividades económicas	25 Empleos, actividad de sectores	56	56	56
		Estructura espacial de núcleos	26 Estructura territorial del municipio			56

La Tabla 17 contiene la matriz de cuantificación de impactos, donde se incluye de forma robusta y objetiva la valoración de los impactos ambientales estimados sobre el factor ambiental por la preparación, construcción y operación del proyecto.

Al finalizar la confección y el análisis de las matrices de impacto, se realizan las descripciones respectivas.

En donde se identificaron los impactos derivados de las etapas preparación constructiva y operativa. De estos, son clasificados, según los intervalos, como despreciables; 19 negativos y 6 positivos; moderados, 4 negativo y 2 positivos y 11 como severos positivos y 1 negativos.

Los impactos así cuantificados fueron graficados con el fin de determinar los impactos ambientales en porcentaje lo que permite también juzgar los daños y beneficios potenciales del la propuesta. De este ejercicio se desprende que del total de los impactos valorados corresponde el 55.81% a negativos y el 44.18% a los positivos.

El porcentaje de los impactos valorados en función de la clasificación y jerarquización de los impactos resultó que 44.18% fueron negativos considerados despreciables, 9.3% negativos moderados y de los impactos positivos resultaron con un porcentaje, correspondiente a despreciables con 13.95%, moderados con 4.65% y severo con 25.58% del total de los impactos cuantificados. Lo anterior se muestra en la Figura III.1.

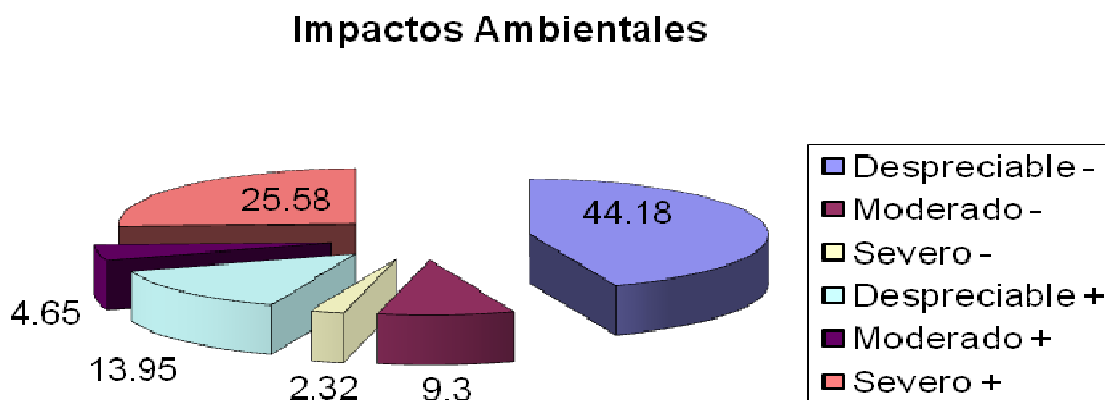


Figura 21. Grafico de Impactos ambientales producidos.

La Figura III.1. muestra el porcentaje de impactos ambientales valorados para la modificación de la marina.

La descripción de estos impactos se realiza a continuación partiendo de la valoración del valor de importancia para realizar la Matriz depurada de impactos.

### 4.1.3 Evaluación y ponderación de los impactos ambientales.

A continuación se detallan los impactos ambientales identificados, los cuales se evalúan de conformidad con el tratamiento advertido en los puntos que anteceden.

Impacto nº 1 y 2: Detrimiento de la calidad atmosférica por la emisión de gases y ruidos emanados de los motores de vehículos utilizados en tierra y de los motores de las embarcaciones y demás equipo utilizado en la actividad (Tabla III.2).

Acción: Impacto producido por las emisiones sonoras y gases producto de maquinaria y acciones de obra.

Factor: Rebasar los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y de la NOM-041-SEMARNAT-1999

Descripción:

Los gases producto de la combustión y ruidos son impactos asociados a la operación de motores. El polvo que se produce por la movilización de vehículos y operación de maquinaria constituyen un agente modificador de la calidad del aire. Se trata de partículas sedimentables cuyo diámetro oscila entre 1 y 1000 µm, que tienen su origen, principalmente, en los movimientos de tierras, en el transporte de materiales y en la erosión eólica que se produce sobre terrenos que, a consecuencia de las obras, necesariamente deben quedar desnudos.

Los efectos de estas partículas se centran principalmente al producirse un ensuciamiento del entorno y una disminución de la calidad del aire. Por otro lado, estas partículas se depositan sobre la vegetación de la zona originando la oclusión de los estomas.

Los gases producto de la operación de motores son emisiones atmosféricas que son rápidamente dispersados. El ruido prevalece durante la preparación de sitio y construcción.

El impacto causado por ruido y gases se encuentra regulado y los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-041-SEMARNAT-1999.

Las acciones se realizan al aire libre tanto en tierra como en mar.

Tabla III.2 Impacto número 1 y 2.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Baja		
Extensión	Puntual	IM	
Momento	Corto		
Persistencia	Fugaz	- 19	
Reversibilidad	Corto		
Sinergia	No sinérgico		
Acumulación	Simple		
Efecto	Directo		
Periodicidad	Discontinua		



Recuperabilidad	Recuperable	Clasificación del impacto	Despreciable
-----------------	-------------	---------------------------	--------------

### Clasificación del impacto

Indicador: Nivel de ruido, no rebasar la NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-041-SEMARNAT-1999, durante la etapa de construcción y operación del proyecto.

Indicador antes del proyecto:

El ambiente circundante al proyecto cuenta con un ambiente sonoro natural toda vez que se encuentra alejado de las acciones humanas. Los motores de la maquinaria en tierra y los motores de las embarcaciones en mar, emitirán ruidos que afectará negativamente la calidad del aire. Toda vez que al funcionar los motores de los tractores de escavación en tierra y del mismo modo los motores de las embarcaciones que como mínimo se utilizarán lanchas con motor náutico de 2 tiempos y 75 HP, así como la draga, provocará ruido afectando el confort sonoro.

Del mismo modo, la operación de la maquinaria y equipo, terrestre y marino emite gases producto de la combustión por lo que afecta negativamente la calidad del aire.

Respecto a lo anterior se considera que la emisión de ruidos y gases son impactos de bajo alcance ya que no rebasa los límites máximos permitidos en las normas oficiales mexicanas, no son sinérgicos, de acumulación simple, el momento es corto y resuperable toda vez que al finalizar la etapa de construcción se comienzana recuperar las condiciones iniciales y durante la etapa operativa se termina cuando éste deja de funcionar.

Impacto nº 3: Impacto por modificaciones al suelo, edafología.(Tabla III.3)

Acción: Impacto producido por la ocupación y movimiento de suelos

Factor: Capacidad productiva del suelo  
Aprovechamientos

Descripción: De las tres dimensiones desde las que se puede considerar el suelo como fuente de nutrientes y soporte de las plantas, como base física para la ubicación de edificaciones e infraestructuras y como depositario de recursos minerales y culturales, es la primera de ellas a la que se refiere este impacto.

Las características del suelo en la que se ubican las obras es completamente arenoso, del tipo regosol calcáreo, de baja productividad, por las características del sitio, el suelo del predio conforma un bajo soporte como hábitats para la flora silvestre correspondiente a duna costera y matorral coteru.

Tabla III.3 Impacto número 3.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Baja		
Extensión	Puntual		
Momento	Corto		
Persistencia	Permanente	IM	- 35

Reversibilidad	Irreversible	Clasificación del impacto	Moderado
Sinergia	Sinérgico		
Acumulación	Acumulativo		
Efecto	Directo		
Periodicidad	Continua		
Recuperabilidad	Mitigable		

### Clasificación del impacto

Indicador: Pérdida relativa de superficie de suelo ponderada por la calidad que corresponde a las características del tipo de suelo existentes en el área proyectada y sus colindancias.

### Indicador antes del proyecto

Dentro del ámbito de estudiado, las características y del suelo en la zona de estudio corresponde al tipo Rc+I+E/1 donde el material predominante para el área de playas de Puerto Juárez-Punta Sam hacia el norte está compuesta por Regosol calcárico (Rc). Estos son suelos arenosos, profundos, permeables y de bajo potencial, es decir son poco consolidados y con alto grado de erosión y baja capacidad de saturación.

Por lo anterior, la magnitud del impacto depende del porcentaje de suelo afectado es decir 5.4 Ha, el que está relacionado con las características fisicoquímicas del suelo y la calidad ambiental de sitio, cabe señalar que actualmente se han escavado 4.5 Ha de suelo por lo que el estado que guarda ha perdido la cantidad de suelo disponible, esto supone escasa variación presente en el sitio ya que de forma particular afectaría al factor, pero en el contexto del territorio se reduce drásticamente y resulta un impacto moderado.

### Impacto nº 4: Relieve y carácter batimétrico. (Tabla III.4)

Acción: Las excavaciones y dragados, provocarán cambio en el relieve y la batimetría.

Factor: Modificación del relieve y carácter batimétrico, por la construcción de la marina.

Descripción: El relieve del área de la sección de la Marina presenta pendientes suaves con baja energía y con características someras en los primeros 500 metros, fuera de la zona de playa; aproximadamente en el centro de la zona de estudios se encuentra un bajo causado por el casco de una pequeña embarcación, en el área estudiada se presenta un canal uniforme que llega a profundidades de 9.5 metros y sirve como canal de navegación para embarcaciones medianas. Al norte de la playa y colindante con el predio, se puede observar que existen profundidades mayores, causadas posiblemente por descargas naturales en épocas de lluvia, también marcadas por los relieves de la topografía.

De lo anterior, las obras y actividades que se pretenden por acciones de excavación del área terrestre, así como el dragado en el área marina, provocarán un cambio en el relieve y la batimetría, de dos tipos: por un lado se

produce un aumento de la profundidad de las zonas por donde pase el equipo de dragado en la zona marina y por otro ganar profundidad en el área terrestre.

Tabla III.4 Impacto ambiental número 4.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Baja		
Extensión	Puntual		
Momento	Corto		
Persistencia	Permanente		
Reversibilidad	Irreversible	IM	-29
Sinergia	Sinérgico	Clasificación del impacto	
Acumulación	Simple		
Efecto	Indirecto		
Periodicidad	Continua		
Recuperabilidad	Mitigable		
		Clasificación del impacto	Moderado

### Clasificación del impacto

Indicador: Modificación del relieve y la batimetría de el área del proyecto por excavación y dragado de la marina.

### Indicador antes del proyecto

Que el relieve y batimetría de la zona estudiada y en la que se pretenden realizar obras y actividades correspondientes a la construcción de la marina se muestra en la Figura III.2.

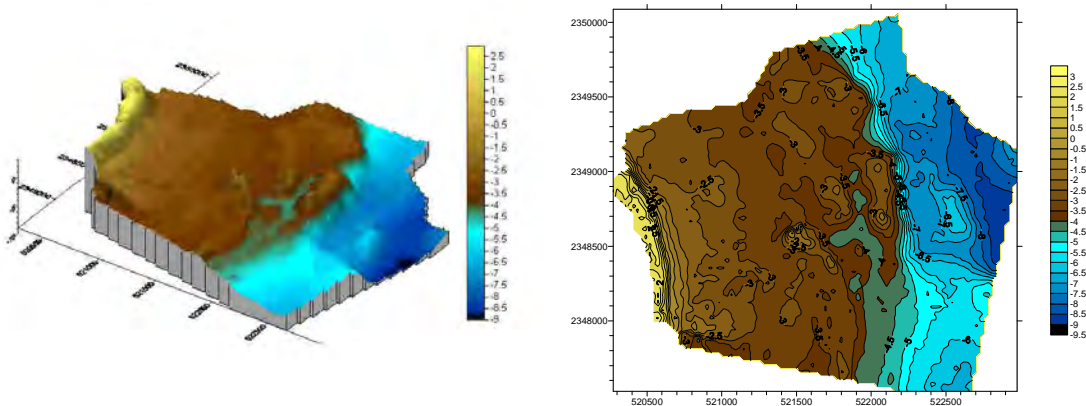


Figura III.2. Muestra el relieve y el contorno de la profundidad al frente de Playa Mujeres

Es de esperarse que por las acciones de excavación del área de la marina, así como el dragado, provocarán un cambio en el relieve y la batimetría, toda vez que en el área de la dársena de la marina se pretenden alcanzar la cota de los 3 y 4 m de profundidad, mientras que en la zona marina se creará un canal que alcanzará la cota de los 4.5 m de profundidad, modificando las condiciones naturales, como se muestra en las siguiente simulación con proyecto.

En la Figura III.3, se muestra la alteración de la batimetría provocada por la excavación del área de la dársena y el canal de acceso a la Marina.

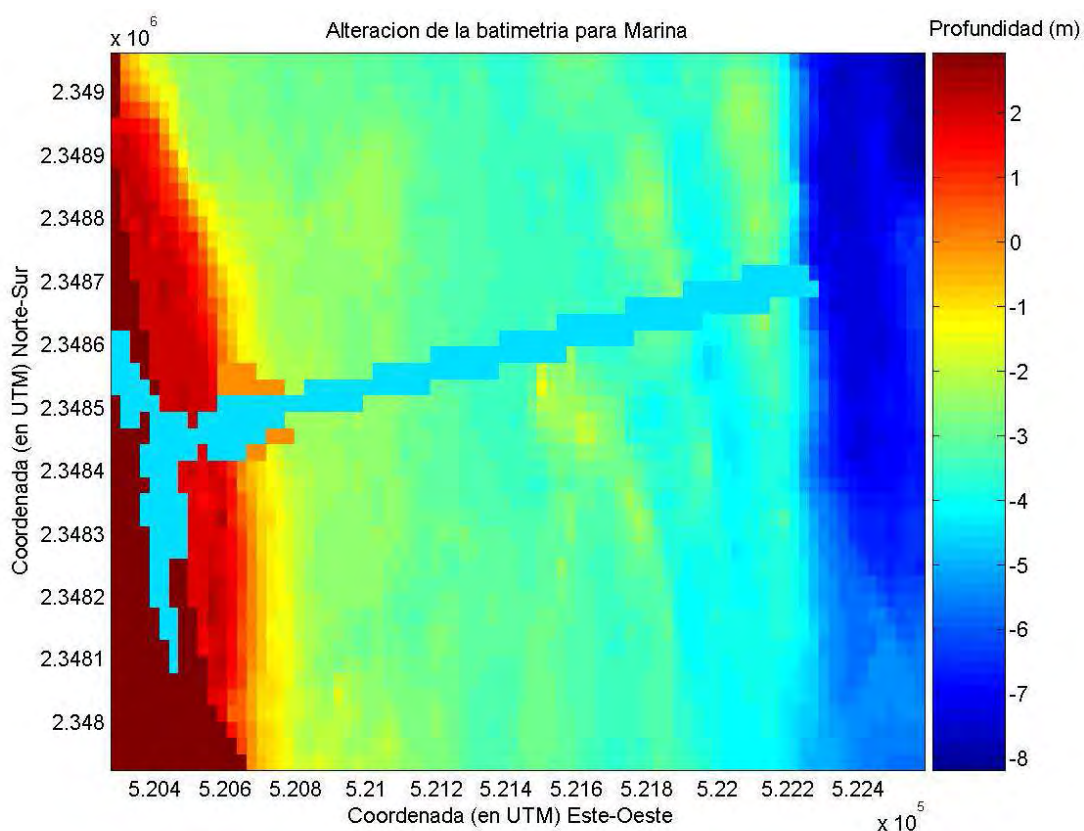


Figura III.3. Alteración de la batimetría para la Marina.

Por lo anterior el impacto se considera puntual, de baja intensidad y permanente por la naturaleza del proyecto, sin embargo considerando el volumen de extracción de arena en el contexto del espacio estudiado y la utilización de la misma en otras áreas del Desarrollo Playa Mujeres condicionado previamente por la autoridad ambiental\*, resulta un impacto moderado ya que modificarán el relieve y contorno topográfico al insertar la marina y el canal de acceso en un proyecto compatible con el entorno.

\*D.O.O.DGOEIA.-006873 de fecha 17 de noviembre del 2000, condicionante "57.el material producto de los dragados para crear el canal de acceso exterior y las dársenas de la marina, se utilizará para efectuar los rellenos del presente proyecto o durante la construcción del campo de golf, que es otro de los proyectos asociados al denominado Plan Maestro Playa Mujeres, municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (PLAMPM)." En caso de existir excedentes, serán depositados en el sitio que indique la autoridad local."

**Impacto nº 5: Perfiles en playas y dunas. (Tabla III.5)**

**Acción:** Acciones de dragado, excavación en la zona interna de la marina (duna y playa) y el canal de acceso (playa).

**Factor:** Modificación del perfil de playa y de la duna existente.

**Descripción:** El perfil que presentan estos ambientes son pendientes suaves, con sitio somero, con baja energía del oleaje y transporte litoral que viaja de Sur a Norte, lo cual se dedujo de la clasificación de dunas y playa, en el que se observó que los granos de sedimento que se encuentran en las dunas provienen de la cara de playa y es el viento el encargado de transportarlos hasta ese lugar y puesto que el viento es un agente de transporte muy selectivo, las dunas presentan una distribución muy homogénea en cuanto al tamaño de grano.

En cuanto a la cara de la playa es más dinámica ya que los granos de arena que se encuentran en este ambiente son de grano fino con valores de media a lo largo de los perfiles de 0.3 mm con una variación de la media de 0.2 mm, lo que muestra la dinámica que influye en la cara de la playa y la duna.

Las acciones que se pretenden de dragado, excavación y construcción modificarán el perfil de la playa y la duna, toda vez que se pretende excavar de 3 a 4.5 m de profundidad y modificar estos ambientes.

Tabla III.5. Impacto Ambiental número 5.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO			
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$			
Intensidad	Muy alta				
Extensión	Parcial				
Momento	Corto				
Persistencia	Permanente			IM	-56
Reversibilidad	Irreversible				
Sinergia	Sinérgico				
Acumulacion	Acumulativo	Clasificación del impacto			
Efecto	Directo				
Periodicidad	Continua				
Recuperabilidad	Compensable			Severo	

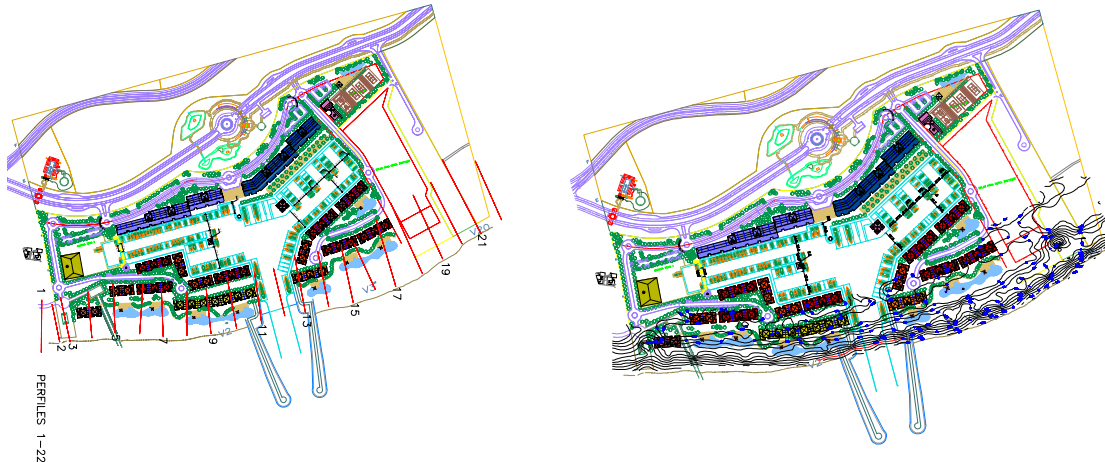
**Clasificación del impacto**

**Indicador:** Modificación del perfil de duna y playa por el dragado y excavación de la marina y canal de acceso.

**Indicador antes del proyecto**

La playa y la duna presentan ambientes con pendientes suaves y sedimentos finos, el perfil costero es el punto donde se disipa el oleaje y se distribuyen los sedimentos, el comportamiento del perfil a lo largo de la playa estudiada con 22 perfiles equidistantes cada 40 m, y a partir de los que se generaron las curvas de

nivel, muestran en general un ambiente de pendiente suave y baja energía, con una refracción del oleaje presentada en la saliente en la estación 13.



Esquema de los perfiles estudiados a lo largo de la duna y playa

Curvas de nivel generadas a partir de la información obtenida en los perfiles (con una separación entre contornos de 0.25 m.)

Figura III.4. Modificación de perfiles costeros por inserción de la Marina.

Partiendo de lo antes expuesto y considerando la construcción de la marina, se observa que las áreas que serán fuertemente modificadas corresponden a los perfiles de la estaciones 10 a la 13 (Figura III.4), tanto para la zona de dunas como para la cara de la playa la cual consiste en la entrada a la marina, por lo que se considera un impacto puntual, sinérgico ya que modificará el perfil de manera permanente, lo que representa un impacto severo. Figura III.5

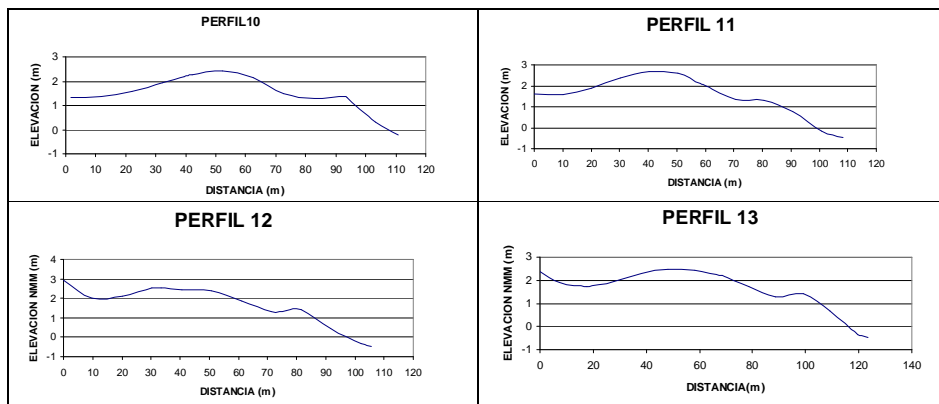


Figura III.5. Comportamiento de los perfiles 10 al 13.

Impacto nº 8: Turbidez por remoción de sedimentos en la columna de agua.  
(Tabla III.6)

Acción: Suspensión de sedimentos por dragado y operación de motores en la zona acuática.

Factor: Calidad del agua por turbidez en la columna de agua.

Descripción: La columna de agua cuenta con cero turbidez lo cual indica que la transparencia del agua es alta.

Al realizar las actividades de dragado y construcción de los espigones y la marina se generara suspensión de sedimentos en la columna de agua lo que modificará las características físico-químicas del agua interna de la dársena y de la zona marina a causa de un incremento de nutrientes y turbidez en la columna de agua.

Tabla III.6 Impacto ambiental número 8.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Baja		
Extensión	Puntual		
Momento	Corto		
Persistencia	Fugaz	IM	- 19
Reversibilidad	Corto		
Sinergia	No sinérgico		
Acumulacion	Simple		
Efecto	Directo		
Periodicidad	Discontinua		
Recuperabilidad	Recuperable		

#### Clasificación del impacto

Indicador: Efecto de turbidez por el dragado y operación de motores en el interior de la dársena y la zona marina.

#### Indicador antes del proyecto

El sitio cuenta con baja a nula suspensión de sedimentos en la zona interna de la marina y en la zona acuática se caracteriza por baja turbidez y alta transparencia.

Los trabajos de dragado y operación de motores provocarán turbidez en la columna de agua, este impacto se produce durante las acciones señaladas, el impacto se ha estimado despreciable, puntual y simple, ya que los efectos únicamente ocurrirán en el área de trabajos el impacto será temporal, ya que una vez que las actividades finalicen el sedimento suspendido se depositará nuevamente y se reincorporará al sustrato marino.

Impacto nº 9 y 10: Detrimento de la calidad del agua subterránea (Continental) y superficial por posibles vertimientos. (Tabla III.7)

Acción: Actividades constructivas (Operación de maquinaria, Manejo de materiales, movimientos de tierra, cimentación).

Factor: Aguas superficiales  
Acuíferos

Descripción: Durante la fase de construcción se generarán una serie de efluentes que, por efecto de las aguas de escorrentía, pueden afectar los acuíferos.

Los efluentes con mayor poder de contaminación son los residuos inertes de pequeño tamaño y los aceites y lubricantes generados como consecuencia del uso de la maquinaria utilizada en la fase de construcción.

Tabla III.7 Impacto ambiental numero 9 y 10.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO			
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$			
Intensidad	Baja				
Extensión	Puntual				
Momento	Corto				
Persistencia	Fugaz			IM	- 19
Reversibilidad	Corto				
Sinergia	No sinérgico				
Acumulacion	Simple				
Efecto	Directo				
Periodicidad	Discontinua				
Recuperabilidad	Mitigable	Clasificación del impacto	Despreciable		

#### Clasificación del impacto

Indicador: Modificación de los acuíferos y aguas superficiales por movimientos de tierras, manejo de materiales, cimentación y edificación.

#### Indicador antes del proyecto

Las características geomorfológicas del entorno en el que se inserta el proyecto, acusan formaciones de losa plana, de escaso relieve y conformada por arenas consolidadas de alta permeabilidad que no retienen el agua, por lo que se favorece a la formación de corrientes subterráneas.

El movimiento de las corrientes subterráneas que fluyen hacia la costa sigue la inclinación del terreno, que va en dirección Oeste-Este a una profundidad de 2 m en las partes más altas y hasta los 9 m en las más bajas.

El acuífero, cuya calidad es tolerable, presenta escasa porción de agua dulce y salada en la sección Este. Su temperatura varía de 25 a 26 °C y pertenece a la familia cálcica, magnésica-clorurada y bicarbonatada.



De manera particular, la posible afectación al factor puede considerarse compatible si se toman medidas de seguridad para evitar todo tipo de escapes hacia agua superficial y subterránea.

Considerando la posibilidad de instrumentar una serie de acciones reales y lineamientos internos de trabajo en obra, encaminados a reducir significativamente el riesgo de contaminación del acuífero, durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, se pondera el presente impacto ambiental como mitigable y despreciable.

Impacto nº 11: Cambio en la dirección y velocidad del oleaje, por la inserción de los espigones. (Tabla III.8)

Acción: Presencia de los espigones en la entrada y dársena de la marina

Factor: Cambio en la dirección y velocidad del oleaje

Descripción: En la zona estudiada la dirección más energética proviene del Este y del Sureste, con alturas de 1 metro y periodos de 5 a 7 segundos. La presencia de la isla Mujeres y los arrecifes hacen de la zona Playa Mujeres una zona protegida para dicho oleaje, no así para el viento, por lo que se esperaría una disminución del oleaje proveniente del Este.

Se espera que la dirección y la velocidad del oleaje incidente varíen de manera puntual con la inserción de los espigones, la cual se atenúa en el espacio estudiado.

Tabla III.8. Impacto ambiental número 11.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO			
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$			
Intensidad	Baja				
Extensión	Puntual				
Momento	Corto				
Persistencia	Fugaz			IM	-19
Reversibilidad	Corto				
Sinergia	No sinérgico				
Acumulacion	Simple				
Efecto	Directo				
Periodicidad	Discontinua				
Recuperabilidad	Recuperable	Clasificación del impacto	Despreciable		

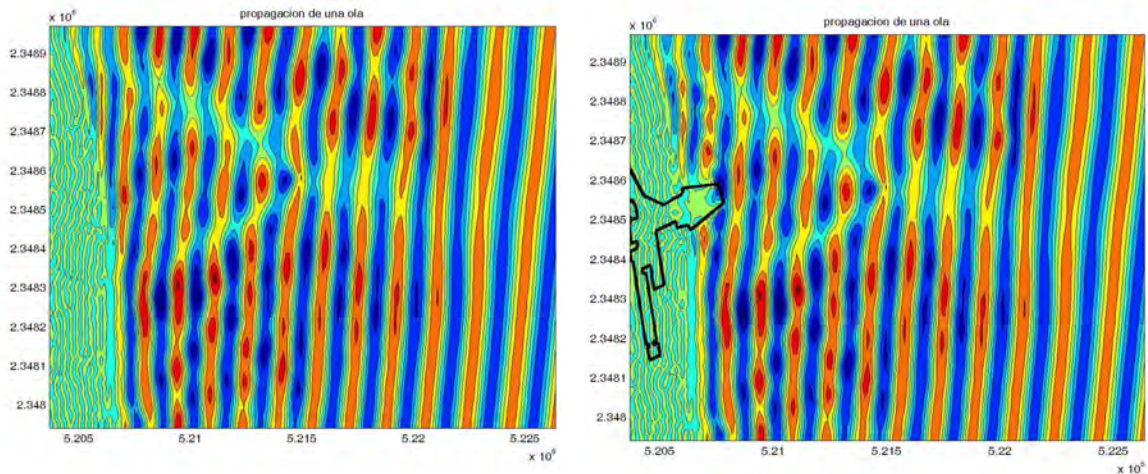
#### Clasificación del impacto

Indicador: Cambio en la dirección y velocidad del oleaje, por la inserción de estructuras.

#### Indicador antes del proyecto

Conforme a las condiciones oceanográficas que se observaron, principalmente en lo que respecta al ángulo de arribo del oleaje y la altura de ola observada con

propagación del oleaje ( $T=10s$ ,  $A=0.5$ ) acercándose a  $10^\circ$ . Las simulaciones de propagación del oleaje, realizadas a diferentes ángulos de incidencia con altura máxima de 1 m de ola, mostraron que no hay variación significativa en condiciones extremas, sobre éste parámetro con la inserción del proyecto como se muestra en la Figura III.6.



Propagación del oleaje “sin proyecto” con difracción del oleaje incidente por la embarcación que se encuentra hundida.

Propagación del oleaje “con proyecto”, no se observa variación del oleaje incidente, hasta que choca con la estructura propuesta y afectándose de manera puntual y del lado norte de la estructura y pegado a la línea de costa, en un corto espacio, restableciéndose rápidamente.

Figura III.6. Variaciones en oleaje por inserción del proyecto.

La simulación con proyecto muestra como la incidencia del oleaje es afectado en baja magnitud con la incersión de la estructura, difractándose de manera pronunciada del lado norte de la estructura, y estabilizandose a los 100 m; no obstante, considerando que el oleaje es de baja energía y el que es modificado inicialmente por la embarcación hundida, se muestra en la imagen con proyecto que no se modifica el patrón del mismo para el área estudiada en el contexto del territorio, por lo que se califica como un impacto puntual, de momento corto, de acumulación simple, que a lo largo de la costa no afecta drásticamente, reduciéndose rápidamente por lo que resulta un impacto despreciable.

Impacto nº 6 y 12: Afectación del transporte litoral por la inserción de la estructura (Tabla III.8)

Acción: Construcción y operación de los espigones en la entrada de la marina

Factor: Modificación de la línea costera.

Descripción: En la zona estudiada se estimó que el transporte litoral es de Sur a Norte, con arenas finas con alto contenido de carbonato de calcio, estos sedimentos a lo largo de la línea costera y la playa, son las que forman playas amplias en el sitio estudiado.

La presencia de los espigones afectaría el transporte de finos a la playa modificándose la línea de costa, en baja magnitud. Esto considerando que el transporte de arena es de sur a norte, con baja energía del oleaje, con velocidades de corriente de 0.3 m/s.

Un patrón normal de los parámetros físicos con la inserción del proyecto sería que, el espigón sur funcionaría como una trampa de sedimento, mientras que después del espigón norte se esperaría una pérdida de finos, esto debido a que no llegaría la arena retenida por el espigón sur.

Tabla III.8 Impacto ambiental número 6 y 12.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Baja		
Extensión	Puntual		
Momento	Corto		
Persistencia	Fugaz	IM	-19
Reversibilidad	Corto		
Sinergia	No sinérgico		
Acumulacion	Simple		
Efecto	Directo		
Periodicidad	Discontinua		
Recuperabilidad	Recuperable	Clasificación del impacto	Despreciable

### Clasificación del impacto

Indicador: Afectación del transporte litoral, por la inserción de estructuras.

### Indicador antes del proyecto

El transporte litoral en periodo y zona estudiado va de Sur a Norte, los finos que transporta son arenas medias promoviendo playas de gran amplitud de apariencia uniforme.

En el contexto del territorio la zona costera estudiada, cuenta con amplias playas extendiéndose hacia el sur, en general no se considera pérdida de finos por la presencia de las estructuras colindantes como el Muelle de Punta Sam. Durante un periodo anual la playa tiende a contraerse y extenderse, lo anterior es un proceso natural, y debe ser considerando, así como los efectos erosivos causados por fenómenos meteorológicos.

En el caso del proyecto que nos ocupa, al insertar las estructuras; si el transporte de arena es de sur a norte, es de esperar que el espigón sur funcione como una trampa de sedimento, es decir, se va a ampliar la playa mientras que después de la escollera norte se espera una erosión de la playa, esto debido a que no llegará la arena retenida por el espigón sur, sin embargo considerando los procesos

físicos del sitio, las dimensiones y características del proyecto, se espera que el proceso de erosión acreción sea despreciable considerando la función de la dinámica costera (profundidad, energía y incidencia del oleaje, dirección del transporte litoral).

Impacto nº 14: Afectación a las comunidades de vegetación acuática por dragado para el canal de acceso. (Tabla III.9)

Acción: Trabajos de dragado para el canal de acceso.

Factor: Eliminación de de la cubierta vegetal.

Descripción: La comunidad de pastos marinos es caracterizada por la especie *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, asociadas con algas calcáreas y carnosas, la cobertura de pastos en el sitio estudiado es baja.

Esta cubierta vegetal con los trabajos de dragado será eliminada para la construcción del canal de acceso esta situación permanecerá durante la vida útil del proyecto.

Tabla III.9 Impacto ambiental número 14.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO			
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$			
Intensidad	Baja				
Extensión	Puntual				
Momento	Corto				
Persistencia	Fugaz			IM	- 19
Reversibilidad	Corto				
Sinergia	No sinérgico				
Acumulacion	Simple	Clasificación del impacto Despreciable			
Efecto	Directo				
Periodicidad	Discontinua				
Recuperabilidad	Recuperable				

#### Clasificación del impacto

Indicador: Pérdida relativa de comunidad de pastos marinos ponderada por las características del sitio.

#### Indicador antes del proyecto:

Para estudiar la afección a los ecosistemas se considerará por un lado, el valor del ecosistema existente, y por último el que existirá después de desarrollarse el proyecto.

Por lo que al contar con baja cobertura de pasto marino y considerando que la empresa cuenta con autorización en materia del impacto ambiental respecto a la remoción de pastos marinos, el impacto que se puede causar no será mayor a previamente valorado para estas actividades. En el contexto del sitio estudiado, se considera que el impacto que se pueda causar al ecosistema natural por despeje se considera despreciable y mitigable.

Impacto n° 15: Pérdida de cubierta vegetal en el área terrestre. (Tabla III.10)

Acción: Trabajos de remoción de la vegetación terrestre por limpieza y despeje.

Factor: Vegetación en tierra.

Descripción: La vegetación terrestre es uno de los principales indicadores ambientales como productor primario, es el reflejo de las condiciones climáticas y de suelo, así mismo es el soporte de la fauna a la que provee de energía en forma de frutos, hojas, semillas, raíces, y cortezas a las diferentes especies de fauna silvestre.

Las principales características de que exista un ensamble natural funcional es que cuente con especies de flora silvestres y un hábitat que guarde su integridad.

Tabla III.10 Impacto ambiental número 15.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Baja		
Extensión	Puntual		
Momento	Corto		
Persistencia	Permanente	IM	- 35
Reversibilidad	Irreversible		
Sinergia	Sinérgico		
Acumulacion	Acumulativo		
Efecto	Directo		
Periodicidad	Continua		
Recuperabilidad	Mitigable	Clasificación del impacto	Moderado

#### Clasificación del impacto

Indicador: Pérdida relativa de la cubierta vegetal, ponderada por las características del sitio en el que se desarrollarán las obras del proyecto.

Indicador antes del proyecto:

Para estudiar la afección a los ecosistemas se considerará por un lado, el valor del ensamble natural existente y por último el que existirá después de llevarse a cabo el proyecto.

La vegetación del sitio corresponde a matorral costero en las que incluyen especies denominadas *Thinax radiata* y *Coccothrinax readii* listadas como especies amenazadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

En el contexto del sitio estudiado y por la naturaleza del proyecto en el área que se concibe, se considera que el impacto que se pueda causar al ecosistema natural es moderado, pero susceptible de ser mitigable, de acuerdo con las estrategias de carácter ambiental planteadas.

Impacto nº 16: Afección a los ecosistemas y hábitats faunísticos por la remoción de vegetación en tierra. (Tabla III.11)

Acción: Limpieza y despeje.

Factor: Afectaciones al hábitat.

Descripción: Partiendo del hecho que representa la pérdida de la cubierta vegetal por el desarrollo de los trabajos de limpieza y despalle de las zonas donde se construirán los elementos que comprende el proyecto, se propiciarán afectaciones directas al hábitat de la fauna predominante.

Como consecuencia de la afección a la vegetación se produce una afección a la fauna ya que la vegetación, por un lado, proporciona a la fauna alimento y refugio, y por otro constituye parte sustancial de los hábitats de las comunidades faunísticas.

Las principales características de que exista un ensamble natural es que cuente con poblaciones de fauna silvestres con un hábitat adecuado que mantenga su presencia y funcionalidad.

Tabla III.11 Impacto ambiental número 16.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Baja		
Extensión	Puntual		
Momento	Corto		
Persistencia	Permanente		
Reversibilidad	Irreversible	Clasificación del impacto Moderado	
Sinergia	Sinérgico		
Acumulacion	Acumulativo		
Efecto	Directo		
Periodicidad	Continua		
Recuperabilidad	Mitigable		

### Clasificación del Impacto

Indicador: Afectaciones directas al hábitat de la fauna.

Indicador antes del proyecto:

Para estudiar la afección a los ecosistemas se considerará por un lado, el valor del ecosistema existente y por último el que existirá después de llevarse a cabo el proyecto.

La fauna que exista en el predio proyectado, por su naturaleza se desplazará en las colindancias del mismo desarrollo, del mismo modo se establecerán estrategias y acciones tendientes a evitar su pérdida, por lo que el impacto que se causará se considera moderado, susceptible de ser mitigable.

Impacto nº 17: Afectación al hábitat de la fauna marina por la eliminación de pastos marinos. (Tabla III.12)

Acción: Dragado del canal de navegación.

Factor: Hábitat marinos faunísticos.

Descripción: La remoción de pastos marinos implica la generación de un área desprovista de cobertura para la fauna marina, con lo que la superficie de refugio, reproducción y crianza de especies bentónicas y zooplancton disminuye.

Durante los trabajos de dragado se removerán pastos marinos y se eliminará la cubierta vegetal de manera permanente lo cual implica reducción de áreas utilizadas por la fauna marina, que considerando el especie estudiado no se detectaron comunidades o poblaciones de especies sésiles o bentónicas en el sitio y día muestreado.

Tabla III.12 Impacto ambiental número 17.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO			
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$			
Intensidad	Baja				
Extensión	Puntual				
Momento	Corto				
Persistencia	Fugaz			IM	- 19
Reversibilidad	Corto				
Sinergia	No sinérgico				
Acumulacion	Simple	Clasificación del impacto			
Efecto	Directo				
Periodicidad	Discontinua				
Recuperabilidad	Recuperable	Despreciable			

### Clasificación del impacto

Indicador: Pérdida relativa de ecosistema ponderada por la calidad del sitio y por tanto la escasez del hábitat ecológicamente funcionales.

Indicador antes del proyecto:

Considerando las características del área marina, la zona de estudio cuenta con baja cobertura de pastos marinos por lo que el sitio carece de un ecosistema que comprometa hábitat de fauna en el área a intervenir, toda vez que se trata de 0.97 % en el contexto del territorio próximo estudiado.

Por lo que el impacto que se pueda causar al ecosistema natural y a la fauna marina por despeje de pastos se considera despreciable y mitigable.

Impactos nº 18 y 19: Impacto sobre las unidades del paisaje y el medio perceptual producido por los movimientos de tierra, el uso de maquinaria y presencia de elementos introducidos. (Tablas III.13 y III.14)

Acción: Movimiento de tierras; circulación y funcionamiento de maquinaria; ejecución de las obras, presencia y operación del proyecto.

Factor: Calidad del paisaje

Descripción: Durante la Fase de Construcción el proyecto introduce una serie de componentes con repercusión en el paisaje como son:

- Desorden visual, multiplicidad de contrastes
- Ruido de maquinaria, temporal y a determinadas horas
- Presencia de polvo por los movimientos de tierras

La mayor parte de estas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada, y el medio perceptual se realza al funcionar el proyecto.

Tabla III.13 Impacto ambiental 18 y 19 durante la construcción.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO			
Signo	Negativo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$			
Intensidad	Baja				
Extensión	Puntual				
Momento	Corto				
Persistencia	Fugaz			IM	- 19
Reversibilidad	Corto				
Sinergia	No sinérgico				
Acumulación	Simple				
Efecto	Directo				
Periodicidad	Discontinua	Clasificación del impacto			
Recuperabilidad	Recuperable			Despreciable	

Tabla III.14 Impacto ambiental 18 y 19 durante la operación.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO			
Signo	Positivo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$			
Intensidad	Muy alta				
Extensión	Parcial				
Momento	Corto				
Persistencia	Permanente			IM	56
Reversibilidad	Irreversible				
Sinergia	Sinérgico				
Acumulación	Acumulativo				
Efecto	Directo				
Periodicidad	Continua	Clasificación del impacto			
Recuperabilidad	Mitigable			Severo	

### Clasificación del impacto

Indicador Efecto sobre la unidad de paisaje en la etapa constructiva y sobre el medio perceptual con la presencia del proyecto.

Indicador antes del proyecto:



El paisaje se demerita durante la fase de construcción del proyecto de manera temporal, realizándose durante la etapa operativa con la precencia del proyecto.

El medio paisajístico existente, presenta un orden visual con contrastes, que incluyen el mar caribe, ambientes naturales, baja presencia humana, vistas de un sitio excepcional.

El desarrollo en cuanto a su ambiente, construcción y decoración se concibe bajo el concepto establecido por los lineamientos de diseño y construcción validados previamente por la autoridad ambiental.

El efecto visual que se produzca por la construcción del proyecto se verá disminuido ya que la afección a las vistas es temporal y desaparece cuando el proyecto se encuentre en operación, por lo que el impacto que se pueda causar a la incidencia visual se considera despreciable que al operar el proyecto en específico, se crean escenarios que realzan el paisaje del sitio el que se integran al medio que lo acoge, por lo que el impacto positivo que se pueda causar al medio perceptual se considera severo.

Impacto nº 21: Aceptabilidad social del proyecto. (Tabla III.15)

Acción: Construcción y operación de la marina.

Factor: Riesgos o afectación a la calidad y vida humana

Descripción: La construcción y operación de la marina ha sido autorizada por la autoridad ambiental a través de sus procesos de evaluación y dentro de los que se consideró la aceptación de la sociedad al no manifestarse en contra de éste y el que no implica por su construcción y operación riesgos a la calidad o salud humana.

Tabla III.15 Impacto ambiental número 21.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Positivo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Muy alta		
Extensión	Parcial		
Momento	Corto		
Persistencia	Permanente	IM	56
Reversibilidad	Irreversible		
Sinergia	Sinérgico		
Acumulacion	Acumulativo		
Efecto	Directo		
Periodicidad	Continua		
Recuperabilidad	Mitigable	Clasificación del impacto	Severo

Clasificación del impacto

Indicador: Aceptación social del proyecto.

Indicador antes del proyecto:

En el área donde se construyen las obras dentro del desarrollo Playa Mujeres, no implica la afectación riesgo o molestia alguna a los habitantes que se encuentran o desarrollan sus actividades en las colindancias de la Zona continental de Isla Mujeres, se considerará que el proyecto ya cuenta con la aceptación social y con la aceptación por parte de las autoridades al contar con las autorizaciones correspondientes para su desarrollo y en el que consideró la no afectación o riesgos a la calidad de vida o salud humana. Por lo que el impacto se considera severo.

Impacto n° 25: Efecto sobre el medio socio-económico. (Tabla III.16)

Acción: Presencia del proyecto.

Factor: Incidencia económica directa e indirecta.

Descripción: Se espera que de manera positiva, el proyecto repercuta aunque en alto grado sobre la generación de empleos y la percepción de ingresos, misma que coadyuva de manera constante a la economía de manera permanente.

Por los servicios que requieren las obras durante su operación y mantenimiento, se percibe un flujo económico de manera directa e indirecta por los insumos que esta requiere.

La operación del proyecto participa como parte importante en el desarrollo social y económico en un contexto regional.

Tabla III.16 Impacto ambiental número 25.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO			
Signo	Positivo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$			
Intensidad	Muy alta				
Extensión	Parcial				
Momento	Corto				
Persistencia	Permanente			IM	56
Reversibilidad	Irreversible				
Sinergia	Sinérgico				
Acumulacion	Acumulativo				
Efecto	Directo	Clasificación del impacto			
Periodicidad	Continua				
Recuperabilidad	Mitigable			Severo	

### Clasificación del impacto

Indicador: Efecto sobre el medio socio-económico.

Indicador antes del proyecto:

En la zona continental de Isla Mujeres, se desarrollan actividades económicas del territorio municipal, como parte de asentamientos humanos y asentamiento de hoteles y en proceso de desarrollos, turístico residencial marina y golf.

De manera particular, el proyecto se integra como parte importante para el crecimiento económico y social de Isla Mujeres. Por lo que el impacto se considera severo.

Impacto nº 26: Efecto sobre los usos del suelo y la estructura territorial del municipio. (Tabla III.17)

Acción: Presencia de elementos del proyecto: Infraestructuras, instalaciones, vehículos, personas.

Factor: Estructura territorial del municipio

Descripción: Los impactos de índole territorial se deben, principalmente, a desequilibrios por falta de planificación y de una correcta estructuración territorial y se reflejan muy frecuentemente como conflictos por uso del suelo que, en última medida, repercuten en la calidad de vida de la población y la imagen que la zona proyecta al exterior.

Al momento de autorizar las obras y elementos que integran los proyectos dentro del Desarrollo Playa Mujeres, en el Municipio de Isla Mujeres, se determinan los usos y zonificaciones del suelo, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres (POETZIM), instrumento regulador de la ocupación de territorio en un contexto urbano y ambiental respectivamente.

Tabla III.17 Impacto ambiental número 26.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		IMPORTANCIA DEL EFECTO	
Signo	Positivo	Fórmula empleada $IM = \square [3(I) + 2(E) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$	
Intensidad	Muy alta		
Extensión	Parcial		
Momento	Corto		
Persistencia	Permanente	IM	56
Reversibilidad	Irreversible	Clasificación del impacto Severo	
Sinergia	Sinérgico		
Acumulacion	Acumulativo		
Efecto	Directo		
Periodicidad	Continua		
Recuperabilidad	Mitigable		

#### Clasificación del impacto

Indicador: Efecto sobre los usos del suelo y la estructura territorial del municipio.

Indicador antes del proyecto:

En el municipio de Isla Mujeres y en particular la zona continental del mismo municipio cuenta con regulación del uso de suelo como lo es el POETZCIM.

El espacio del proyecto forma parte del Plan Maestro Playa Mujeres y en él se han considerado el uso de suelo y el proyecto que se pretende es compatible. El uso del suelo determinado para los lotes que comprende el proyecto son del tipo Residencial, Turístico, Hotelero y Marina, por lo que se establece completa congruencia con la naturaleza de las obras. En virtud de lo anterior, se tiene que

por el desarrollo del proyecto se consolida la funcionalidad del territorio, para mantener un desarrollo concordante en la zona.

De manera particular éste efecto puede considerarse compatible con el entorno, toda vez que coincide con el uso de suelo autorizado previamente por la autoridad competente, se considera un impacto positivo ya que la construcción del proyecto en el espacio analizado, potencializa de manera considerable el uso del suelo, es permanente por que el uso de suelo se considera durante la vida útil del proyecto, es directo por que es requerido y considerado por la estructura territorial del municipio de Isla Mujeres.

## ANEXO IV

### EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS Y PROGRAMAS AMBIENTALES.

1.- Ejecución de las medidas de mitigación consideradas.

La primera etapa de la ejecución de las medidas por el desarrollo de las obras, involucra una serie de lineamientos de tipo general. La instrumentación de las medidas generales ser realizará a nivel de contratistas de obra, a los cuales se les exige lo siguiente:

- Delimitar el espacio a intervenir.
- No dañar individuos de flora y fauna marina que se encuentren dentro de la NOM-059.
- Mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas en todo momento.
- No levantar polvo ni hacer ruidos innecesarios.
- La maquinaria solamente se desplaza dentro de los límites de la obra.
- Se sitúan las instalaciones y acopios exclusivamente en los espacios destinados para ello.
- No se permite ningún tipo de vertido.
- Los residuos son acopiados y depositados de la manera que disponga la autoridad municipal.
- No se permite el mantenimiento de maquinaria en el sitio.
- No se permite el cambio de aceite de la maquinaria en el sitio proyecto.
- No está permitido encender fuego, incinerar restos o quemar desperdicios cualquiera que sea su origen y composición.
- El material de construcción deberá de provenir de bancos autorizados o comprarse a distribuidores.
- El almacenamiento de sustancias y eventualmente de bidones con combustibles se hará sobre una losa ligera de concreto. El espacio estará cercado y cubierto del sol.

La segunda etapa de la ejecución de las medidas se instrumenta de acuerdo con el impacto al que es dirigido. La ejecución y el seguimiento de cada medida se considera particular para cada tema de acuerdo con lo siguiente:

Tipo de medida: Protectora.	Impacto N° 1 y 2: Detrimiento de la calidad atmosférica por la emisión de gases, partículas y ruidos emanados o provocados por el uso de los motores de vehículos utilizados en tierra y de los motores de las embarcaciones y demás equipo utilizado en la actividad.
--------------------------------	--

Efecto que previene	que	Contaminación atmosférica provocada por la emisión de gases, partículas y ruidos provenientes de los motores y operación de la maquinaria y vehículos utilizados en la obra. Incluye generación de humos por la construcción de los edificios del proyecto.
Definición de la medida		<p>Establecer, en obra, como medida los límites de emisión indicados en la normatividad aplicable.</p> <p>Los vehículos y maquinaria deberán contar con comprobantes de mantenimiento o ser nuevos, estar dotados con silenciadores. Los vehículos y maquinaria circularán a baja velocidad en los caminos, no saldrán de ellos. Las vialidades y patios serán humedecidos, tantas veces sea necesario al día, para evitar levantar finos.</p> <p>Establecer mecanismos de control sobre la generación de humos.</p>
Objetivo		Prevenir que sean rebasados los niveles límite de gases, ruidos y polvos establecidos en la normatividad aplicable.
Eficacia estimada.		Media-alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el estado mecánico de la maquinaria y equipo periódicamente.</li> <li>• Verificar el estado de conservación de la maquinaria y el equipo mediante facturas de mantenimiento.</li> <li>• Reglamentar la carga de combustible para la operación de motores.</li> <li>• Aplicar sistemas de control de emisión de partículas.</li> </ul>
Necesidad de mantenimiento		Media. Finaliza con la construcción.
Control		Bitácora, facturas de mantenimiento mecánico y sonómetro. Informes de seguimiento.



Figura IV.1. Vehículos, maquinaria y equipo.

En la Figura IV.1, se muestran los vehículos, maquinaria y camiones empleados en la obra son sometidos a verificaciones del óptimo estado mecánico, por lo que se garantiza la no generación de humos.



Figura IV.2. Medida instrumentada. Tubos conductores.

Como parte de los mecanismos adicionales a emplear con objeto de evitar generar humos a la atmósfera, se establecieron tubos conductores de residuos y material derivado de la obra. Figura IV.2.

Tipo de medida: Protectora.	Impacto N° 3. Modificaciones a las características del suelo por ocupar.
Efecto que previene	Eliminación de suelo proveniente de las actividades de nivelación, excavación para la cimentación y ubicación del conjunto de los elementos del proyecto.
Definición de la medida	Como con las construcciones el suelo puede perder propiedades naturales es fundamental que el conjunto no pierda la posibilidad de ser productivo y rentable. Los aprovechamientos que se presentan sobre los lotes maximizan el uso del suelo sin que éste deje de ser fuente de nutrientes y soporte de individuos vegetales nativos.
Objetivo	Conservar áreas con suelo natural y mantener en ellas elementos de vegetación local.
Eficacia estimada.	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se resguardará la capa superior de suelo para ser utilizada en áreas jardinadas y con vegetación natural.</li> <li>• Este sustrato no deberá de usarse para relleno</li> </ul>

o nivelación.

- Deberá de favorecerse el binomio suelo local-vegetación nativa a fin de mantener propiedades productivas.

Necesidad  
mantenimiento

de Baja.

Control

Bitácora de obra, fotografías y video. Informes de seguimiento.



Figura IV.3. Acciones de nivelación

La intervención de las áreas (Figura IV.3), considera la topografía del sitio, por lo que las afectaciones son mínimas. No se afectaron apilamientos arenosos (duna) ni elevaciones topográficas en las inmediaciones de la línea de costa, por lo que no se afecta esta geoforma.



Figura IV.4. Capa de suelo resguardado.



En el área del vivero provisional, se resguardo la capa superficial de suelo (Figura IV.4), la cual mezclada con material triturado es utilizada en las zonas de restauración como enriquecedor de suelo natural.

Tipo de medida: Mitigación. Efecto que mitiga	Impacto 4 y 5. Monitoreo de la dinámica del fondo marino, movimiento de arena y perfil en playa. <ul style="list-style-type: none"><li>• Modificación del relieve y batimetría. Pérdida adicional de cobertura vegetal y fauna en sitios no intervenidos.</li><li>• Pérdida del perfil de playa.</li></ul>
Definición de la medida	Monitoreo del medio abiótico (relieve, perfil y batimetría) en el sitio intervenido. Monitoreo del medio biótico en sitios próximos no intervenidos.
Objetivo	Monitorear el impacto, movimiento y la evolución del relieve, batimetría, perfil y hábitat en las zonas y colindancias marinas del proyecto y, en su caso diseñar y aplicar medidas correctivas.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Monitoreo estacional del relieve, la batimetría y el medio biótico marino. Los resultados de dicho monitoreo, se reportarán en un informe anual a la autoridad competente.  Debido a que la intervención establecerá dos ambientes costeros con diferentes características físicas, el programa de monitoreo tendrá diferentes alcances en cada uno.  Generar un acervo fotográfico que permita exponer posibles cambios en la morfología costera.  Realizar los levantamientos batimétricos periódicos (cada año) y de perfil de playa (Figura IV.5), con la finalidad de monitorear posibles modificaciones.
Necesidad de mantenimiento Control	Alto  Bitácora, reportes anuales, fotografía y video. Informes de seguimiento.



Figura IV.5. Perfil costero.

Tipo de medida: Mitigación.	Impacto No 8. Mantener la calidad físico-química de la columna de agua.
Efecto que mitiga	Dispersión de nutrientes. Formación de una pluma de dispersión.
Definición de la medida	Sobre un rosario de boyas se colocará una malla geotextil a modo de faldón colgante
Objetivo	Evitar la dispersión en el mar de sedimentos y limitar la formación de la pluma de dispersión
Eficacia estimada.	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Las actividades se realizarán una vez que el faldón esté instalado. No se pretende la eliminación de la dispersión de finos y sedimentos pero sí se persigue limitar la pluma entre el área de operación y la costa lo que también es favorecido por las corrientes del sitio..

Que conforme a las condicionantes impuestas en el resolutivo D.O.O.DGOEIA.-006873 de fecha 17 de noviembre del 2000, para atenuar el nivel de impacto la excavación y el dragado de la dársena de la marina se iniciará desde la zona continental, hacia el mar caribe, dejando hasta el último la abertura de la boca de la marina, con el objeto de evitar el arrastre de sedimentos al mar caribe. Párrafo para dispersión de sedimentos.

Necesidad de mantenimiento

Media

Control

Registros y documental fotográfico. Informes de seguimiento.

Se dispuso de un sistema de mallas geotextiles (Figura IV.6) que evitaron la dispersión de finos en las secciones colindantes dentro del área marina<sup>1</sup>, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad en el oficio resolutivo correspondiente.



Figura IV.6. Preparación de las mallas geotextiles.

---

<sup>1</sup> Condicionante número 50. Oficio D.O.O.DGOEIA.06873, 17/11/2000. (...) El sistema de mallas también se empleará durante el desarrollo de los trabajos de dragado dentro del Mar Caribe para la construcción del canal de acceso exterior y durante la construcción de los rompeolas del proyecto



Figura IV.7. Colocación de las mallas geotextiles.

La colocación de las mallas geotextiles (Figuras de la IV.7 a la IV.13) observó lo siguiente:

- Garantizar verticalidad de la malla.
- Establecimiento con muertos no cementados sobre el lecho marino.
- Establecimiento de boyas y flotadores a manera de señalización preventiva a las embarcaciones.
- Los trabajos de colocación de la malla se apoyaron en la superficie con una embarcación menor y en el área marina con un equipo de buzos.
- Previo al inicio de las actividades, se llevó a cabo la coordinación con la Capitanía de Puerto (Puerto Juárez), relacionada con los horarios de trabajo, rutas de navegación, áreas de actividades. Lo anterior con el fin de evitar accidentes.



Figura IV.8. Colocación de la malla geotextil (Sección Norte).



Figura IV.9. Malla geotextil dispuesta perimetralmente en la zona del dragado del canal de acceso. (Sección Sur)

Las imágenes anteriores muestran las mallas dispuestas (Sección Este) con la señalización respectiva y visible, a fin de evitar acercamientos a las zonas de trabajo y maniobra de la draga.



Figura IV.10. Sistema de malla geotextil a fin de retener la dispersión de finos hacia las áreas circundantes.



Figura IV.11. Disposición del sistema de mallas.



Figura IV.12. Malla geotextil en la proximidad Norte colindante con la playa.

En las imágenes se muestra el sistema geotextil dispuesto en las de maniobras y trabajos de la draga, con la finalidad de evitar la dispersión de finos hacia áreas circundantes.

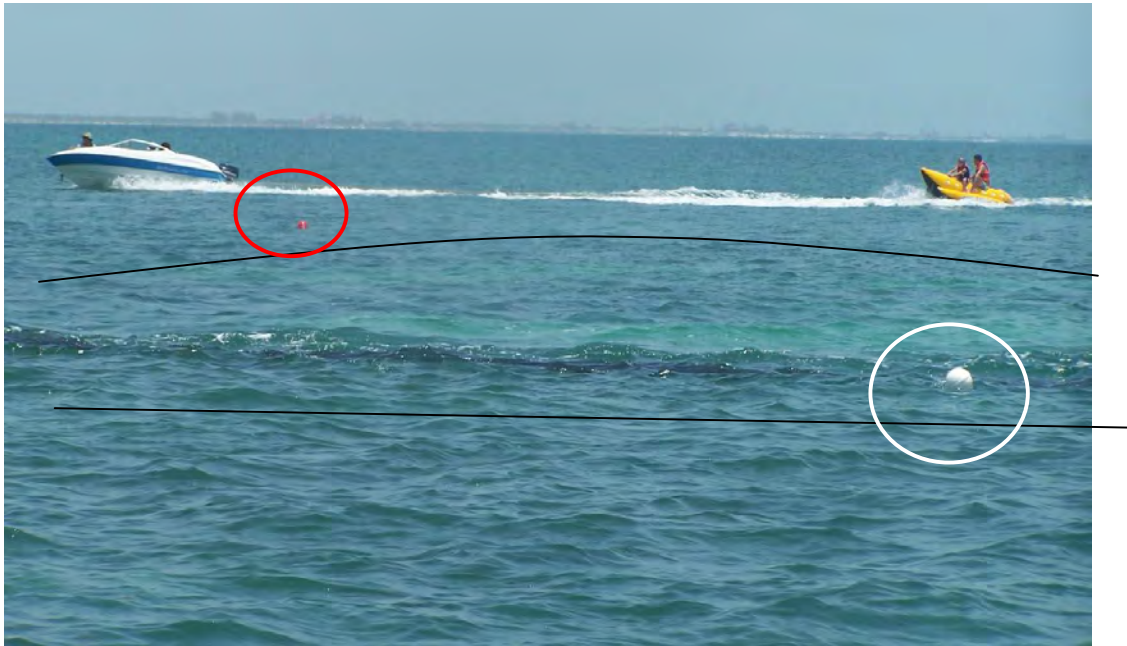


Figura IV.13. Sistema de boyado de seguridad.

De conformidad con lo señalado en párrafos anteriores, se establecieron en las inmediaciones de las áreas de maniobras de la draga, los señalamientos respectivos. La boya roja muestra la zona perimetral al área de trabajos, misma que debe ser respetada por las embarcaciones a fin de evitar accidentes. La boya blanca, muestra la ruta del tubo que lleva el material dragado hacia la tarquina.

Tipo de medida: Protectora.	Impacto N° 9 y 10: Detrimento de la calidad del agua subterránea y superficial por posibles vertimientos
Efecto que previene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variaciones negativas en la calidad del agua como consecuencia de posibles derrames.</li> </ul>
Definición de la medida	<p>Establecer medidas de manejo de fluidos potencialmente contaminantes y acciones de contingencia en caso de derrame accidental. Ambos a efecto de proteger los cauces superficiales temporales y los cauces subterráneos de agua.</p>
Objetivo	<p>Mantener el nivel de calidad del agua y suelo existentes en el sitio.</p>
Eficacia Descripción de la medida / aspectos que comprende	<p>Media</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar a los trabajadores y empresas contratadas de la existencia de los programas de manejo y contingencia.</li> <li>• Restringir cambios de aceite y/o mantenimiento a vehículos dentro del predio.</li> </ul>

- Los vehículos y maquinaria que ingresen deben estar en óptimas condiciones.
- Establecimiento de bodegas de mantenimiento de aceites, en sitios techados y sobre tarquinas contendoras (losas cementadas).

Necesidad de mantenimiento  
Control

Media

Bitácora, manuales, fotografía, capacitación. Informes de seguimiento.

Se informó a las empresas operadoras de maquinaria, materiales y equipo, evitar al máximo cualquier tipo de incidente que implique verter residuos líquidos al suelo, por lo que en el sitio no se tienen manchas de aceite, líquidos o cualquier sustancia que pudiera afectar la calidad del agua subterránea y superficial. En el sitio no se llevan a cabo cambios de aceites o aditivos.



Figura IV.14. Áreas de trabajos libres de residuos líquidos y manchas.

Los suelos (Figura IV.14) por donde opera la maquinaria no presentan manchas de aceites o materiales líquidos que pudieran afectar la calidad del agua subterránea.

Tipo de medida:  
Mitigación.

IMPACTOS No 14 y 17: Restringir al mínimo la afectación al lecho marino actuando exclusivamente sobre las comunidades vegetales autorizadas

Efecto que mitiga

Modificaciones negativas sobre la forma del fondo marino y actuaciones innecesarias sobre la flora.

Definición de la medida

Establecer como medida la continuidad del monitoreo de los procesos físicos previamente documentados. Se impedirá actuar en los bordes externos de la superficie autorizada para el canal.



Objetivo	Mantener los procesos físicos actuales de la zona costera durante el tiempo útil del proyecto.
Eficacia	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se establece la intervención de los sitios a dragar.</li> <li>• Se evita afectar fuera del canal de acceso a la Marina Interna.</li> </ul>
Necesidad de mantenimiento	Permanente
Control	Bitácora, video, fotografía aérea, batimetría. Informes de seguimiento

Se restringe la afectación únicamente a las áreas previamente autorizadas para su afectación, por el desarrollo de las obras marítimas.

Tipo de medida: Protectora	Impacto N° 15. Pérdida de cubierta vegetal
Efecto que previene	Exclusión de especies y ejemplares que deben ser rescatados.
Definición de la medida	En el entendido que para la realización de las obras es obligado retirar la vegetación, se realiza un programa de rescate que se orienta a obtener plantas, hijuelos y semillas de especies protegidas y otras que, por sus propiedades, puedan ser acopiadas, propagadas y protegidas en vivero para después reintroducidas en áreas del proyecto.
Objetivo	Rescatar y acopiar en vivero aquellas plantas que por su talla y resistencia puedan ser extraídas del sitio que ocupan para después ser reincorporadas a los jardines y espacios naturales que el proyecto considera.
Eficacia	Alta.
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un vivero temporal.</li> <li>• Delimitar los espacios que serán intervenidos</li> <li>• Marcar y rescatar aquellas plantas que por sus atributos puedan sobrevivir.</li> <li>• Replantar el producto del rescate en los sitios jardinados y espacios naturales que comprende el proyecto.</li> </ul>

#### IMPOSTERGABLES:

- Dirigir la limpieza y desbroce de la vegetación bajo un plan de intervención acordado con el director de obra.
- No iniciar el desbroce hasta haber concluido las actividades de rescate

Necesidad de mantenimiento

Media.

Control

Bitácora de obra. Fotografía, video. Informes de seguimiento.

#### Acciones realizadas:

- Delimitación de áreas a intervenir y a conservar.
- Identificación de organismos susceptibles de ser rescatados.
- Rescate ejemplares marcados.
- Habilitación e instalación del vivero provisional en la sección norte del predio.
- Traslado y manejo de ejemplares rescatados al área de vivero.
- Disposición temporal de organismos (embolsado y siembra).
- Mantenimiento (riego y poda) de ejemplares rescatados.



Figura IV.15. Traslado de especies rescatadas.

Se utilizaron camionetas para el traslado de los ejemplares rescatados como se muestra en las Figuras IV.15 y IV.16.



Figura IV.16. Manejo de ejemplares.

Los ejemplares rescatados (Figuras IV.17 y IV.18) fueron embolsados utilizando el sustrato natural.



Figura IV.17. Ejemplares en vivero.

Imágenes que muestran el aspecto del vivero.



Figura IV.18. Aspecto general del vivero.

Tipo de medida: Protectora	Impactos N° 16. Afección a los ecosistemas y hábitats faunísticos por la remoción de vegetación
Efecto que previene	La pérdida de vegetación tiene consecuencias sobre la fauna silvestre. La medida se orienta a proteger animales en la zona de obra y a reubicar aquellos que sean afectados por las acciones de despalme
Definición de la medida	Implementación de un programa que deberá de operarse previo a la preparación de sitio con la finalidad de atrapar y reubicar animales que pudieran ser dañados a consecuencia de actividades de obra. La medida privilegiará especies de lento desplazamiento, nidos y madrigueras, estén o no legalmente protegidos.
Objetivo	Evitar el daño a los animales silvestres.
Eficacia	<p>Media.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar recorridos ubicando nidos y madrigueras</li> <li>• Establecer un programa de captura</li> <li>• Trasladar a los animales a sitios cercanos no intervenidos dentro del polígono de Playa Mujeres y/o colindantes con el ANP estatal S.L. Chamochuch.</li> </ul>
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<p><b>IMPOSTERGABLES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el rescate antes de la fase de preparación de sitio.</li> <li>• No iniciar el desbroce hasta haber concluido las actividades de rescate de animales</li> </ul>

Necesidad de mantenimiento  
Control

Media.

Bitácora, reportes y fotografía. Informes de seguimiento



Figura IV.19. Ejemplares de fauna y hábitats.

Los crustáceos encontrados (Figura IV.19) cercanos al área de la UGA Ff-2, fueron manejados con cubetas y depositados en las inmediaciones del área de la playa. No hubo necesidad de mantenerlos en áreas especiales.

Se revisaron las madrigueras y nidos encontrados en las áreas a intervenir.

Tipo de medida:  
Correctora.

IMPACTOS N° 18 y 19: Impacto sobre las unidades del paisaje y el medio perceptual producido por los movimientos de tierra, el uso de maquinaria y presencia de elementos introducidos.

Efecto que previene

Se esperan cambios negativos temporales en el conjunto paisajístico a causa de la intervención. Minimizar la percepción de la afectación favorece el orden en la obra y, por ende, las vistas no demeritan. Estas correcciones se orientan a conseguir una mejor integración ambiental del proyecto bajo cada fase.

Definición de la medida

Difícilmente se observará un ambiente favorecido por la obra. Sin embargo la intervención humana favorece y se integra al entorno. Se espera que ésta visión ocurra al finalizar las construcciones.

Objetivo

Establecer obras concordantes insertas en un ambiente natural cuyas modificaciones sean integradas al proyecto arquitectónico.

Eficacia estimada.	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso y aplicación de conceptos arquitectónicos regulados.</li> <li>• Ajustar obras y actividades a los criterios indicados en el POETZCIM</li> <li>• Utilización de materiales que beneficien la economía de la región.</li> <li>• Mantener la concordancia ambiental del Plan Maestro Playa Mujeres.</li> </ul>
Necesidad de mantenimiento	Baja.
Control	Planos arquitectónicos, control del Comité de Vigilancia, Licencia de construcción, Resolutivo de impacto ambiental.



Figura IV.20. Concepto arquitectónico de la obras del proyecto.

Las figuras IV.20, IV.21 y IV.22, muestran el concepto arquitectónico que guarda el proyecto, el cual se baso en los lineamientos previamente establecidos en el sitio, tanto en diseño (colores, materiales, elementos arquitectónicos, etc) como en regulación normativa (C.O.S., C.U.S., alturas, densidades, etc), por lo que se concibe un proyecto regulado en un sitio planeado para su aprovechamiento. El proyecto se concibe en un sitio privilegiado como parte del sistema y sus componentes y no como ente exógeno altamente impactante.



Figura IV.21. Aspectos generales del proyecto.



Figura IV.22. Espacios abiertos del proyecto.

Tipo de medida:  
Protectora.

Impactos N° 21 y 25: Efecto sobre el medio socio-económico y Aceptabilidad social del proyecto.

Efecto que previene

Se esperan cambios positivos sobre el medio socioeconómico. El proyecto debe de considerar, paso a paso, las ventajas que su presencia representa para el sitio y para el municipio. Potenciar, cuidar y reforzar este efecto es deseable para esta propuesta y para el entorno.

Definición de la medida

Establecimiento de condiciones que permitan que el proyecto repercuta en el medio humano generando empleos y fortaleciendo ingresos económicos.

Objetivo	Procurar que el proyecto genere beneficios económicos, directos e indirectos, insertándose en el desarrollo social y económico Municipio de Isla Mujeres y Benito Juárez.
Eficacia estimada.	Media <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir y desarrollar las actividades inherentes al proyecto en concordancia con el POETZCIM</li> <li>• Favorecer el uso de materiales locales que generen beneficios fuera del área directa del proyecto.</li> </ul>
Descripción de la medida / aspectos que comprende	
Necesidad de mantenimiento	Baja.
Control	Opinión de Autoridades Municipales, confederaciones locales y medios de comunicación.
Tipo de medida: general	Diseño e instalación de preparativos para manejo y control de aguas residuales.
Efecto que previene	Incorrecta disposición de las aguas residuales en la zona del proyecto.
Definición de la medida	Evitar los posibles vertimientos de aguas residuales y desechos sobre el área del proyecto.
Objetivo	Dirigir las aguas residuales a través de la infraestructura hacia la planta de tratamiento del desarrollo Playa Mujeres.
Eficacia estimada.	Alta. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación y conexión con la infraestructura para la recolección, manejo y disposición en la planta de tratamiento de aguas residuales del desarrollo Playa Mujeres.</li> <li>• Cumplimiento con los lineamientos de diseño y construcción del desarrollo Playa Mujeres</li> </ul>
Descripción de la medida / aspectos que comprende	
Necesidad de mantenimiento	Baja
Control	Bitácora. Informes

Tal y como ya se ha referido, los proyectos forman parte del Plan Maestro Playa Mujeres, del cual depende dotar de los servicios de tratamiento de aguas



residuales (infraestructura para el tratamiento de aguas residuales), por lo que se construyeron las correspondientes tomas de conexión con el servicio.



Figura IV.23 Infraestructura para el tratamiento de aguas residuales

En las figuras IV.23 y IV.24, se observan registros y cárcamos de bombeo del desarrollo Plan Maestro Playa Mujeres, los cuales darán servicio a los proyectos en lo referente al manejo y control de las aguas residuales.



Figura IV.24. Planta de tratamiento de aguas residuales de playa mujeres.

Infraestructura dotada por el Desarrollo Maestro Playa Mujeres. Planta de tratamiento de aguas residuales (Figura IV.25).



Figura IV.25. Módulo de la planta de tratamiento.

## 2.- Ejecución de programas ambientales.

### PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA.

El Programa de Rescate se aplica para atenuar los efectos causados sobre la flora.

El Programa de rescate de flora se aplicó de manera que los esfuerzos se orientaran a obtener plantas, hijuelos y semillas de especies protegidas y otras que, por sus propiedades, puedan ser acopiadas, protegidas y propagadas en el vivero para después reintroducidas en áreas del proyecto.

#### Acciones.

- Se planificaron las áreas en las que se efectuarían las tareas de rescate, de acuerdo con el calendario y proceso constructivo de obra.
- Se realizó el rescate de las especies de flora presentes previo a la intervención del sitio.
- Se han establecido áreas de conservación. Delimitación de zonas (Figura IV.26).
- Se ha garantizado la conservación de los servicios que ofrece la vegetación y ecosistemas del predio del proyecto, mediante el cuidado y protección de zonas sin construcciones.
- Se dispusieron de los ejemplares rescatados en el área de vivero temporal (Figura IV.28).



Figura IV.26. Delimitación de áreas donde no se llevarían a cabo la intervención.



Figura IV.27. Rescate de ejemplares de Palma Chit (*Thrinax radiata*)

El Programa de Rescate (Figura IV.27) considera primeramente las áreas que serán intervenidas por la obra. No se inició el desbroce sin haber concluido las actividades de rescate de los sitios específicos.

Los individuos rescatados fueron dispuestos en el vivero temporal habilitado para tal fin.



Figura IV.28. Plantas rescatadas y dispuestas en el vivero.

### PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA.

EL Programa de Rescate de Fauna se realiza para atenuar los efectos sobre las especies de fauna presentes en las áreas de intervención.

Se delimitaron las áreas a conservación ó de no intervención con una malla electro soldada y en algunos caso cinta amarilla para permitir el paso de fauna, misma que de acuerdo con los estudios de caracterización previamente realizados, corresponden principalmente a especies reptantes, insectos y aves.



Figura IV.29. Ejemplares de fauna rescatada.

Acciones.

- Se llevó a cabo la revisión de nidos y madrigueras identificadas en las zonas de intervención.
- Los ejemplares de iguanas y tortugas rescatados previo el desarrollo de las obras, fueron liberados en las áreas sin intervención dentro del mismo desarrollo Plan Maestro Playa Mujeres así como en las zonas colindantes al Sistema Lagunar Chamochuc. (Figura IV.29).
- Se estableció la sección Norte del predio Lote RTH 1y2 para la liberación de los ejemplares capturados.

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN DE DUNA COSTERA UBICADA EN LA UGA FF 2.

La zona correspondiente a la UGA Ff2, corresponde a la franja costera de 60 metros de ancho de banda que mantendrá sus características biológicas y físicas, por lo que se establece dicha área para conservación

Acciones.

- No se permiten en la UGA Ff2 obras permanentes (Figura IV.30, IV.31 y IV.32).
- Se ha establecido el área de conservación mediante delimitaciones con malla.

- Se ha garantizado la no intervención con obras permanentes en esta zona.



Figura IV.30. Aspecto de la UGA Ff-2.



Figura IV.31. Área frontal de la UGA Ff2, en la cual no se establecerán obras permanentes.

- Se mantienen en el vivero especies propuestas para reforestar el área de la UGA Ff 2, considerando principalmente especies halófitas.



Figura IV.32. Vistas de la zona de protección en el área costera, hacia el Sur y hacia el Norte. No

se desarrollan obras o actividades de ningún tipo.

## PROGRAMA DE JARDINERÍA.

El Programa de Jardinería se establece en las áreas que comprende el proyecto dentro de las zonas intervenidas, a efecto de mejorar la cubierta vegetal.

Acciones.

- Se prepararon los espacios a ser jardinados.



Figura IV.33. Establecimiento de áreas jardinadas.

- Se plantaron especies de flora (Figura IV.33) principalmente aquellos que aparecen en los listados en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Se realizan acciones de mantenimiento constante mediante el control de plagas y realizando podas periódicas y riegos adecuados en horarios definidos.



Figura IV.34. Áreas ajardinadas.

- Las áreas ajardinadas han permitido establecer espacios con predominancia de especies nativas y la utilización de algunas ornamentales no perjudiciales al sitio (Figura IV.34).



Figura IV.35. Estado actual de áreas ajardinadas.

Palmáceas en las áreas ajardinadas (Figuras IV.35 y IV.36), principalmente palma de coco (*Cocos nucifera*) y palma de chit (*Thrinax radiata*).



Figura IV.26. Rastreras sobre suelo arenoso. Riñonina (*Ipomea pes-caprae*).

PROGRAMA DE OBRA LIMPIA.

Esta medida se desarrolló a efectos de atenuar los efectos comunes de una construcción sobre su entorno inmediato.

Acciones.

- Se ha evitado la dispersión de polvos y finos mediante el manejo de materiales en fase húmeda, dotación de lonas, acopios puntuales en áreas específicas.
- Se eliminó la acumulación de desperdicios de obra en sitios fuera de los específicamente ubicados.
- Se evitó la proliferación de animales ferales (perros y gatos)

Se ha mantenido un control sobre el proceso de la obra, se cubren los materiales y se asignan espacios específicos para los talleres de fierros, carpintería, cortes etc. de manera que la obra se ha desarrollado de forma ordenada y con control de los residuos (Figura IV.27 y IV.28).



Figura IV.27. Área destinada al acopio de materiales y residuos.

Se ha mantenido la obra ordenada. Se han revisado permanentemente los sitios en los que suelen acumularse desperdicios. Se asegura que los desperdicios se ordenen por tipo favoreciendo el reciclaje de algunos y la correcta disposición de todos, se humedecen periódicamente los polvos para evitar su dispersión



Figura IV.28. Tambores contenedores de residuos sólidos.

Dotación de tambores contenedores de residuos sólidos, a fin de evitar proliferación de basura por los espacios de obra.



### 3.- Establecimiento de área de vivero temporal.

Se designo un área de una hectárea dentro del Lote RTH 2 para el establecimiento del vivero temporal, en el cual se establecerán para su mantenimiento todos los ejemplares de flora que sean rescatados en las áreas que ocuparán los elementos del proyecto.

#### Acciones.

- Limpieza y despeje del área a utilizar (Figura IV.29).
- Establecimiento de caseta de herramientas y resguardo de materiales.
- Habilitación de la toma de agua para riego.



Figura IV.29. Limpieza y despeje del área.

- Manejo de especies rescatadas (Figura IV.30).



Figura IV.30. Traslado y siembra de ejemplares rescatados.

Sembrado de ejemplares en bolsas.



Figura IV.31. Tareas de embolsado de ejemplares rescatados.

Las tareas de embolsado de especies (Figura IV.31) utilizaron los siguientes implementos:

- Bolsas negras duras de 25x25 cm, 30x30 cm y 35x35 cm
- Palas chicas.
- Tijeras afiladas.
- Tierra vegetal enriquecida.
- Agua



Figura IV.32. Módulos de ejemplares rescatados.

Establecimiento de “módulos” (Figura IV.32) de ejemplares rescatados a manera de establecer un control en el número y tipo de especies que son llevados al vivero.

Sembrado de ejemplares en suelo.

Aquellos ejemplares de palmáceas que mantenían el sistema radicular en muy buenas condiciones se procedieron a sembrarlos en el suelo.



Figura IV.33. Sembrado de ejemplares en el suelo.

Acciones:

- Se excavaron pozetas (Figura IV.33) de 50x50x50 cm.
- Se agregó el suelo removido con una capa de tierra vegetal enriquecida



Figura IV.34. Epífitas rescatadas.

- Las especies epífitas (Figura IV.34 y IV.35) fueron dispuestas en postes.



Figura IV.35. Especies rescatadas.



Figura IV.36. Aspecto general del área del vivero.



Figura IV.37. Ejemplares rescatados.

En las Figuras IV.36, IV.37, y IV.38, se observan ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*), lirio de playa (*Himenoacalis litorallis*) y maguey morado (*Rhoeo discolor*).



Figura IV.38. Juveniles de uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y riñonina (*Ipomea pes-caprae*).

#### 4.- Mantenimiento de material derivado de acciones de intervención.

Las acciones de mantenimiento de los ejemplares rescatados y dispuestos en el área de vivero implicaron lo siguiente:

- Riegos diarios. Uno por la mañana y uno por la tarde.  
Se emplea agua, bombas y manguera.
- Podas. Se retiran mediante la utilización de tijeras limpias y filosas las yemas, hojas, tallos y ramas enfermas o secas de los organismos.
- Abono. Se aplica en cada bolsa una mezcla de tierra vegetal con material triturado derivado del desmonte.



Figura IV.39. Acciones de mantenimiento.

En las acciones de mantenimiento (Figura IV.39) se destino personal permanente a efecto de garantizar en todo momento la sobrevivencia de los ejemplares rescatados.



Figura IV.40. Ejemplares de riñonina (*Ipomea pes-caprae*) rescatados.

En la Figura IV.40, se puede observar el aspecto general de ejemplares dispuestos en el vivero. Palmas chit (*Thrinax radiata*), riñonina (*Ipomea pes-caprae*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*).

De acuerdo con lo señalado, las plantas producto del rescate de la vegetación en el interior de los lotes del proyecto, fueron dispuestas y mantenidas en el vivero (Tabla IV.1).

Tabla IV.1. Relación de especies rescatadas.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE INDIVIDUOS RESCATADOS.	NÚMERO DE INDIVIDUOS MUERTOS	ÍNDICE DE MORTANDAD (%).	ÍNDICE DE SUPERVIVENCIA (%).	NÚMERO TOTAL DE EJEMPLARES.
Palmas de chit	<i>Thrinax radiata</i>	2,980	21	0.70	99.29	2959
Palma nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	508	45	8.85	91.15	463
Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	320	1	0.31	99.69	319
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	706	8	1.13	98.87	698

Ciricote de playa	<i>Cordia dodecandra</i>	156	9	5.76	94.24	147
Lirio de playa	<i>Himenocallis litorallis</i>	689	5	0.72	99.28	684
Orquídea rastrera	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	345	12	3.47	96.53	333
Riñonina	<i>Ipomea pes-caprae</i>	450	3	0.66	99.34	447
Maguey morado	<i>Rhoeo discolor</i>	267	11	4.11	95.89	256
Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	132	7	5.30	94.7	125
Total de individuos rescatados		6,553	122	1.86%	98.14	6431

El Índice de mortandad corresponde al tanto por ciento de ejemplares muertos contra el número total de ejemplares rescatados por especie.

El índice de supervivencia corresponde al tanto por ciento de ejemplares vivos con respecto al total de ejemplares rescatados por especie.

## **ANEXO V**

### **SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN. RECORRIDOS, FORMATOS E INFORMES.**

#### 1.- Establecimiento de recorridos de supervisión.

Partiendo de los planos de cada uno de los proyectos, se realizan los recorridos de campo para verificar el seguimiento ambiental del proyecto.

Se verifican los sitios (lotes, áreas, sectores y módulos) en los que se encuentren llevando a cabo obras y actividades.

Se discrimina del recorrido aquellas áreas en las que no se encuentren llevando a cabo acciones derivadas del proyecto.

Los recorridos de campo implican lo siguiente:

- Se realiza un recorrido por semana.
- Se llenan los formatos de seguimiento ambiental.
- Se realizan y documentan las observaciones advertidas durante los recorridos.
- Se documentan las medidas. Facturas y comprobantes de materiales.
- Se toman las fotografías que documenten el seguimiento e implementación de las medidas.

Eventos extraordinarios.

Si durante el recorrido de seguimiento se detectan fallas en las medidas instrumentadas, se realiza lo siguiente:

- Se detienen de inmediato las acciones que estén generando el impacto que se trate.
- Se verifica con el encargado del sector la aplicación de la medida de acuerdo con las especificaciones de tipo general y específica.
- Toma de decisión. Se establece la acción a emplear, de acuerdo con los alcances de la medida y su repercusión.
- Corrección de la medida. Se realizan las adecuaciones necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de la medida.
- Aplicación de medida. Se aplica la medida corregida.
- Comprobación. Se verifica la eficacia de la medida una vez corregida e instrumentada.

#### 2.- Aplicación de formatos y documentación de avances.



El seguimiento ambiental de las obras y actividades autorizadas implicó el diseño y ejecución de formatos de seguimiento, a través de los cuales se documentaron las acciones y medidas ejecutadas en un periodo de tiempo determinado en un sitio específico.

En este sentido, se particularizaron los formatos para cada proyecto en específico, es decir, se diseñó un formato para el proyecto del Lote RTH 1y2, uno para el Lote RTM 1y2 y uno más para la Marina.

La aplicación de los formatos se circunscribe al solar o lote que se desarrolla de cada uno de los proyectos.

- El seguimiento para el Lote RTH 1y2 considera lo siguiente:

El formato que se diseñó para el Lote RTH 1 y 2, implicó el seguimiento ambiental y verificación de la aplicación de las medidas y programas en el solar A, en virtud de que corresponde a la primera fase del proyecto en dicho lote.

De acuerdo con lo anterior, se ha construido un 33% aproximadamente de las posibilidades establecidas en la autorización emitida al predio.

- Formato.

El formato diseñado requirió establecer en una lista de chequeo, los aspectos de seguimiento que se refieren a las obras y actividades realizadas, medidas impuestas, cumplimiento y aplicación.

Primer apartado

Incluye datos de seguimiento administrativo, como número consecutivo de formato, personal encargado de llenado y fecha.

Segundo apartado

En el apartado segundo, se verifica el desarrollo de las obras autorizadas. Se cotejan la tabla de obras autorizadas en los oficios emitidos y el plano oficial, contra las obras que se observan en campo. Se identifican los elementos que

comprenden cada uno de los módulos por desarrollar y se advierte coincidencias e incongruencias en caso de existir. Se documenta lo observado.

### Tercer apartado

En el tercer apartado (Tabla V.1) se verifican cada una de las condicionantes establecidas en la resolución emitida para el proyecto. Para el caso específico del Lote RTH 1y2, el seguimiento de las condicionantes involucra lo siguiente:

Tabla V.1. Condicionantes RTH 1y2.

<p>Condicionante 1. Programa de Rescate de flora.</p>	<p>Se identifican los sitios en los que se vayan a llevar a cabo acciones de intervención.</p> <p>Se verifica la correcta ejecución de las actividades de rescate de flora (correcta realización del banqueo, extracción de ejemplares, manejo de individuos y traslado al vivero).</p> <p>Se verifica el estado de los ejemplares en el vivero.</p>
<p>Condicionante 2. Programa de restauración, conservación y mantenimiento de vegetación de duna costera (UGA Ff-2)</p>	<p>Se verifica que la zona de conservación de la duna costera permanezca intacta, por lo que se recorre el frente de playa y se evalúa el estado de la malla que delimita esta zona.</p> <p>Para la sección que ya cuenta con obras concluidas, se verifica que los elementos que se establezcan en dicha zona sean completamente removibles (camastros, sombrillas, techumbres, etc.).</p>
<p>Condicionante 3. Vigencia de la autorización.</p>	<p>El seguimiento de la condicionante 3 implica mantener vigente la autorización emitida, por lo que el seguimiento no involucra acciones en campo. El seguimiento es administrativo completamente.</p>

### Cuarto apartado

El apartado cuarto se base en lo condicionado en el término noveno de la autorización emitida para el proyecto, la cual establece llevar a cabo la aplicación y seguimiento de un Programa de Monitoreo Ambiental, mismo que debe estar conformado por toda la serie de medidas establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

En virtud de lo anterior, es a través de un “check-list”, que se pone en evidencia la aplicación de cada una de las medidas referidas en la Manifestación de Impacto Ambiental (Tabla V.2).

Tabla V.2. Resumen de las medidas RTH 1y2.

Revisar el estado mecánico de la maquinaria y equipo periódicamente.
Verificar el estado de conservación de la maquinaria y el equipo mediante facturas de mantenimiento.
Verificar diseño de obras en concordancia con la topografía del sitio.
Circunstanciar que se ha eliminado el contacto de obras y actividades con la duna.
Comprobar que se resguarde la capa superior de suelo para ser utilizada en áreas jardinadas y con vegetación natural.
Vigilar que dicho sustrato no deberá de usarse para relleno o nivelación.
Informar a los trabajadores y empresas contratadas de la existencia de los programas de manejo y contingencia.
Restringir cambios de aceite y/o mantenimiento a vehículos dentro del predio.
Los vehículos y maquinaria que ingresen deben estar en óptimas condiciones
Verificar el estado que guardan las especies rescatadas en el vivero temporal.
Advertir que no se inicie el desbroce de las áreas hasta haber concluido las actividades de rescate de animales y flora.
Circunstanciar acciones de instalación y conexión con la infraestructura para la recolección, manejo y disposición en la planta de tratamiento de aguas residuales del desarrollo Playa Mujeres.

- El formato de seguimiento para el Lote RTM 1y2 considera lo siguiente:

El formato para el Lote RTM 1 y 2, se dirige a verificar el seguimiento ambiental y aplicación de las medidas y programas en los solares A, E y Hotel Boutique, ya que es en dichos lotes en los que se han desarrollado actividades de construcción e las obras autorizadas. En virtud de lo cual, se ha construido un 25% aproximadamente de las posibilidades establecidas en la autorización emitida al predio.

- Formato.

El formato diseñado requirió establecer en una lista de cuatro rubros, los aspectos que se verifican en materia ambiental, por el desarrollo de las obras y actividades.

#### Primer apartado

Se llena con los datos de seguimiento administrativo, como el número consecutivo de formato, personal encargado de llenado y fecha.

#### Segundo apartado

Se coteja con ayuda de la tabla de obras autorizadas y el plano oficial, las obras que se encuentran construyendo en campo.

Se verifica que los módulos contengan los elementos autorizados para el sitio. Se documenta lo observado. En caso de existir inconsistencias, se documenta lo observado a efecto de realizar las estrategias correspondientes.

### Tercer apartado

Se verifican cada una de las condicionantes (Tabla V.3) establecidas en la resolución emitida para el proyecto. Para el caso específico del Lote RTM 1y2, el seguimiento de las condicionantes involucra lo siguiente:

Tabla V.3. Condicionantes RTM 1y2.

Condicionante 1. Cumplimiento de resoluciones emitidas al Desarrollo Playa Mujeres.	La condicionante 1 establece continuar atendiendo lo establecido en las resoluciones emitidas al Desarrollo Playa Mujeres, lo cual implica seguimiento meramente administrativo. No requiere seguimiento en campo.
Condicionante 2. Programa de Rescate y protección de flora	Se verifica la correcta ejecución de las actividades de rescate de flora (correcta realización del banqueo, extracción de ejemplares, manejo de individuos y traslado al vivero). Se verifica el estado de los ejemplares en el vivero.
Condicionante 3. Programa de Rescate de fauna.	Se verifica que se realicen las acciones de rescate de fauna, por lo que se acompañan a los recorridos de prospección de campo de las áreas a intervenir, en los que se rescatan aquellos ejemplares como reptiles y crustáceos para su reubicación en áreas cercanas. Se identifican y revisan los nidos y madrigueras.
Condicionante 4. Programa de restauración, conservación y mantenimiento de vegetación de duna costera (UGA Ff-2)	Se verifica que la zona de conservación de la duna costera permanezca intacta, por lo que se recorre el frente de playa y se evalúa el estado de la malla que delimita esta zona.
Condicionante 5. Vigencia de la autorización.	El seguimiento de la condicionante 5 implica mantener vigente la autorización emitida, por lo que el seguimiento no involucra acciones en campo. El seguimiento es administrativo completamente.

#### Cuarto apartado

El apartado cuarto se base en lo establecido en el término noveno de la autorización emitida para el proyecto, la cual establece conformar con base en las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental, un Programa de Monitoreo Ambiental.

El Programa de Monitoreo, se basa en un “check-list”, a través del cual se verifica la aplicación de las medidas (Tabla V.4) referidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla V.4. Resumen de las medidas RTM 1y2.

Verificar que se encuentren delimitados los espacios a intervenir en cada uno de los lotes, con el fin de evitar afectaciones hacia zonas no consideradas dentro del predio.
Comprobar que la obra permanezca limpia y ordenada en todo momento.
Circunstanciar que se cuenten con los contenedores necesarios con tapa para acopiar los restos orgánicos de tipo doméstico. (Proveniente de los alimentos de los trabajadores de la obra).
Verificar que no se levanten humos, polvo o partículas por el manejo de los materiales constructivos, así como que se emitan ruidos innecesarios.
Comprobar que solo se realicen tareas mecánicas al equipo, vehículos y maquinaria dentro del predio únicamente en caso de emergencias.
Documentar que el almacenamiento de las sustancias y eventualmente de bidones con combustibles se realice sobre una losa ligera de concreto y en un espacio cercado y cubierto del sol.
Verificar el estado de conservación de la maquinaria y el equipo mediante facturas de mantenimiento.
Observar el correcto estado del vivero y de las plantas rescatadas. Verificar que se realicen las acciones de mantenimiento (poda, riegos).

- El formato de seguimiento para el Lote Marina considera lo siguiente:

El formato para el Lote Marina, es el más extenso ya que involucra el seguimiento ambiental y aplicación de las medidas tanto en el espacio terrestre como en el mar, de acuerdo con la naturaleza de las obras.

El proyecto Marina ha desarrollado al momento las obras en tierra correspondientes a la excavación de la dársena interna, el establecimiento del muro delimitativo de contención (“*tablaestaque*”), construcción de las posiciones de atraque de las embarcaciones, construcción del edificio de de servicios para capitania de puerto. En la sección marítima se han construido los 2 espigones que conforman el acceso a la marina interna, y se ha realizado el 25% de las tareas de dragado del canal de llegada.

- Formato.

El formato diseñado requirió establecer en una lista de cuatro rubros, los aspectos que se verifican en materia ambiental, por el desarrollo de las obras y actividades.

#### Primer apartado

Corresponde a los datos de seguimiento administrativo, número consecutivo de formato, personal encargado de llenado y fecha.

#### Segundo apartado

Se verifica y contrasta las obras que se encuentran construyendo en campo contra las obras autorizadas en materia de impacto ambiental.

#### Tercer apartado

Se verifican las condicionantes establecidas en la resolución emitida para el proyecto. La resolución en materia de impacto ambiental emitida para la Marina, cuenta con 102 Condicionantes a seguir de acuerdo con las etapas que comprende la obra. En este entendido, se cuentan con medidas para la etapa de preparación de sitio, etapa constructiva y de operación y mantenimiento. El seguimiento de las condicionantes (Tabla V.5) del proyecto Marina se resume a continuación:

Tabla V.5. Resumen de las Condicionantes Marina.

<p>Condicionante 4. Prohibiciones a la promovente</p>	<p>Se verifica que no se realicen afectaciones a la flora no considerada en la huella del proyecto.</p> <p>Se verifica que no se realice la minimización de residuos, material de despalde, productos de la limpieza utilizando fuego.</p> <p>Se advierte al personal de las implicaciones legales que derivan la afectación de la flora y fauna protegida en el sitio como la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) y la iguana verdes (<i>Ctenosaura simillis</i>).</p> <p>Se observa que no se realice lavado de equipo o material en el espejo de agua de la Marina interna.</p>
---	--

	Se verifica que no se arrojen objetos al agua. Letreros informativos.
Condicionante 8 Obtención de materiales	Se documenta mediante facturas que los materiales a emplear en el proyecto, provengan de bancos de material autorizados, así como de casa comercializadoras autorizadas.
Condicionante 11 Limpieza ZOFEMAT	Verificación de las condiciones de la Zona Federal Marítimo Terrestre. Se observa que no encuentren residuos o basura. La sección de playa permanece delimitada con malla.
Condicionante 13 Insumos industriales	Verificar que los combustibles, aceites y gasolinas se dispongan en los sitios específicamente diseñados para tal fin. Las áreas deben estar cubiertas y protegidas del sol, sobre suelos cementados y con delimitaciones anti-derrames.
Condicionante 25 Flora en ZOFEMAT	Se verifica que no se remueva la cubierta vegetal en la zona de playa y Zona Federal Marítimo Terrestre.
Condicionante 35 Obras marítimas	Se documenta que las obras y actividades que se desarrollen en la zona marítima se apeguen a los lineamientos constructivos, programa calendarizados y especificaciones técnicas que se remitieron en la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.
Condicionante 37 Apertura de dársena	Verificar que las acciones de excavación de la dársena se realicen desde la zona continental hacia el Mar Caribe manteniendo hasta el último momento la apertura de la boca de la Marina.
Condicionante 44 Tarquinas de secado	Documentar que se establezca la instalación de dos tarquinas de secado del material producto del dragado para la conformación del canal de acceso.

#### Cuarto apartado

El apartado cuarto se base en las medidas establecidas en los documentos que han sido sometidos a consideración de la SEMARNAT, los cuales han sido valorados y aprobados, por lo que se toman como columna de diseño del seguimiento de las medidas (Tabla V.6).

Tabla V.6. Resumen de las medidas Marina.

Verificar que las afectaciones a realizarse en tierra se realicen conforme a los programa calendarizados y sobre los sitios autorizados.
Documentar la conformación de la Marina interna. Establecimiento del “tablaestaque” reforzado y muro delimitativo.
Supervisar la construcción de estructuras base (corel locks) de los espigones de acceso a la marina interna.
Supervisar los trabajos de armado del sistema de mallas geotextiles en tierra y agua.
Documentar la correcta disposición y funcionamiento del sistema de mallas geotextiles en el mar.
Verificar que las acciones de dragado del canal de acceso de realicen de conformidad con el trazo autorizado por la SEMARNAT.
Coordinar los monitoreos de la calidad de agua marina en las inmediaciones del área de dragado previo, durante y posterior a los trabajos.
Coordinar los monitoreos de la calidad de agua de la Marina interna.
Documentar periódicamente las características de la morfología costera.

### 3.- Elaboración de Informes de seguimiento.

La elaboración de los Informes de seguimiento para cada uno de los proyectos que se han referido en el cuerpo del presente documento, se realiza partiendo de los resultados obtenidos y procesados de la aplicación de los formatos diseñados para la supervisión.

En este sentido, el diseño particular de los formatos que se aplican, representa una herramienta útil en la generación de información específica y completa de cada proyecto. La tarea de compilación de información, proceso y tamizado, se realiza fácilmente, ya que se parte de resultados reales y medibles.

Los informes que se generan, permiten poner en evidencia el seguimiento y supervisión en un tiempo real, de la aplicación de las medidas previamente aprobadas, así como su valoración, análisis y toma de decisiones específicas.

De acuerdo con lo anterior, la elaboración del informe deja de representar un documento plano, que cumple con un mero seguimiento administrativo impuesto por la autoridad, para pasar a ser una herramienta sencilla, comprobable y eficaz en el seguimiento ambiental y supervisión de los proyectos.

Los informes de seguimiento ambiental se elaboran de acuerdo con la periodicidad establecida en cada una de las resoluciones de impacto ambiental emitidas, por lo que se tiene la siguiente tabla en la que se exponen los informes periódicos que se han entregado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Informes generados y entregados del proyecto Lote RTH 1 y 2.



- Primer Informe de anual del Programa de Monitoreo Ambiental para el cumplimiento de Términos y Condicionantes del proyecto Lote RTH 1 y 2, entregado a la SEMARNAT el 23 de noviembre de 2007 y a la PROFEPA el 4 de diciembre de 2007, mediante oficio de fecha 15 de noviembre de 2007

Informes generados y entregados del proyecto Lote RTM 1 y 2.

- Primer Informe anual del Programa de Monitoreo Ambiental para el cumplimiento de Términos y Condicionantes del proyecto Lote RTM 1 y 2, entregado a la SEMARNAT el 16 de octubre de 2007, mediante oficio de fecha 9 de octubre de 2007.

Informes generados y entregados del proyecto Marina.

- Monitoreo Ambiental (t0) del proyecto Marina, presentado a la SEMARNAT y a la PROFEPA el 11 de noviembre de 2004, mediante oficio número DQR/GPP-69-04, de fecha 10 de noviembre de 2004.
- Primer Informe de seguimiento de Términos y Condicionantes y Monitoreo (t1) del proyecto Marina, presentado el 13 de septiembre a la SEMARNAT y a la PROFEPA mediante oficio número DQR/GPP-60-05, de fecha 13 de septiembre de 2005.
- Segundo Informe de seguimiento de Términos y Condicionantes y Monitoreo (t2) del proyecto Marina, presentado el 20 de enero de 2006 a la PROFEPA y 24 de mismo mes y año a la SEMARNAT, mediante oficio número DQR/GPP-02-06, de fecha 20 de enero de 2006.
- Tercer Informe de seguimiento de Términos y Condicionantes y Monitoreo (t3) del proyecto Marina, presentado a la SEMARNAT y a la PROFEPA el 15 de agosto de 2006, mediante oficio de fecha 11 de agosto de 2006.
- Cuarto Informe de Seguimiento de Términos y Condicionantes y Monitoreo (t4) del proyecto Marina, presentado a la SEMARNAT el 15 de marzo de 2007 y a la PROFEPA el 21 de marzo de 2007, mediante oficio de fecha 7 de marzo de 2007.
- Quinto Informe de Seguimiento de Términos y Condicionantes y Monitoreo (t5) del proyecto Marina, entregado a la SEMARNAT y a la PROFEPA el 15 de agosto de 2007, mediante oficio de fecha 8 de agosto de 2007.
- Sexto Informe de Seguimiento de Términos y Condicionantes y Monitoreo (t6) del proyecto Marina, entregado el 14 de marzo de 2008 a la PROFEPA y el 28 de mismo mes y año a la SEMARNAT, mediante oficio de fecha 10 de marzo de 2008.

## Bibliografía.

- BASURTO, Daniel, 2008. Una mirada al impacto ambiental.
- GÓMEZ Orea, Domingo. 2003. Evaluación estratégica del Impacto Ambiental.
- MIRANDA. Sitio web:  
[http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/revista/revista\\_11/mirada.pdf](http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/revista/revista_11/mirada.pdf)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación. 28/01/1988.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación, 30/05/2000.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres del Estado de Quintana Roo, Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 14/05/2001.
- Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo México. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 9/04/2008.
- MAP MAKER PRO V3.5. Sitio web: [www.mapmaker.com](http://www.mapmaker.com)
- Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del proyecto Construcción y Operación de un complejo hotelero-residencial en los Lotes RTH 1 y 2, en el desarrollo Playa Mujeres Resorts, Isla Mujeres Quintana Roo, con clave 23QR2006T0025. Mayo/2006
- Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del proyecto Residencial Turístico Marina 1 y 2, en Playa Mujeres Resorts, con clave 23QR2006T0028. Junio/2006
- Información Adicional a la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del proyecto Construcción y Operación de un complejo hotelero-residencial en los Lotes RTH 1 y 2, en el desarrollo Playa Mujeres Resorts, Isla Mujeres Quintana Roo, con clave 23QR2006T0025. Septiembre/2006.
- Documento técnico para las Modificaciones al proyecto Marina y Desarrollo Inmobiliario en Playa Mujeres. 2006.