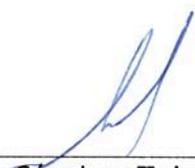


- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
  
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0313/05/18.
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, domicilio particular, número telefónico y correo electrónico de personas físicas, en páginas 17 y 18.
  
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
  
- V. **Firma del titular:**   
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
  
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **83/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el 10 de julio de 2018.



# CLUB DE PLAYA SIRENA MIA

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA  
JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA  
PROMOVENTES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL | MODALIDAD PARTICULAR

## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Datos generales del proyecto</b> .....	<b>2</b>
1.1.1. Nombre del proyecto. ....	2
1.1.2. Ubicación del proyecto. ....	2
1.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto. ....	4
1.1.4. Tipo de proyecto. ....	4
1.1.5. Tipo de estudio y su modalidad .....	5
1.1.6. Ubicación del proyecto .....	5
1.1.7. Dimensiones del proyecto .....	8
<b>1.2. Datos generales del Promovente</b> .....	<b>8</b>
1.2.1. Nombre o razón social y registro federal de contribuyentes .....	8
1.2.2. Nombre y cargo de la persona autorizada .....	8
1.2.3. RFC y CURP del representante legal .....	9
1.2.4. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones .....	9
<b>1.3. Datos generales del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental</b> .....	<b>9</b>
1.3.1. Nombre o Razón Social .....	9
1.3.2. Registro Federal de Causantes .....	9
1.3.3. Nombre del representante legal .....	9
1.3.4. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio .....	10
1.3.5. Equipo de especialistas .....	10
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2. Información general del proyecto</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3. Naturaleza del proyecto</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4. Justificación y objetivos</b> .....	<b>18</b>
2.4.1. Objetivo General .....	18
<b>2.5. Ubicación física</b> .....	<b>19</b>
<b>2.6. Inversión requerida</b> .....	<b>22</b>
<b>2.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias</b> .....	<b>22</b>
2.7.1. Uso actual del suelo .....	22
2.7.2. Actividades que se realizan en las colindancias .....	22
<b>2.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</b> .....	<b>23</b>
2.8.1. Urbanización.....	23

2.8.2.	Vías y medios de comunicación existentes y equipamiento .....	23
2.9.	<i>Características particulares del proyecto.</i> .....	23
2.9.1.	Descripción de las obras y actividades.....	24
2.9.2.	Instalaciones de servicios. ....	28
2.9.3.	Agua Potable .....	28
2.9.4.	Energía Eléctrica .....	28
2.9.5.	Vegetación .....	28
2.9.6.	Obras complementarias, asociadas y/ temporales. ....	28
2.10.	<i>Dimensiones del proyecto</i> .....	29
2.11.	<i>Instrumentos rectores del Uso del Suelo y actividades en la Isla Mujeres.</i> .....	30
2.12.	<i>Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades</i> .....	31
2.13.	<i>Programa general de trabajo</i> .....	31
2.13.1.	Preparación del sitio y construcción. ....	32
2.14.	<i>Requerimiento de personal e insumos.</i> .....	36
2.14.1.	Personal .....	36
2.14.2.	Insumos .....	37
2.14.3.	Equipo .....	38
2.15.	<i>Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.</i> .....	39
2.15.1.	Etapas de construcción .....	39
2.15.2.	Etapas de operación .....	41
2.16.	<i>Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.</i> .....	42
2.16.1.	Etapas de construcción .....	42
2.16.2.	Etapas de operación y mantenimiento .....	42
CAPÍTULO III .....		44
3.2.	<i>Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar y zonificaciones prioritarias para la conservación.</i> .....	45
3.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT). ....	45
3.2.2.	ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa. ....	78
3.2.3.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.....	90
3.2.4.	Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo .....	112
3.3.	<i>Áreas Naturales Protegidas</i> .....	117

3.4.	<i>Regionalización del territorio en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)</i> .....	117
3.5.	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental</i> .....	119
3.6.	<i>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA)</i> .....	121
3.7.	<i>Ley General de Vida Silvestre</i> .....	123
3.8.	<i>Análisis integral de la viabilidad jurídica del proyecto</i> .....	125
3.9.	<i>Conclusiones</i> .....	128
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		129
4.2.	<i>Delimitación del área de estudio</i> .....	131
4.2.1.	<i>Ubicación Geográfica</i> .....	132
4.2.2.	<i>Criterios para la definición del Sistema Ambiental</i> .....	134
4.2.3.	<i>Delimitación del Sistema Ambiental</i> .....	140
4.2.4.	<i>Descripción del Sistema Ambiental</i> .....	140
4.2.5.	<i>Delimitación del área del Proyecto</i> .....	143
4.2.6.	<i>Características generales del Sistema Ambiental</i> .....	147
4.3.	<i>Aspectos bióticos</i> .....	198
4.4.	<i>Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SA</i> .....	236
4.5.	<i>Fauna</i> .....	242
4.5.1.	<i>Fauna reportada para el SA</i> .....	245
4.6.	<i>Medio Socioeconómico y cultural</i> .....	257
4.6.1.	<i>Medio Socioeconómico</i> .....	257
4.7.	<i>Resumen de Factores bióticos y abióticos</i> .....	275
4.7.1.	<i>Medio abiótico</i> .....	275
4.7.2.	<i>Medio biótico</i> .....	278
4.7.3.	<i>Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010</i> .....	279
4.8.	<i>Conclusiones sobre la integridad funcional del SA</i> .....	281
<b>CAPÍTULO V</b> .....		283
5.	<i>Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos</i> .....	284
5.2.	<i>Técnicas para identificar y evaluar los impactos ambientales</i> .....	284
5.3.	<i>Identificación de las acciones de proyecto capaces de producir impactos</i> .....	284
5.3.1.	<i>Identificación de los factores susceptibles a recibir impactos</i> .....	286

5.3.2.	Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones .....	287
5.3.3.	Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM .....	288
5.4.	<i>Impactos Ambientales</i> .....	294
5.4.1.	Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.....	294
5.4.2.	Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones: .....	298
5.4.3.	Descripción y caracterización de los impactos ambientales .....	300
5.4.4.	Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM .....	323
<b>CAPÍTULO VI</b> .....		<b>334</b>
6.1.	<i>Medidas de mitigación o correctivas</i> .....	335
6.2.	<i>Clasificación de las medidas de mitigación</i> .....	336
6.3.	<i>Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas</i> 336	
<b>CAPÍTULO VII</b> .....		<b>343</b>
7.1.	<i>Escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, con medidas de mitigación</i> .....	344
7.2.	<i>Conclusiones</i> .....	348
<b>CAPÍTULO VIII</b> .....		<b>350</b>
8.1.	<i>Delimitación del sistema ambiental</i> .....	351
8.2.	<i>Método para la Identificación y Evaluación de los impactos Ambientales Acumulativos y residuales del Sistema Ambiental.</i> .....	356
8.2.1.	Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.....	356
8.2.2.	Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones. ....	359
8.2.3.	Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM .....	360
<b>LITERATURA CITADA</b> .....		<b>366</b>

**TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Cuadro de Construcción del Polígono 1.....	6
<b>Tabla 2.</b> Cuadro de Construcción del Polígono 2.....	7
<b>Tabla 3.</b> Cuadro de Construcción del Polígono Total del Proyecto.....	7
<b>Tabla 4.</b> Superficies del proyecto.....	12
<b>Tabla 5.</b> Superficies de aprovechamiento del proyecto.....	13
<b>Tabla 6.</b> Superficies de contacto con el suelo del proyecto. ....	13
<b>Tabla 7.</b> Cuadro de Construcción del Polígono 1.....	20
<b>Tabla 8.</b> Cuadro de Construcción del Polígono 2.....	20
<b>Tabla 9.</b> Listado de inmueble federal s propiedad privada que conforman el proyecto.....	29
<b>Tabla 10.</b> Superficies de los polígonos del proyecto. ....	30
<b>Tabla 11.</b> Programa de Trabajo para el Proyecto.....	31
<b>Tabla 12.</b> Personal requerido.....	37
<b>Tabla 13.</b> Equipos en la etapa de construcción.....	38
<b>Tabla 14.</b> Tabla de Acciones Generales.....	80
<b>Tabla 15.</b> Criterios aplicables a la UGA 7 y su vinculación con el proyecto.....	92
<b>Tabla 16.</b> Vinculación con Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y propuesta de cumplimiento .....	120
<b>Tabla 17.</b> Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental y propuesta de cumplimiento.....	121
<b>Tabla 18.</b> Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y propuesta de cumplimiento.....	123
<b>Tabla 19.</b> Resumen de la congruencia del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y aplicables. ....	125
<b>Tabla 20.</b> Sistema ambiental definido para el proyecto.....	140
<b>Tabla 21.</b> Cuadro de construcción de la Zona Federal Marítimo Terrestre.....	143
<b>Tabla 22.</b> Cuadro de construcción de los Terrenos Ganados al Mar.....	143
<b>Tabla 23.</b> Tipos y subtipos climáticos en el Estado de Quintana Roo, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García, y sus respectivas denominaciones equivalentes. ....	150
<b>Tabla 24.</b> Principales eventos ciclónicos que han afectado la Zona Norte del Estado de Quintana Roo.....	159
<b>Tabla 25.</b> Extensión superficial y distribución porcentual de las subprovincias fisiográficas que conforman la Península de Yucatán, en el interior del Estado de Quintana Roo.....	164
<b>Tabla 26.</b> Principales elevaciones de Quintana Roo.....	175
<b>Tabla 27.</b> Unidades de suelo dominantes en las asociaciones edáficas presentes en el estado de Quintana Roo y extensión superficial que ocupan.....	181
<b>Tabla 28.</b> Denominación maya de los suelos predominantes de Quintana Roo.....	183

<b>Tabla 29.</b> Unidades geohidrológicas que conforman los acuíferos del estado de Quintana Roo..	190
<b>Tabla 30.</b> Uso de suelo y vegetación en el Municipio de Isla Mujeres. ....	221
<b>Tabla 31.</b> Tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo. ....	223
<b>Tabla 32.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de la vegetación. ....	225
<b>Tabla 33.</b> Diversidad florística estimada en Quintana Roo. ....	234
<b>Tabla 34.</b> Listado florístico de especies registradas para el SA definido para el proyecto. ....	235
<b>Tabla 35.</b> Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo. ....	244
<b>Tabla 36.</b> Avifauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto. ....	246
<b>Tabla 37.</b> Herpetofauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto. ....	248
<b>Tabla 38.</b> Listado de la Mastofauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto. ....	249
<b>Tabla 39.</b> Fauna enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SA .....	251
<b>Tabla 40.</b> Listado de la Avifauna observada en el sitio del proyecto.....	254
<b>Tabla 41.</b> Población por edad y sexo en el municipio de Isla Mujeres. ....	259
<b>Tabla 42.</b> Densidad de la Población por AGEB. ....	264
<b>Tabla 43.</b> Planta escolar Ciclo 2005-2006. ....	266
<b>Tabla 44.</b> Población de 6 años y más según condición para leer y escribir. ....	266
<b>Tabla 45.</b> Cobertura de servicios. ....	269
<b>Tabla 46.</b> Tasas específicas de participación económica. ....	270
<b>Tabla 47.</b> Resumen de los factores abióticos analizados. ....	275
<b>Tabla 48.</b> Resumen de los factores bióticos analizados. ....	278
<b>Tabla 49.</b> Rangos de valores alfabéticos y numéricos del RIAM .....	293
<b>Tabla 44.</b> Vectores utilizados para la generación del SIG del proyecto. ....	352
<b>Tabla 46.</b> Rangos de valores alfabéticos y numéricos del RIAM .....	365

## **FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Localización del sitio del proyecto. ....	3
<b>Figura 2.</b> Especificaciones de la rejilla para el paso de luz y disminución del efecto sombra. ....	14
<b>Figura 3.</b> Desplante del Proyecto. ....	15
<b>Figura 4.</b> Localización del Proyecto. ....	21
<b>Figura 5.</b> Plano de Desplante del proyecto. ....	27
<b>Figura 6.</b> Localización del sitio del proyecto ene l contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	46
<b>Figura 7.</b> Sitio del proyecto en el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....	78

<b>Figura 8.</b> UGA 137.....	79
<b>Figura 9.</b> UGA 176.....	79
<b>Figura 10.</b> Localización del proyecto.....	133
<b>Figura 11.</b> Ubicación del proyecto en el contexto de la Cuenca Quintana Roo.....	137
<b>Figura 12.</b> Subcuencas hidrológicas.....	139
<b>Figura 13.</b> Sistema Ambiental del Proyecto.....	142
<b>Figura 14.</b> Unidades climáticas.....	152
<b>Figura 15.</b> Provincia fisiográfica.....	166
<b>Figura 16.</b> Subprovincia fisiográfica.....	167
<b>Figura 17.</b> Topoformas según INEGI.....	177
<b>Figura 18.</b> Degradación de los suelos en el Municipio de Isla Mujeres.....	186
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de volúmenes concesionados, según el tipo de uso (2007).....	195
<b>Figura 20.</b> Sitio del proyecto en el contexto de las ANP.....	201
<b>Figura 21.</b> Pretendida ubicación del proyecto en el contexto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de la CONABIO.....	203
<b>Figura 22.</b> RHP 104 Isla Mujeres.....	209
<b>Figura 23.</b> Ubicación del sitio del proyecto en el contexto de las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) de la CONABIO.....	212
<b>Figura 24.</b> Ubicación del proyecto en el contexto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) de la CONABIO.....	215
<b>Figura 25.</b> SA en el contexto de los Sitios Ramsar.....	217
<b>Figura 26.</b> Ubicación de los puntos de muestreo de vegetación en el sitio del proyecto.....	227
<b>Figura 27.</b> Corte transversal del litoral del Municipio de Isla Mujeres.....	229
<b>Figura 28.</b> Vegetación existente en el sitio del proyecto.....	237
<b>Figura 29.</b> Vegetación existente en el sitio del proyecto.....	238
<b>Figura 30.</b> Número de especies por familia reportadas para el Sistema Ambiental definido para el proyecto.....	241
<b>Figura 31.</b> Diversidad faunística por especie presente en el estado de Quintana Roo.....	244
<b>Figura 32.</b> Diversidad faunística presente en el SA definido para el proyecto.....	250
<b>Figura 33.</b> Pirámide poblacional del Municipio de Isla Mujeres.....	261
<b>Figura 34.</b> Población Derechohabiente en el Municipio de Isla Mujeres.....	268

## CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

---

## **CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **1.1. Datos generales del proyecto.**

#### **1.1.1. Nombre del proyecto.**

Club de Playa Sirena Mía

#### **1.1.2. Ubicación del proyecto.**

El proyecto se localiza al Noroeste de la zona insular y Municipio de Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo, referido a los Terrenos Ganados al Mar y Zona Federal Marítimo Terrestre otorgados en concesión a los **CC. Jorge Rolando Pastrana Pastrana y Jorge Rolando Pastrana Figueroa**, a través del Título de Concesión No. DGZF-067/13 con una superficie de 458.44 metros cuadrados.

Tal como se observa en la siguiente imagen:

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

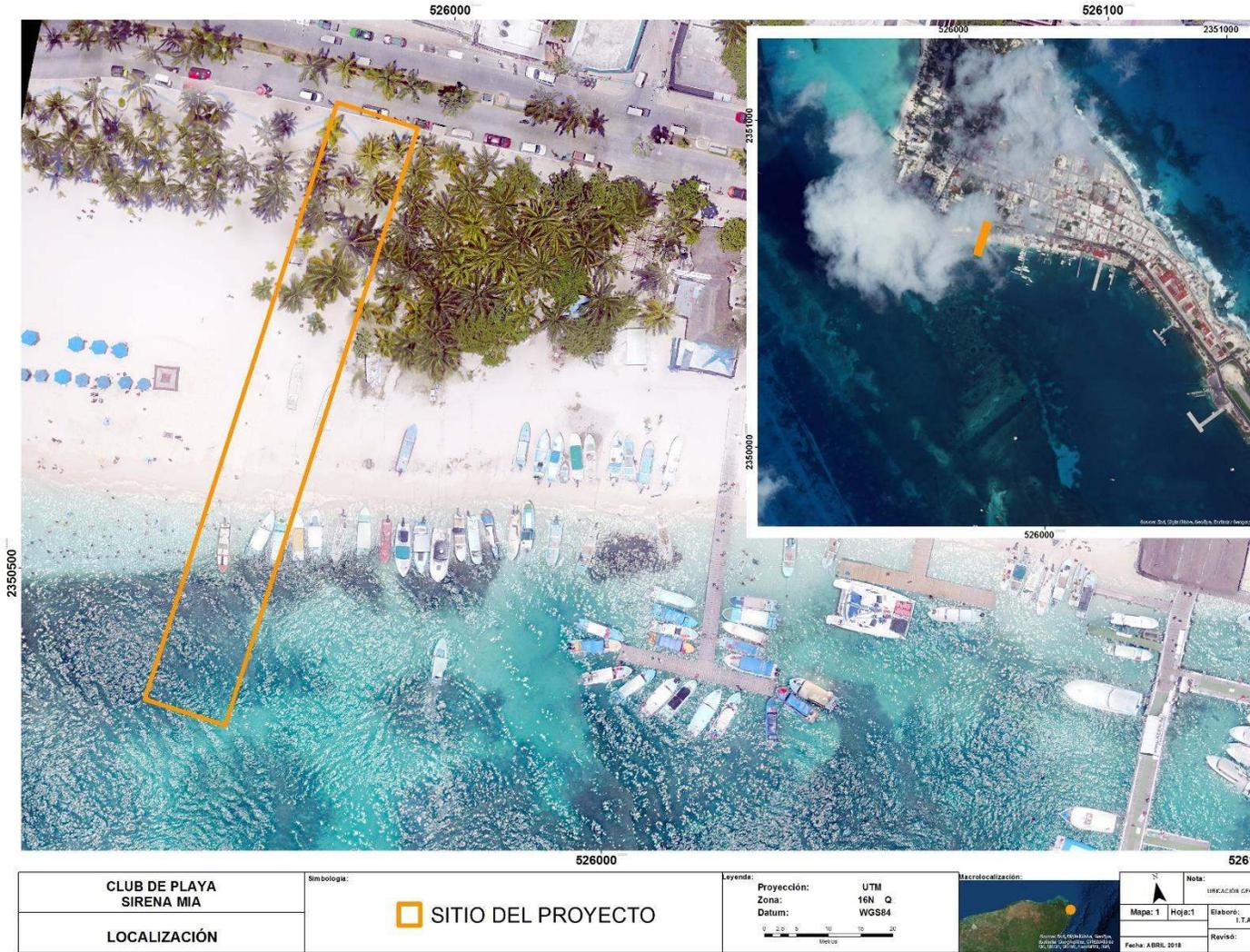


Figura 1. Localización del sitio del proyecto.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

### **1.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto.**

#### **1.1.3.1. Sector.**

Terciario

#### **1.1.3.1.1. Subsector.**

Turismo.

### **1.1.4. Tipo de proyecto.**

El proyecto corresponde a un desarrollo turístico que se pretende construir en una superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, otorgados en concesión a través del Título de Concesión No. DGZF-067/13.

En esta superficie, se pretende la instalación de un club de playa en una superficie de 270.9151 metros cuadrados para la construcción con materiales removibles de una palapa piloteada, de dos niveles, así como un andador ciego al mar en forma de "L" con 38 pilotes de 0.15 m de diámetro, con una superficie de desplante de 176.4236 metros cuadrados también piloteado.

El Club de Playa contará en la Planta Baja con un Restaurante con cocina y área de comensales, Un Bar, tres áreas definidas para la venta de artesanías, souvenirs así como de otros servicios como son tours, hospedajes y boletos de transporte; un área que será utilizada como bodega; una sala denominada V.I.P. que ofrece privacidad a los ocupantes; sanitarios; y servicios de playa como lo es la renta de camastros y sombrillas, así como otros servicios de playa; asimismo, un andador ciego el cual servirá como área de comensales y mirador para fotos.

En la Planta Alta, un área de mesas para comensales y asoleadero.

### **1.1.5. Tipo de estudio y su modalidad**

Toda vez que se pretende realizar el análisis y evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de un desarrollo turístico, en inmueble federal con una superficie total de **1,282.2791 metros cuadrados**, de los cuales se ocupará una superficie de desplante de **447.3387 metros cuadrados**, ubicado en el ecosistema costero de la Isla Mujeres; No obstante, la superficie de contacto con el suelo, se ve reducida de manera importante, resultando la superficie total de aprovechamiento del suelo de **273.6017 metros cuadrados**, ubicándose en la Costa Occidental del Isla Mujeres, fuera del Área Natural Protegida conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc; se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular. Lo anterior, toda vez que las obras y actividades que se pretende realizar son previstas en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

### **1.1.6. Ubicación del proyecto**

#### **1.1.6.1. Rasgo geográfico de referencia**

El Proyecto en Isla Mujeres, se pretende construir en la Costa Occidental del Isla Mujeres, fuera del Área Natural Protegida conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc.

#### **1.1.6.2. Entidad federativa**

Estado libre y soberano de Quintana Roo

#### **1.1.6.3. Municipio(s) o delegación(es)**

El proyecto que se pretende construir se contempla llevar a cabo dentro de la circunscripción territorial del Municipio de Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo.

#### **1.1.6.4. Localidades.**

La localidad involucrada en el proyecto es la Isla Mujeres.

#### **1.1.6.5. Coordenadas geográficas y/o UTM**

Para una mejor descripción y comprensión del proyecto, se agrupan las superficies en dos polígonos los cuales se describen a continuación:

1. Polígono 1, corresponde a las obras o actividades propuestas del proyecto a ubicarse en la zona terrestre, correspondiente al inmueble otorgado en concesión a través del Título de Concesión No. DGZF-067/13, cuya superficie es de 458.44 metros cuadrados y derivado de las condiciones actuales de la costa, una superficie excedente que será solicitada en concesión de 77.9058 metros cuadrados, resultando una superficie total en esta zona de 536.3548 metros cuadrados.
2. Polígono 2, corresponde a la superficie en zona marina, la cual será solicitada en concesión a la Administración Portuaria Integral, por una superficie de 706.7341 metros cuadrados.

De lo anterior, los polígonos de pretendida ubicación del proyecto suman una superficie total de **1243.0799 metros cuadrados**. Los cuadros de construcción de los polígonos se muestran a continuación en coordenadas UTM referidas a la zona 16 (16 Q), del Datum WGS 84:

**Tabla 1.**Cuadro de Construcción del Polígono 1.

<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
T1	525,991.3136	2,350,556.6040
T2	525,979.6906	2,350,562.7571
T3	525,958.7310	2,350,523.1657
T4	525,971.3209	2,350,518.8391

**Tabla 2.**Cuadro de Construcción del Polígono 2.

<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
M1	525,971.3209	2,350,518.8391
M2	525,958.7310	2,350,523.1657
M3	525,934.0711	2,350,476.5846
M4	525,945.6940	2,350,470.4314

La combinación de los dos polígonos, resulta en un polígono general del proyecto, cuyos vértices extremos se muestran a continuación:

**Tabla 3.**Cuadro de Construcción del Polígono Total del Proyecto.

<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
CPS1	525,979.6906	2,350,562.7571
CPS2	525,991.3136	2,350,556.6040
CPS3	525,945.6940	2,350,470.4314
CPS4	525,934.0711	2,350,476.5846

### **1.1.7. Dimensiones del proyecto**

La superficie total del proyecto, que corresponde a la suma total de los polígonos antes referidos de pretendida ubicación del proyecto que se somete a evaluación, es de **1,243.0799 metros cuadrados**, de los cuales se pretende desplantar una superficie de 447.3387 metros cuadrados, lo que equivale al 35.99 % de la superficie total definida para el proyecto. No obstante, se incluye un concepto de contacto con el suelo, el cual, corresponde a la superficie de las obras que aprovechará superficie del suelo, de tal forma que, considerando esto, para la zona marina, esta superficie será solamente de 2.6866 metros cuadrados (equivalente a 38 pilotes de 0.15 metros de diámetro), lo que resulta en una superficie de desplante de **273.6017 metros cuadrados**, representando solamente el **22.01% de la superficie de influencia del proyecto**.

Considerando que la zona terrestre del proyecto solamente se ubican Palmas de Coco, estas serán incorporadas al proyecto, por lo que toda la vegetación será respetada e incluso, se pretende incrementar el número de individuos de palma de coco a fin de crear un ambiente más agradable a la vista para los visitantes del lugar.

Las particularidades de la obra pretendida se presentan a detalle, en el capítulo II del presente estudio.

## **1.2. Datos generales del Promovente.**

### **1.2.1. Nombre o razón social y registro federal de contribuyentes.**

Jorge Rolando Pastrana Pastrana y Jorge Rolando Pastrana Figueroa.

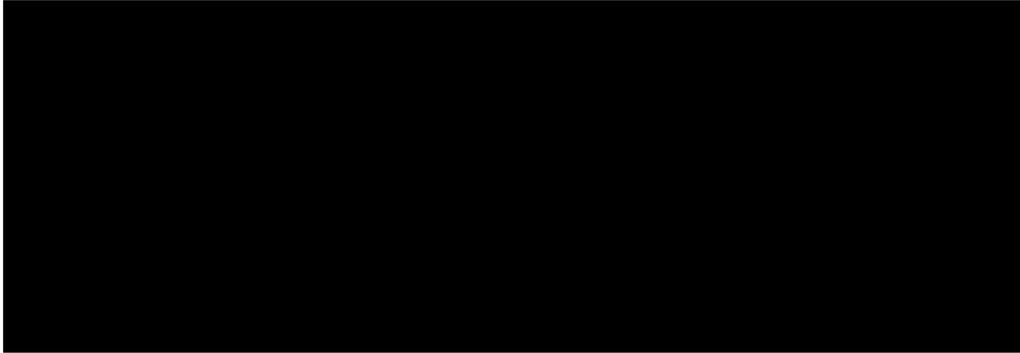
### **1.2.2. Nombre y cargo de la persona autorizada.**

Citlalli Povedano

**1.2.3. RFC y CURP del representante legal**

CURP: [REDACTED]

**1.2.4. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones**



**1.3. Datos generales del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.**

**1.3.1. Nombre o Razón Social**

OSWALDO GONZÁLEZ CAÑAS

**1.3.2. Registro Federal de Causantes**



**1.3.3. Nombre del representante legal.**

Oswaldo González Cañas

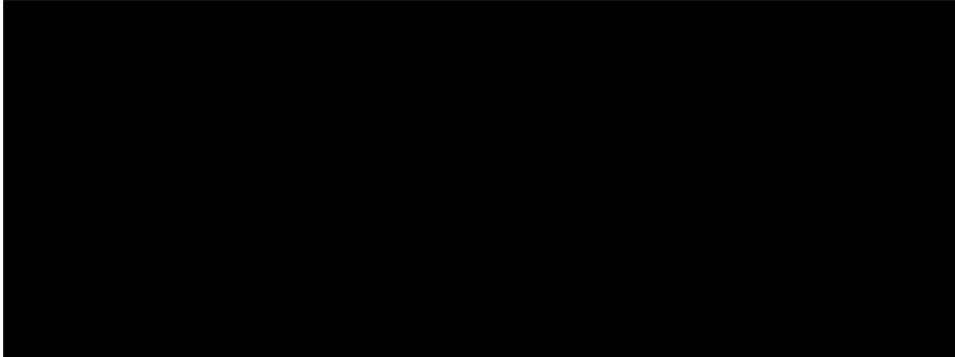
RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

Número de cédula profesional: Médico veterinario 4164767

La documentación referida constituye el **Anexo 1** del presente estudio de impacto ambiental.

#### **1.3.4. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio**



#### **1.3.5. Equipo de especialistas**

- Coordinador en sistemas bióticos:  
Ing. Jessica Martinez Barrera
- Analista en sistemática de flora y fauna:  
Biol. Oliverio Razo Andrade
- Analista en sistemas de información cartográfica:  
Ing. Geomático Rodrigo Vázquez De La Torre.
- Fotografía y Diseño:  
Lic. Francisco Méndez Rosas

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO**

### **2.2. Información general del proyecto.**

El concepto del proyecto Club de Playa Sirena Mía que se pretende desarrollar, consiste en la construcción y operación de un Club de Playa y un andador ciego al mar, ambos de madera dura de la región y algunos elementos de materiales amigables con el medio ambiente, piloteado, respetando en todo momento la vegetación de Palma de Coco existente en la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, así como la vegetación de relevancia ecológica en la zona marina.

El proyecto que nos ocupa consiste en la instalación de un club de playa en una superficie de 270.9151 metros cuadrados para la construcción con materiales removibles de una palapa piloteada, de dos niveles, así como un andador ciego al mar en forma de “L” con 38 pilotes de 0.15 m de diámetro, con una superficie de desplante de 176.4236 metros cuadrados también piloteado.

El Club de Playa contará en la Planta Baja con un Restaurante con cocina y área de comensales, Un Bar, tres áreas definidas para la venta de artesanías, souvenirs así como de otros servicios como son tours, hospedajes y boletos de transporte; un área que será utilizada como bodega; una sala denominada V.I.P. que ofrece privacidad a los ocupantes; sanitarios; y servicios de playa como lo es la renta de camastros y sombrillas, así como otros servicios de playa; asimismo, un andador ciego el cual servirá como área de comensales y mirador para fotos.

En la Planta Alta, un área de mesas para comensales y asoleadero.

**Tabla 4.** Superficies del proyecto.

Área	Superficie (m2)
Zona Terrestre	536.3458
Zona Marina	706.7341
<b>Superficie de influencia del proyecto</b>	<b>1243.0799</b>

**Tabla 5.** Superficies de aprovechamiento del proyecto.

Área	Superficie (m2)
Desplante obras en tierra	270.9151
Desplante en mar	176.4236
<b>Superficie de desplante Total</b>	<b>447.3387</b>

**Tabla 6.** Superficies de contacto con el suelo del proyecto.

Área	Superficie (m2)
Desplante de obras en tierra	270.9151
Desplante de obras en mar	2.6866
<b>Superficie de contacto total</b>	<b>273.6017</b>

Es importante mencionar que la superficie de ocupación y/o aprovechamiento de estructuras se refiere a la sombra del andador ciego al mar sobre el suelo o el agua, sin embargo la superficie real de contacto es solamente de 2.6866 metros cuadrados.

Para disminuir el efecto de sombra del andador ciego al mar se utilizarán rejillas fabricadas en fibra de vidrio prensada, con luz de malla de 1-1/2" x 1-1/2" x 1-1/2 de peralte. Cada placa de rejilla tiene una dimensión de 1.22 x 2.44 metros, y serán cortadas a las necesidades de instalación. Las placas se sujetarán a la estructura de madera con tortillería de acero inoxidable. Se propone el uso de la rejilla marca "Firmalite" o similar, producida por el fabricante PITSA (Plásticos Industriales de Tampico S. A. de C.V.). Las especificaciones definidas para este tipo de rejilla son las siguientes:

- Excelente resistencia a la corrosión
- Retardante a la flama
- Fuertes y ligeras
- Resistentes al impacto
- Fáciles de instalar
- Moldeadas en diferentes colores
- No requieren mantenimiento
- No conductora

Estas características de la rejilla hacen factible desmontar el piso del andador ciego al mar en caso de pronóstico de huracán que pudiera poner en riesgo la integridad del andador ciego al mar.



**NUEVA REJILLA “FIRMALITE”**

REJILLA PENSADA DE FIBRA DE VIDRIO

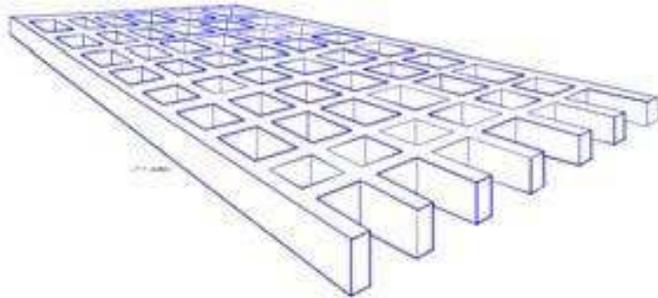


TABLA DE REFERENCIA PARA CARGA Y DEFLEXION		
DESCRIPCION	CONCENTRADA (LBS)	DEFLEXION SUGERIDA (IN)
TRAFICO PEATONAL (INSPECCIONES ETC.)	250	0.250 - 0.375
OBREROS CON HERRAMIENTA (MANTENIMIENTO)	300	0.250 - 0.375
SERVICIO PEATONAL PESADO	400	0.250 - 0.375
CARGAS O VEHICULOS (NO MOTORIZADOS)	800	0.250 - 0.375
VEHICULOS MOTORIZADOS	1500	-

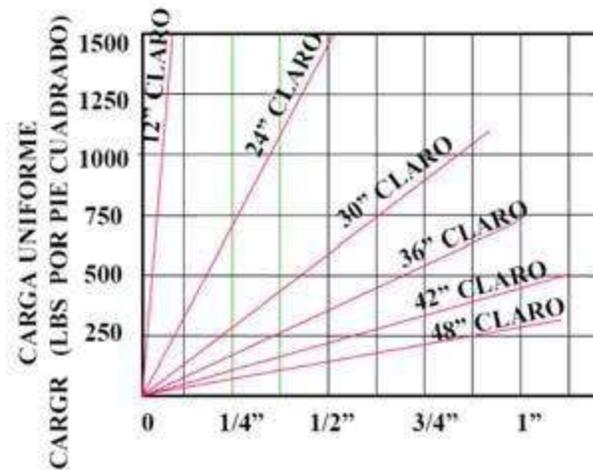


Figura 2. Especificaciones de la rejilla para el paso de luz y disminución del efecto somb

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 3.** Desplante del Proyecto.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

### **2.3. Naturaleza del proyecto**

La localidad de Isla Mujeres centra su vida económica y productiva en la actividad turística que se desarrolla en la Isla, situación que demanda constantemente la mejora en los servicios relacionados a la misma, así como en la infraestructura vinculada a ella. En este caso, se busca la construcción de un andador ciego al mar rústico para el atraque y pernocta de la embarcación de quien promueve la evaluación del presente documento, pensado para el esparcimiento de los familiares y amigos de la Promovente, considerando las bellezas naturales y calidad de vida que se encuentra en esta ínsula.

El proyecto “**Club de Playa Sirena Mía**”, corresponde al aprovechamiento de una superficie de 273.6017 metros cuadrados, con pretendida ubicación en un ambiente costero en la Costa Occidental del Isla Mujeres, fuera del Área Natural Protegida conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc.

Derivado de esto, y toda vez que las obras y actividades que se pretende realizar son previstas en el Artículo 28 de Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), cayendo en los supuestos de las fracciones IX y XI; así como de los supuestos del Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), cuyos incisos Q y S incluyen las obras y actividades que conforman el proyecto que nos ocupa, sujeta al proyecto a lo dispuesto por los artículos antes mencionados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), los cuales prevén lo siguiente:

*De la Ley (LGEEPA):*

**ARTÍCULO 28.-** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el*

*Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*Párrafo reformado DOF 23-02-2005*

*IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

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

*Del Reglamento (REIA):*

*Artículo 5, del REIA*

***Inciso Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS***

***Construcción y operación*** de hoteles, casa habitación, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, ***andador ciego al mar s***, 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.*

***Inciso R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:***

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

*II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto*

*ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. Fracción reformada DOF 31-10-2014*

Por lo anterior se considera que el proyecto “**Club de Playa Sirena Mía**”, cae en dichos supuestos, toda vez que se pretende:

- Construir y operar un Club de Playa y un andador ciego al mar (fracción IX e inciso Q) en un ecosistema costero, que se ubica en la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar de la costa la Costa Occidental del Isla Mujeres, fuera del Área Natural Protegida conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc (fracción X e inciso R).

Es importante referir que se considera que la construcción del Proyecto en los términos que se plantea, no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

#### **2.4. Justificación y objetivos.**

Isla Mujeres siembra su vocación turística a la par del suceso Cancún, y actualmente gracias a ese crecimiento turístico, la isla se ha convertido en un lugar de descanso y esparcimiento para muchas personas.

El **Club de Playa Sirena Mía** se vislumbra como un proyecto que permitirá ampliar la oferta de productos y servicios que se prestan en la zona.

##### **2.4.1. Objetivo General**

El objetivo del proyecto es Construir un Club de Playa, y con ello ampliar la oferta de productos y servicios de manera ordenada en la zona, toda vez que en el sitio se prestan servicios de manera desordenada y el área establecida para el nado de los visitantes, es muy limitada, generando empleos, y cumpliendo con la normatividad ambiental, fomentando la preservación de los recursos naturales de la región.

El proyecto se desarrolla bajo las siguientes premisas:

- Tener como eje rector del proyecto la filosofía de desarrollo sostenible, el cual refiere a aquél que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones, logrando un proyecto autoeficiente y eco-sustentable.
- Construir Club de Playa en una superficie de aprovechamiento del suelo de 273.6017 metros cuadrados.
- Generar empleos directos e indirectos e impulsar nuevamente el potencial de desarrollo regional y estatal.

#### **2.4.1.1. Objetivos Específicos**

1. Obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación de las obras e instalaciones que comprenden el Proyecto, a realizarse en una superficie total de aprovechamiento de 273.6017 metros cuadrados.

#### **2.5. Ubicación física.**

El Club de Playa , se pretende construir en la Costa Occidental del Isla Mujeres, fuera del Área Natural Protegida conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc.

El proyecto se conforma por la suma de varios elementos, los cuales pueden describirse en dos polígonos:

1. Polígono 1, corresponde a las obras o actividades propuestas del proyecto a ubicarse en la zona terrestre, correspondiente al inmueble otorgado en concesión a través del Título de Concesión No. DGZF-067/13, cuya superficie es de 458.44 metros cuadrados y derivado de las condiciones actuales de la costa, una superficie excedente que será solicitada en concesión de 77.9058

metros cuadrados, resultando una superficie total en esta zona de 536.3548 metros cuadrados.

2. Polígono 2, corresponde a la superficie en zona marina, la cual será solicitada en concesión a la Administración Portuaria Integral, por una superficie de 706.7341 metros cuadrados.

De lo anterior, los polígonos de pretendida ubicación del proyecto suman una superficie total de **1243.0799 metros cuadrados**. Los cuadros de construcción de los polígonos se muestran a continuación en coordenadas UTM referidas a la zona 16 (16 Q), del Datum WGS 84:

**Tabla 7.**Cuadro de Construcción del Polígono 1.

<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
T1	525,991.3136	2,350,556.6040
T2	525,979.6906	2,350,562.7571
T3	525,958.7310	2,350,523.1657
T4	525,971.3209	2,350,518.8391

**Tabla 8.**Cuadro de Construcción del Polígono 2.

<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
M1	525,971.3209	2,350,518.8391
M2	525,958.7310	2,350,523.1657
M3	525,934.0711	2,350,476.5846
M4	525,945.6940	2,350,470.4314

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 4.** Localización del Proyecto.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

## **2.6. Inversión requerida.**

La construcción de las obras inherentes al proyecto alcanza una inversión estimada de \$1´500,000.00 (Un millón quinientos mil) pesos 00/100 M.N.

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

### **2.7.1. Uso actual del suelo**

El sitio en donde pretende desarrollarse el proyecto se encuentra regulado por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el día 5 de Octubre del año 2010, por lo que el análisis realizado, considera que el Proyecto, NO REBASA lo establecido por los criterios de protección al medio ambiente y desarrollo sostenible establecidos en la Legislación vigente y aplicable.

### **2.7.2. Actividades que se realizan en las colindancias**

Actualmente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, se realizan actividades turísticas y pesqueras, como la prestación de servicios de playa, esparcimiento y actividades acuático-recreativas; en el inmueble federal en donde se pretende realizar el proyecto, se prestan servicios turísticos de playa así como la venta de alimentos, bebidas y todo tipo de productos y servicios, siendo estas, el resultado de la presencia de turistas que visitan la ínsula.

El sitio colinda:

Al N: Calle Rueda Medina

Al S: Mar Caribe

Al S: Zona Federal Marítimo Terrestre

Al N: Zona Federal Marítimo Terrestre

## **2.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

### **2.8.1. Urbanización**

El área se encuentra urbanizada contando con tendido eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (medidor de la CFE en el inmueble federal ), servicio de agua potable, sobre la calle Rueda Medina, colindante al inmueble de pretendida ubicación del proyecto.

Las aguas residuales que se generarán en la etapa de operación del proyecto, serán vertidas al drenaje municipal.

### **2.8.2. Vías y medios de comunicación existentes y equipamiento**

Los medios de comunicación hacia el sitio de pretendida ubicación del proyecto, son por vía marítima, a través de los Ferris hacia la Isla Mujeres.

Comunicaciones: Existe en el área de Isla Mujeres, Telefonía Celular y telefonía fija; internet y televisión por cable o satélite.

La realización de este proyecto no requiere de la prestación de servicios extraordinarios ni compromete los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

## **2.9. Características particulares del proyecto.**

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se posiciona como un proyecto que busca ser amigable con el medio ambiente.

El proyecto contempla la construcción de Club de Playa en una superficie de aprovechamiento de 273.6017 metros cuadrados.

No se realizará afectación a vegetación terrestre toda vez que esta será incorporada al diseño del proyecto, como parte integral del Club de Playa. En cuanto a la vegetación acuática, esta será respetada en la medida de lo posible, pretendiendo realizar la reubicación de ésta, en los sitios en donde coincidiera la colocación de pilotes y la

presencia de este tipo de de vegetación. No obstante, la afectación a la vegetación será mínima, toda vez que solo se considera la superficie de contacto de los pilotes sobre el fondo lagunar, en una superficie de 2.6866 metros cuadrados.

### **2.9.1. Descripción de las obras y actividades.**

Las obras y actividades necesarias para la construcción del proyecto que se pretende se dividen en trabajos en la zona terrestre y en la zona marina.

De manera previa a la realización de cualquier obra u actividad de construcción se realizará el trazo del proyecto y delimitación de las áreas de trabajo, así como de la superficie en donde se instalará el Club de Playa.

A estos trabajos les siguen los programas de rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento que pudiera encontrarse dentro del trazo del proyecto. Así también la implementación de los programas de rescate y reubicación de flora marina. Una vez concluidos estos programas será posible iniciar los trabajos de construcción del proyecto.

Con pretendida ubicación en los Terrenos Ganados al Mar y la Zona Federal Marítimo Terrestre, se da inicio a la instalación de los pilotes que darán soporte a la estructura de la palapa de dos niveles en una superficie total de desplante de 270.9151 metros cuadrados.

Para ello se pretende el hincado de pilotes que den soporte a la estructura de la palapa principal. La construcción se hará de manera gradual, iniciando el arranque en la zona colindante a la Av. Rueda Medina y continuando hasta la conclusión de los trabajos. Para la colocación de los trabes de soporte y tablonés, se utilizará clavo de acero inoxidable. Todas las piezas de la Palapa del Club de Playa serán previamente cortadas, de tal forma que solo sean armadas en el sitio del proyecto. Estos se fijarán con pernos del mismo material de ¾". Finalmente se colocarán las tablas o rejillas de la cubierta, mismas que serán fijadas con clavos o tornillos de acero inoxidable de 4".

La instalación hidráulica y eléctrica serán subterráneas por debajo del piso de madera que se colocará en el club de playa. Se abunda al respecto más adelante.

Mientras que en la zona marina, se instalará el andador ciego al mar piloteado, el cual tendrá un eje principal de 45.7922 metros de largo por 2.40 metros de ancho; y un eje secundario que dará forma a la “L” de 10.7512 metros de largo por 6.1875 metros de ancho.

Para ello se pretende el hincado de 38 pilotes que darán soporte a la estructura del andador ciego al mar, que solamente utilizarán una superficie de 2.6866 metros cuadrados. Cada uno de estos pilotes se pretende sea de 0.15 metros de diámetro (equivalente a 0.0707 metros cuadrados cada uno), sumando una superficie total de contacto con el fondo marino de 2.6866 metros cuadrados.

La altura del andador ciego al mar será de 0.50 m sobre el nivel del terreno y del mar; lo anterior para evitar alguna posible afectación derivada del oleaje normal en el sitio.

En el extremo final del andador ciego al mar, se colocará una luz roja alimentada con energía solar, que sirva como señalización de seguridad nocturna para las embarcaciones que circulen en la proximidad.

El hincado de los 38 pilotes que se pretende conformen la estructura del andador ciego al mar se realizará de manera manual, mediante chifoneo (agua a presión) dentro del sedimento hasta una profundidad promedio de 1.5 metros. Estos pilotes tendrán una altura promedio de 2.5 metros de longitud y serán de madera de pino tratada; La altura propuesta del andador ciego al mar, como ha sido comentada será de 0.50 metros por encima del nivel medio del mar.

La construcción se hará de manera gradual, iniciando el arranque en la zona federal marítimo terrestre y continuando hasta la conclusión de los trabajos. Para la colocación

de los cargadores y travesaños o largueros, se utilizará clavo de acero inoxidable. Todas las piezas del andador ciego al mar serán previamente cortadas, de tal forma que solo sean armadas en el sitio del proyecto. Estos se fijarán con pernos del mismo material de  $\frac{3}{4}$ ". Finalmente se colocarán las tablas o rejillas de la cubierta, mismas que serán fijadas con clavos o tornillos de acero inoxidable de 4".

Durante los trabajos de hincado de los pilotes en la zona marina, se colocará una malla geotextil alrededor del área de hincado de pilotes, que evite la dispersión de los sedimentos que sean puestos en suspensión por estos trabajos.

Se utilizará madera de pino tratada con sustancias para evitar su degradación por efecto de los crustáceos y moluscos que se introducen en la madera (pterodos y limnorias, respectivamente). Es importante mencionar que la madera a utilizar ya viene cortada a las medidas aproximadas de uso, por lo que sólo se realizarán ajustes al momento de su colocación. También se resalta que en todo momento se contará con la presencia de la malla geotextil para evitar que los sedimentos o restos de madera que ocasionalmente pudieran caer al agua o al suelo y se dispersen fuera del área de trabajo. Incluso para retirar los desechos flotantes, previo al retiro de la malla geotextil (al finalizar la jornada laboral) se utilizará una malla fina (tipo cedazo) recorriendo la superficie del mar, recogiendo los restos de aserrín y madera.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 5.** Plano de Desplante del proyecto.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

### **2.9.2. Instalaciones de servicios.**

Se refiere a instalaciones de servicios todas aquellas obras e instalaciones que permitan el adecuado funcionamiento del Club de Playa. Principalmente se describen la recolección y manejo de residuos sólidos que serán generados por el proyecto.

### **2.9.3. Agua Potable**

El consumo de agua será provisto por el organismo operador de agua y por el volumen de consumo, no se comprometerán los recursos hídricos de la ínsula. El agua para consumo humano, será provista en Garrafrones de 20 litros.

### **2.9.4. Energía Eléctrica**

Actualmente, el servicio será prestado por la Comisión Federal de Electricidad. No obstante, el andador ciego al mar no requiere de energía eléctrica más allá de las balizas de iluminación que serán colocadas, las cuales serán alimentadas de una celda solar.

### **2.9.5. Vegetación**

Las superficies de vegetación existente en el predio serán conservadas, integrando las palmas de coco existentes al proyecto. De manera adicional, se propone una reforestación con Palma de Coco en algunas áreas que defina se definan en coordinación con el ayuntamiento y la autoridad evaluadora, proponiendo reforestar una superficie de 812.75 metros cuadrados.

### **2.9.6. Obras complementarias, asociadas y/ temporales.**

No se pretende la instalación de campamentos de construcción, toda vez que el proyecto se encuentra en el poblado de Isla Mujeres, por lo que los trabajadores serán de la ínsula y podrán regresar a pernoctar a sus casas, trasladándose de manera diaria hacia el sitio de trabajo.

Se considera necesaria la instalación de sanitarios portátiles, tipo Sanirent, para que estos sean colocados en el inmueble federal, en la colindancia con la Av. Rueda Medina. Estos se colocarán a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.

Se pretende construir una bodega temporal para el resguardo del material y herramientas que serán utilizados en la construcción del proyecto. El sitio en donde se pretende construir esta bodega es en la colindancia con la Av. Rueda Medina, previa autorización del Ayuntamiento de Isla Mujeres, sin que en ningún momento se obstaculice la vista hacia el mar, o se impida el libre tránsito o acceso a la zona federal.

### **2.10. Dimensiones del proyecto**

El proyecto se pretende desarrollar en una superficie de 447.3387 metros cuadrados, la cual se conforma de varios polígonos, los cuales se enlistan a continuación:

**Tabla 9.** Listado de inmueble federal s propiedad privada que conforman el proyecto.

<b>Polígono</b>	<b>Descripción</b>	<b>Superficie (metros cuadrados)</b>
1	Zona Terrestre	536.3458
2	Zona Marina	706.7341
<b>Superficie de influencia del proyecto</b>		<b>1243.0799</b>

Para una mejor descripción y comprensión del proyecto, se agrupan las superficies en dos polígonos los cuales se describen a continuación:

1. Polígono 1, corresponde a las obras o actividades propuestas del proyecto a ubicarse en la zona terrestre, correspondiente al inmueble otorgado en concesión a través del Título de Concesión No. DGZF-067/13, cuya superficie es de 458.44 metros cuadrados y derivado de las condiciones actuales de la costa, una superficie excedente que será solicitada en concesión de 77.9058 metros cuadrados, resultando una superficie total en esta zona de 536.3548 metros cuadrados.
2. Polígono 2, corresponde a la superficie en zona marina, la cual será solicitada en concesión a la Administración Portuaria Integral, por una superficie de 706.7341 metros cuadrados.

**Tabla 10.** Superficies de los polígonos del proyecto.

<b>POLIGONOS DEL PROYECTO</b>	<b>SUPERFICIE (M2)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>1</b>	536.3458	43.15%
<b>2</b>	706.7341	56.85%
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>1243.0799</b>	<b>100.00%</b>

La suma de las superficies de los polígonos de pretendida ubicación del proyecto es de 1243.079 metros cuadrados, de los cuales se pretende aprovechar solamente una superficie de 447.3387 metros cuadrados, lo que representa solamente el 35.99% de la superficie definida de influencia; no obstante, la superficie de contacto con el suelo será de 273.6017 metros cuadrados, lo cual equivale solamente al 22.01% de la superficie total del proyecto.

### **2.11. Instrumentos rectores del Uso del Suelo y actividades en la Isla Mujeres.**

El Proyecto se encuentra regulado por el Programa Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres y por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Isla Mujeres.

**2.12. Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades**

El inmueble federal se ubica en la Isla Mujeres y cuenta con una conectividad marítima muy buena, con Ferrys para pasajeros cada 30 min y para carga 2 veces al día. Cuenta con una aeropista que regulada por las fuerzas armadas de México y puede ser utilizada para emergencias. Del muelle de pasajeros al sitio de pretendida ubicación del proyecto se estima un tiempo de 10 minutos a pie.

**2.13. Programa general de trabajo**

Se estima que la construcción del proyecto tiene una duración de 6 meses, a llevarse a cabo en una sola etapa.

A continuación se presenta el programa general de trabajo, que incluye la ejecución de medidas de protección ambiental, mismas que se desarrollan en los capítulos y programas correspondientes de este mismo estudio.

**Tabla 11.** Programa de Trabajo para el Proyecto.

Actividades	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Trazo de los elementos a desplantar						
Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra						
Programa de rescate y reubicación de flora y seguimiento						
Programa de rescate y reubicación de fauna y seguimiento						
Hincado de Pilotes						
Carpintería estructural						
Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.						
Acabados						
Limpieza del sitio						
Medidas de Mitigación del Impacto Ambiental						

El anterior cronograma de trabajo muestra las principales actividades del proyecto, que se realizarán en un plazo total de 6 meses. El componente ambiental forma parte de la planificación, desde el inicio, tal como aquí se indica.

La operación del proyecto se estima de 30 años una vez concluidos los trabajos de construcción. Con mantenimiento adecuado y continuo, se considera un tiempo de vida razonable para el proyecto; esto es tomando en cuenta las características del proyecto y el monto de la inversión que tendrá el presente proyecto.

De manera adicional, a través del presente documento, se propone la construcción de un proyecto ambientalmente amigable, que implementará tecnologías de vanguardia en el ahorro de energías y reuso de residuos a fin de alcanzar una convivencia con el entorno que le rodea, y su permanencia sea posible.

### **2.13.1. Preparación del sitio y construcción.**

#### **2.13.1.1. Proceso constructivo de la obra**

En este apartado se describen las acciones más relevantes que se llevarán a cabo para la construcción del Proyecto. La construcción de los elementos del proyecto implica una serie de actividades que impactarán en menor o mayor grado al medio ambiente; a continuación se indican las principales actividades.

#### **2.13.1.2. Preparación del sitio**

En esta etapa se efectuará el trazo de los elementos a construir en los sitios de intervención; se colocarán señalamientos relacionados con el respeto al medio ambiente y seguridad de los trabajadores.

Posteriormente se ejecutarán los *Programas de rescate y reubicación de flora y fauna* (Anexo al presente proyecto). así como las medidas precautorias específicas indicadas en el capítulo VI de este documento. Una vez ejecutados los Programas, se procederá al acarreo de material para la construcción y transporte de equipo a la

zona de trabajo. Cabe mencionar que la vegetación terrestre será respetada e incorporada al proyecto como parte integral del mismo.

Para llevar a cabo la construcción de las obras descritas se requiere de instalaciones adicionales que permita el desarrollo orientado y soportado del proyecto, que para efecto de la construcción pretendida, se consideran los siguientes:

#### **2.13.1.3. Obras y actividades provisionales y asociadas.**

**Almacén para materiales.** Esta será provisional, construido con materiales prefabricados para facilitar su montaje y desmontaje, y estará ubicada en el sitio en la colindancia con la Av. Rueda Medina en un sitio carente de vegetación.

Una vez terminada la construcción del proyecto, las instalaciones provisionales serán retiradas; se limpiarán las áreas en donde se ubicaron, para posteriormente implementar el programa de reforestación para áreas jardineadas correspondiente.

El almacén se construirá y operará en un sitio que no presente cubierta vegetal.

La contratación, alquiler, colocación y mantenimiento de las letrinas portátiles que se han de instalar en el frente de trabajo, se hará a razón de 1 por cada 10 trabajadores.

#### **Hincado de Pilotes**

La cimentación se desplantará sobre *pilotes de madera dura de la región*. Los pilotes se ligarán entre sí por medio de contratraves también de madera dura de la región. Su localización será dada en planta coincidiendo con los ejes de la palapa. Serán colocados en el lugar de acuerdo con el procedimiento constructivo indicado en las normas generales de construcción.

De manera previa al hincado de cada pilote, será colocada una malla geotextil que evite la dispersión del polvo y sedimento (en el área marina) que será puesto en suspensión por los trabajos que se pretenden realizar.

Como se ha manifestado, el hincado de pilotes se realizará de manera manual, realizando la excavación hasta la profundidad necesaria para que soporte la palapa. En el caso del andador ciego, se realizará el hincado de los pilotes mediante la inyección de agua, utilizando una bomba hidroneumática en el sitio en donde será colocado el pilote, hasta que este alcance la profundidad necesaria.

Una vez concluido el hincado de cada pilote, será necesario esperar hasta que el sedimento que haya sido puesto en suspensión, dentro del área delimitada por la malla geotextil, se precipite nuevamente. Se estima la colocación de un pilote por día, es decir, se conservará la malla geotextil hasta el día siguiente al que fue colocado cada pilote. Este es el tiempo mínimo requerido para retirar la malla geotextil. En caso de que aún exista una gran concentración de sedimento en suspensión, deberá utilizarse otra malla en caso de que se pretenda realizar el hincado de otro pilote.

### **Carpintería estructural**

Los trabajos de carpintería a realizarse son de manera simultánea a los del hincado de los pilotes. Una vez que sean colocados los primeros pilotes, será necesaria la colocación de los largueros y tablonés, que conformarán la plataforma proyecto; para ambos elementos, Palapa y andador ciego, estos deberán ser medidos y cortados previamente y solamente ser llevados hacia el sitio de colocación una vez que se encuentren listos. En todo momento se colocará una malla geotextil para evitar la contaminación por polvo y visual. Para el caso del andador ciego, por debajo del área de trabajo en donde se ubiquen los trabajos de colocación de estas maderas, se colocará una malla geotextil para evitar que cualquier tipo de residuo o material de construcción caiga al agua.

### **Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.**

En esta etapa se realizarán las instalaciones de las redes eléctricas, hidráulica y sanitaria. Estas serán de manera manual y por debajo de las estructuras de los andadores y pasillos. Para todas se utilizarán tubos de PVC y tubería plástica recubierta para no generar un impacto visual. Se dará cumplimiento a la normativa de construcción establecida.

### **Acabados**

Esta etapa consiste en revisar que todos los cargadores y travesaños estén colocados de manera correcta. También se instalará la palapa, se pulirán los pisos, instalará el mobiliario y demás instalaciones.

### **Limpieza del sitio.**

Desde el inicio de los trabajos se realizará de manera diaria la recolección y limpieza de las áreas de trabajo. Al cierre de los trabajos, se realizarán buceos para verificar que no fueron dejados en el fondo marino de la zona de influencia de los trabajos referidos, residuos sólidos o algún tipo de material o equipo que hubiere caído accidentalmente al agua.

#### **2.13.1.4. Operación y mantenimiento.**

##### **2.13.1.4.1. Operación**

Durante la etapa de operación se espera:

- Mantener limpia y en óptimas condiciones tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre, los Terrenos Ganados al Mar, la zona marina adyacente y las áreas colindantes.
- Mantener las instalaciones en óptimas condiciones.

- Prestar servicios turísticos de playa a los visitantes del sitio.

#### **2.13.1.4.2. Programa de mantenimiento**

El mantenimiento preventivo y correctivo del proyecto consiste la verificación ocular de la instalación, y en su caso, la eventual reparación de aquellos elementos que así lo requieran.

Las actividades de mantenimiento se realizarán de manera periódica y continua a lo largo del año. Estas incluyen la colecta, traslado y separación de los residuos sólidos que sean generados, a través de la limpia del proyecto, recoja de residuos y traslado hasta un sitio de disposición autorizado.

#### **2.13.1.5. Abandono del sitio.**

En el caso del proyecto no se pretende que haya una etapa de abandono del sitio, ya que con el adecuado mantenimiento y los trabajos de conservación periódica, la infraestructura seguirá funcionando indefinidamente. Sin embargo, para efecto del plazo de operación, se estima una vida útil de 30 años.

### **2.14. Requerimiento de personal e insumos.**

#### **2.14.1. Personal**

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente, en la Isla Mujeres, con el propósito de que la obra participe en la economía local.

Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la Tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

**Tabla 12.** Personal requerido

<b>Especialidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Tipo de mano de obra</b>	<b>Tipo de empleo</b>	<b>Disponibilidad local</b>
Ingeniero residente	1	Todas	Calificada	Temporal	Si
Topógrafo	1	Construcción	Calificada	Temporal	Si
Carpintero	6	Construcción	Calificada	Temporal	Si
Ayudante general	4	Todas	No calificada	Temporal	Si
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>				

El proyecto pretende la generación de **12 empleos directos** durante la etapa de construcción.

Para la etapa de operación del Proyecto, considerando todos los elementos del mismo, y las actividades de vigilancia, servicios y mantenimiento, **es posible hablar de un total de 20 empleos directos.**

#### **2.14.2. Insumos**

Durante los trabajos de construcción se utilizará una serie de materiales que son enlistados a continuación:

- **Madera para la construcción.** Se adquiere de distribuidores autorizados, siendo su origen aserraderos autorizados o comercializadoras e importadoras registradas. Usualmente se utilizan: largueros (2.44 x .30 x .30m), barrotes (2.44 x .30 x .10 m).
- **Madera dura de la región.** Se adquiere de distribuidores autorizados.
- **Pintura.** Recubrimiento líquido para elementos constructivos a base de mamposterías con masillas y/o elementos metálicos. Se adquirirá con

distribuidores autorizados y se emplearán los siguientes tipos: vinílica, esmalte acrílico, epóxica, esmalte alquidálico.

- **Barnices.** Recubrimiento líquido para elementos constructivos a base de madera y/o elementos metálicos. Se emplearán a base agua y base aceite.
- **Misceláneos.** Materiales varios que intervendrán en diferentes etapas de la construcción: trapo, estopa, clavo, cuerda o cordel, estacas, pintura en aerosol para señalización, etc.

La energía eléctrica para el funcionamiento del equipo, provendrá de acometidas de la Comisión Federal de Electricidad, a partir de la red existente.

El agua para el consumo humano (potable) se abastecerá al personal mediante garrafones de 20 litros que serán consumidos a voluntad.

El agua para la operación del proyecto será provista por el órgano operador.

El combustible empleado para el funcionamiento de equipos, que así lo requieren, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación.

### **2.14.3. Equipo**

El Equipo necesaria para la construcción del Proyecto, se enlista a continuación:

**Tabla 13.** Equipos en la etapa de construcción.

<b>Equipo</b>	<b>Justificación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horas de trabajo diario</b>
Bombas eléctricas sumergibles	Agua a presión para enterrado de postes.	1 pz.	8
Compresor eléctrico	Proporciona aire a los buzos.	1 pz.	8
Lote de mangueras	Para dirigir el agua para el enterrado de postes.	100 m	8

---

<b>Equipo</b>	<b>Justificación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horas de trabajo diario</b>
Herramientas y cabos sumergibles	Para operación de bombas y mangueras.	Varios	2
Malla geotextil (pavitex)	Evita dispersión de sedimento y materiales flotantes.	100 m	--
Sierra eléctrica	Ajustes en las dimensiones de la madera	1 pz.	4
Herramienta manual de carpintero	Para colocación y acabados en la madera	Varios	8
Contenedores	Para el depósito de desechos sólidos.	1 pz.	--
Boyas de 20 cm (diámetro)	Señalización en área de trabajo.	10 pzs.	--

---

## **2.15. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo:

1. Residuos sólidos
2. Residuos líquidos, y
3. Residuos Peligrosos

Se hace la descripción de estos para cada etapa del proyecto:

### **2.15.1. Etapa de construcción**

#### **2.15.1.1. Residuos sólidos**

Casi todas las actividades de obra generan residuos de la construcción consistentes en residuos de madera y otros materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos orgánicos y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados en la construcción del proyecto.

Estos desechos serán recolectados periódicamente en el sitio de trabajo y trasladados a un punto de acopio para su posterior traslado al lugar que indique la autoridad municipal competente. El sitio de acopio temporal será a un costado de la bodega temporal para el resguardo de material y equipo.

Por último existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana, como restos de envases de refresco, platos desechables, etc., que se generarán por el personal que laborará en esta etapa se depositarán en contenedores (tambos de 200 litros) con tapa para ser trasladados al sitio dispuesto por la autoridad competente.

#### **2.15.1.2. Residuos líquidos**

Los residuos líquidos generados en esta etapa serán los provenientes de los sanitarios portátiles que serán colocados en los frentes de trabajo, los cuales serán retirados por la empresa prestadora del servicio para su mantenimiento.

#### **2.15.1.3. Emisiones a la atmósfera**

La principal emisión a la atmósfera a considerarse será el polvo, mismo que podría generarse durante algunas de las actividades constructivas del proyecto. Debido a las características del proyecto se considera que estas emisiones serán de baja magnitud e importancia y fácilmente mitigables efectuando riegos en las obras a desplantar durante esta etapa del proyecto.

Otro tipo de emisiones a la atmósfera podrían ser las producidas por los vehículos y equipo que será utilizada. Por tal motivo, durante el empleo de las mismas se supervisará que ésta no despida humos negros que pudieran indicar una combustión deficiente debida a un mantenimiento inadecuado o falla en el motor.

La maquinaria utilizada deberá tener una revisión y mantenimiento periódico a fin de evitar emisiones contaminantes a la atmosfera.

#### **2.15.1.4. Ruido**

La generación de ruido por la operación de la embarcación y equipo de trabajo y otras herramientas, así como de los vehículos que provean suplementos a la obra será puntual; no obstante, este se mantendrá durante toda la etapa de construcción del proyecto.

#### **2.15.1.5. Residuos Peligrosos**

También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.

La empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto, deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos.

### **2.15.2. Etapa de operación**

#### **2.15.2.1. Residuos sólidos**

Los residuos sólidos que se generarán en esta etapa serán principalmente de tipo doméstico. En esta etapa se promoverá la separación de los plásticos para que sean trasladados ya sea por los empleados del proyecto hacia un centro de acopio. El resto de los residuos de tipo doméstico se colocarán en bolsas para que los transportes de recolección de basura los lleven a su destino final.

#### **2.15.2.2. Residuos líquidos**

Los residuos que se generen por la operación del Club de Playa serán dispuestos a la red de drenaje municipal.

#### **2.15.2.3. Emisiones a la atmósfera**

En esta etapa no se consideran emisiones a la atmósfera significativas.

#### **2.15.2.4. Residuos Peligrosos**

En esta etapa se considera que no serán generados residuos peligrosos.

### **2.16. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.**

#### **2.16.1. Etapa de construcción**

##### **2.16.1.1. Residuos sólidos**

Se instalarán contenedores de basura en sitios específicos del Andador ciego al mar y posteriormente ser transportados al sitio que indique la autoridad municipal competente.

##### **2.16.1.2. Residuos líquidos**

Se utilizarán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo a razón de 1 por cada 10 trabajadores.

#### **2.16.2. Etapa de operación y mantenimiento**

##### **2.16.2.1. Residuos sólidos**

Se instalarán contenedores de residuos en las áreas públicas del proyecto para que los usuarios puedan colocar los desechos que se generen; estos contenedores

tendrán una estructura de acero inoxidable y estarán separados del piso, de tal manera que permita la contención de estos residuos y evite su dispersión. Estos contenedores serán recolectados de manera diaria. Se promoverá la separación de residuos. El resto de los desechos de tipo doméstico será trasladado al sitio indicado por la autoridad competente.

#### **2.16.2.2. Residuos líquidos**

Los servicios sanitarios, serán conectados a la red de drenaje municipal.

## CAPÍTULO III

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

### **3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DEL USO DEL SUELO.**

#### **3.2. Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar y zonificaciones prioritarias para la conservación.**

##### **3.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT).**

Publicado en el D.O.F. el día 7 de septiembre de 2012

El programa de ordenamiento ecológico general del Territorio está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2'000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental

(UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se localiza en la zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, ubicado en la Región ecológica 17.33 y UAB 62 en el contexto del presente ordenamiento; esta UAB tiene por nombre Karst de Yucatán y Quintana Roo, con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable y como Ejes Rectores la Preservación de Flora y Fauna y el desarrollo el Turismo, tal y como se observa a continuación.



**Figura 6.** Localización del sitio del proyecto ene l contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo a la regionalización del POETGT, el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en la UAB 62, por lo que se le aplicarán las siguientes estrategias ecológicas.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	Nº AT PRI
17.33	62	KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	

A continuación se desarrolla la vinculación de las actividades del proyecto con las estrategias ecológicas.

Estrategia	Vinculación
1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:	
Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	
<b>Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i>, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de</b>	No aplica al presente proyecto, toda vez que la ubicación no incide dentro de un área natural protegida.

<b>áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.</b>	
<b>Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.</b>	La Promovente se da por enterada del presente o
<b>Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.</b>	La Promovente se da por enterada del presente o
<b>Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.</b>	La Promovente se da por enterada del presente o
<b>Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.</b>	Durante todas las etapas del proyecto se prohibirá los elementos de la biodiversidad; esto se verá a través de la capacitación del personal que labore en el proyecto, la concientización de los usuarios del proyecto. Por medio de una señalización que informe de la importancia y protección de los recursos naturales.
<b>Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.</b>	No aplica al proyecto.

<b>Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.</b>	El proyecto contempla la implementación de un plan de monitoreo ambiental, mismo que se presentará a la SEMAR para su aprobación.
<b>Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.</b>	La Promovente se da por enterada de lo establecido en el presente criterio y se compromete a la disposición y coadyuvará con las autoridades competentes para el cumplimiento del presente criterio.
<b>Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.</b>	La Promovente se da por enterada del presente criterio y se compromete a la disposición y coadyuvará con las autoridades competentes para el cumplimiento del presente criterio.
<b>Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).</b>	La Promovente se da por enterada del presente criterio y se compromete a la disposición y coadyuvará con las autoridades competentes para el cumplimiento del presente criterio.
<b>Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.</b>	La Promovente se da por enterada del presente criterio y se compromete a la disposición y coadyuvará con las autoridades competentes para el cumplimiento del presente criterio.
<b>Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.</b>	La Promovente se da por enterada del presente criterio y se compromete a la disposición y coadyuvará con las autoridades competentes para el cumplimiento del presente criterio.
<b>Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.</b>	La Promovente se da por enterada del presente criterio y se compromete a la disposición y coadyuvará con las autoridades competentes para el cumplimiento del presente criterio.

<p><b>Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.</b></p>	<p>No aplica al proyecto</p>
<p>Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo. Acciones:</p>	
<p><b>Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada y participará caso de ser requerida en las mesas de discusión de los mecanismos a los cuales se hace referenc</p>
<p><b>Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente c</p>

<p><b>Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.</b></p>	<p>Lo establecido en este criterio no le es aplicable en virtud de que no se identificaron especies exóticas, así como tampoco especies invasoras ni plagas.</p>
<p><b>Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.</b></p>	<p>Como se ha mencionado anteriormente, no se identificaron especies exóticas, sin embargo, en caso de encontrarse durante trabajos de construcción del proyecto, se realizarán acciones correspondientes para la eliminación de dichos individuos.</p>
<p><b>Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.</b></p>	<p>No aplica al presente proyecto.</p>
<p><b>Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.</b></p>	<p>El proyecto no prevé la introducción de especies exóticas, por lo que no se contempla la pretendida ocupación del proyecto.</p>
<p><b>Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada y participará en los casos de ser requerida en las mesas de discusión y de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el presente documento.</p>
<p><b>Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada del presente criterio.</p>
<p>Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	

Acciones:

**Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.**

La Promovente se da por enterada y coadyuvante, competente, para la realización de campañas de conocimiento sobre los ecosistemas y la biodiversidad en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.

**Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.**

La Promovente se da por enterada de los criterios.

**Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.**

El proyecto que nos ocupa se ubica, aun cuando no es el caso de alguna ANP fue diseñado en busca de lograr un desarrollo sustentable, esto es mediante la implementación de tecnologías que permitan el ahorro de agua; asimismo, el aprovechamiento de energías como el sol que ayuden a disminuir el consumo de energía convencional. Se considera también la implementación de acciones de manejo de residuos, en la cual se pretende realizar la separación de residuos como PET, Vidrio, Metal y Cartón, así como la utilización de residuos orgánicos para generación de composta.

<b>Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).</b>	No aplica al proyecto.
<b>Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.</b>	Se da por enterada la Promovente del presente
<b>Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarreen para otros.</b>	La Promovente se da por enterada del presente

<b>Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.</b>	Se propone como acciones consistentes en la capacitación para el personal que labore en t etapas del proyecto, así como pláticas a la po conservar los recursos naturales del sitio.
<b>Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.</b>	La Promovente se da por enterada del presente
<b>Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.</b>	La Promovente se da por enterada del presente
<b>Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.</b>	La Promovente se da por enterada del presente
<b>Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.</b>	Al momento no se observó la presencia de espe en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, que éstas se llegaran a observar en alguna e eliminadas o erradicadas del sitio del proyecto.
<b>B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable</b>	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos na	
Acciones:	
<b>Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.</b>	No aplica al proyecto.

<b>Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).</b>	No aplica al proyecto.
<b>Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</b> Acciones:	

<b>Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.</b>	No aplica al proyecto.

<p><b>Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p style="text-align: center;">Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.          Acciones:</p>	
<p><b>Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>

<b>Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.</b>	No aplica al proyecto.
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Acciones:	
<b>Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Mantener actualizada la zonificación forestal.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).</b>	No aplica al proyecto.
<b>Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.</b>	No aplica al proyecto.
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales. Acciones:	
<b>Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en</b>	Con la información aportada en la caracterización ambiental se identificaron los servicios ambientales más sus

<b>particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.</b>	algunas acciones dentro de las medidas preventivas para evitar la pérdida de dichos servicios. La valoración se hizo de manera cualitativa
<b>Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.</b>	
<b>Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.</b>	
<b>Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.</b>	La Promovente se da por enterada de la presente
<b>Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.</b>	La Promovente se da por enterada de la presente
<b>Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.</b>	No aplica al proyecto.

<b>Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).</b>	No aplica al proyecto.
<b>Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.</b>	No aplica al proyecto.
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales	
Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	
Acciones:	
<b>Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.</b>	La Promovente se da por enterada del presente
<b>Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Operar Bancos de Agua.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.</b>	No aplica al proyecto.

<b>Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.</b>	No aplica al proyecto.
Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección. Acciones:	
<b>Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Establecer proyectos de veda de agua subterránea.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.</b>	No aplica al proyecto.

Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional

Acciones:

<b>Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.</b>	No aplica al proyecto.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Acciones:

<b>Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.</b>	No aplica al proyecto.

<p><b>Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.          Acciones:</p>	
<p><b>Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>D. Dirigidas a la Restauración</p>	
<p>Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.          Acciones:</p>	
<p><b>Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada de lo establecido en el criterio.</p>
<p><b>Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada de la presente.</p>

<p><b>Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada de la p        implementación de los programas de rescate        fauna, se elaborará un manual de técnica        restauración de los ecosistemas existentes y s        Este será sometido a la Secretaría para su valid</p>
<p><b>Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada de la presen</p>
<p><b>Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada de la presen</p>
<p><b>Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de pro</p>	
<p style="text-align: center;">Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p>	

Acciones:	
<b>Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).</b>	No aplica al proyecto.
<b>Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).</b>	No aplica al proyecto.
<b>Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.</b>	La Promovente se da por enterada del presente

<b>Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.</b>	La Promovente se da por enterada del presente desde el diseño del proyecto, fueron considerados criterios ambientales, como la conservación de la vegetación del proyecto, conservar las cualidades paisajísticas.
<b>Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.</b>	La Promovente se da por enterada del presente
Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. Acciones:	
<b>Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta <i>in situ</i> para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.</b>	La Promovente se da por enterada de la presente con la autoridad ambiental competente.
<b>Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.</b>	La Promovente se da por enterada de la presente con la autoridad ambiental competente.
<b>Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de</b>	La Promovente se da por enterada de la presente con la autoridad ambiental competente.

<p><b>monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.</b></p>	
<p><b>Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.</b></p>	<p>No aplica al presente proyecto.</p>
<p><b>Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales “Centros de Playa”, “Mundo Maya”, “Tesoros Coloniales”, “Ruta de los Dioses”, “Frontera Norte” y “En el Corazón de México”.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada de la presente con la autoridad ambiental competente.</p>
<p style="text-align: center;">Estrategia 23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo-beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).          Acciones:</p>	
<p><b>Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.</b></p>	<p>No aplica al presente proyecto.</p>

<b>Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.</b>	La Promovente se da por enterada y participará en caso de ser requerida en las mesas de discusión de los mecanismos a los cuales se hace referencia.
<b>Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.</b>	La Promovente se da por enterada y participará en caso de ser requerida en las mesas de discusión de los mecanismos a los cuales se hace referencia.
<b>Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.</b>	No aplica al proyecto.
<p>Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas sostenibles, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>Acciones:</p>	
<b>Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el</b>	No aplica al proyecto.

<b>equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.</b>	
<b>Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.</b>	La Promovente se da por enterada del presente la autoridad competente, además realizará subprograma de manejo ambiental durante toda
<b>Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística así como el acceso a los sistemas de transporte público.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.</b>	No aplica al proyecto.
Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y apro fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. Acciones:	
<b>Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos</b>	No aplica al proyecto.

<b>habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.</b>	
<b>Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Promover que las áreas verdes <i>per cápita</i> en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.</b>	No aplica al proyecto.
<p>Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de vulnerabilidad.</p> <p>Acciones:</p>	
<b>Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para</b>	No aplica al presente proyecto.

<b>crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.</b>	
<b>Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.</b>	No aplica al presente proyecto.
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios vinculadas. Acciones:	
<b>Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales</b>	No aplica al proyecto.

<p><b>prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo vigente, así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.</b></p>	
<p><b>Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p><b>Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.</b></p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza</p> <p>Acciones:</p>	
<p><b>Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.</b></p>	<p>La Promovente se da por enterada y participará en el caso de ser requerida en las mesas de discusión de los mecanismos a los cuales se hace referencia en el criterio.</p>
<p><b>Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.</b></p>	
<p><b>Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.</b></p>	

<b>Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.</b>	
<b>Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.</b>	No aplica al presente proyecto.
Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias. Acciones:	
<b>Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.</b>	La Promovente se da por enterada de la presente con la autoridad competente.
Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades, brindando asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. Acciones:	
<b>Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.</b>	La Promovente se da por enterada de la presente con la autoridad competente.
<b>Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.</b>	
Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. Acciones:	

<b>Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.</b>	La Promovente se da por enterada de la presente con la autoridad competente.
<b>Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.</b>	La Promovente se da por enterada de la presente con la autoridad competente.
3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A. Marco Jurídico	
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
Acciones:	
<b>Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios,</b>	No aplica al proyecto.

<b>para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones</b>	
<b>B. Planeación del ordenamiento territorial.</b>	
Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar pro Acciones:	
<b>Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.</b>	No aplica al presente proyecto.
<b>Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.</b>	No aplica al presente proyecto.
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y conc civil. Acciones:	
<b>Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.</b>	No aplica al presente proyecto.

<b>Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.</b>	No aplica al proyecto.
<b>Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.</b>	No aplica al proyecto.

**3.2.2. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.**

(Diario Oficial de la Federación, 24 de noviembre de 2012).

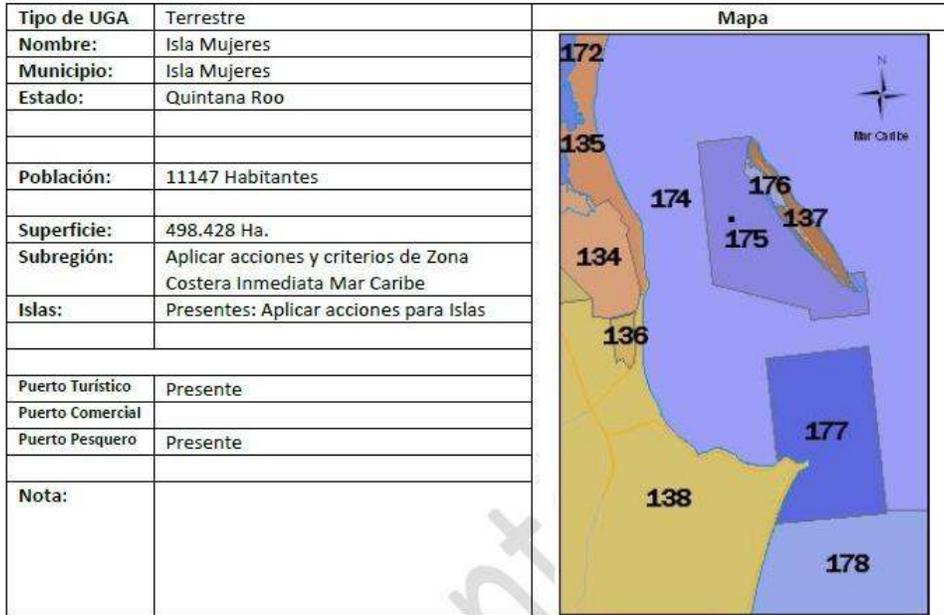
Con fecha 24 de noviembre del año 2012, publica EL ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

Este acuerdo establece que el proyecto Club de Playa Sirena Mia, se ubica en la UGAs 137 y 176, tal como se puede observar en la siguiente imagen:

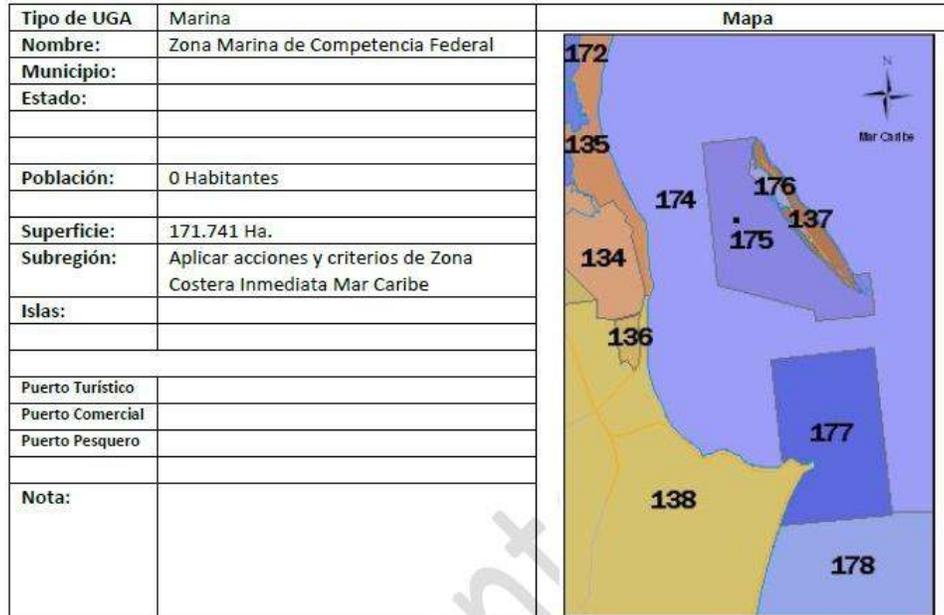


**Figura 7.** Sitio del proyecto en el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Estas Unidades de Gestión Ambiental tienen las siguientes características:



**Figura 8. UGA 137**



**Figura 9. UGA 176**

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Para el caso del proyecto que nos ocupa, se analizan las acciones de carácter general y específico de acuerdo a la UGA en donde se ubica, tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 14. Tabla de Acciones Generales**

<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<b>G001</b>	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	La Promovente se da por enterada de la p
<b>G002</b>	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	La Promovente se da por enterada de la p
<b>G003</b>	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La Promovente se da por enterada de la p
<b>G004</b>	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo ( NOM-059-SEMARNAT-2010).	No se pretende realizar actividades extra silvestre en ninguna de las etapas del proy

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al presente proyecto.  El proyecto contempla la separación de residuos orgánicos. El objetivo es realizar la separación de residuos orgánicos. Los primeros serán acumulados y enviados al sitio de disposición que está en el municipio, mientras que los segundos, se destinan a la formación de composta. Lo anterior, se refiere a que la composta es un medio que puede aplicarse en agricultura. El metano, se contribuye a la reducción de efecto invernadero.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica al presente proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al presente proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	La Promovente se da por enterada del pre
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al presente proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto propone la implementación de medidas de control de los impactos que se prevén serán generados en las etapas de construcción y operación del proyecto, las cuales se describen dentro del Capítulo VI del presente estudio.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al presente proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no prevé en ningún momento la introducción de especies invasoras o cerca de coberturas vegetales nativas, por lo contrario solamente se prevé la utilización de especies nativas de la región.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al presente proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al presente proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica al presente proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica al presente proyecto.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al presente proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este estudio.	No aplica al presente proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	
<b>G020</b>	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica al presente proyecto.
<b>G021</b>	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al presente proyecto.
<b>G022</b>	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al presente proyecto.
<b>G023</b>	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente.
<b>G024</b>	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente.
<b>G025</b>	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	La Promovente se da por enterada de la p
<b>G026</b>	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No existen gradientes altitudinales en ubicación del proyecto.
<b>G027</b>	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No aplica al presente proyecto.
<b>G028</b>	Promover el uso de energías renovables.	La Promovente se da por enterada de la p

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
<b>G029</b>	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La Promovente se da por enterada de la dará cumplimiento a lo establecido en el p
<b>G030</b>	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La Promovente se da por enterada de la utilizará en el proyecto que nos ocupa eq más eficientes.
<b>G031</b>	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente.
<b>G032</b>	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica al presente proyecto.
<b>G033</b>	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente.
<b>G034</b>	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	La Promovente se da por enterada de
<b>G035</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	presente criterio.
<b>G036</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
<b>G037</b>	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al presente proyecto.
<b>G038</b>	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al proyecto.

<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<b>G039</b>	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica al proyecto.
<b>G040</b>	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto.
<b>G041</b>	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica al proyecto.
<b>G042</b>	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica al proyecto.
<b>G043</b>	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	No aplica al proyecto.
<b>G044</b>	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al presente proyecto.
<b>G045</b>	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
<b>G046</b>	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica al proyecto.
<b>G047</b>	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Uno de los objetivos del proyecto Club consiste en la diversificación de la oferta t
<b>G048</b>	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	La Promovente se da por enterada de la p
<b>G049</b>	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente.
<b>G050</b>	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica al presente proyecto.
<b>G051</b>	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto prevé una campaña de se sólidos urbanos, de manejo especial y pel
<b>G052</b>	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No aplica al presente proyecto.
<b>G053</b>	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La Promovente se da por enterada de la p
<b>G054</b>	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica al presente proyecto.
<b>G055</b>	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a	No aplica al presente proyecto, toda vez c ningún momento remover la vegetación for del proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G056	<p>cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p> <p>Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.</p>	<p>No aplica al presente proyecto, en virtud de que en ningún momento la construcción y operación de disposición final de residuos.</p>
G057	<p>Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.</p>	<p>No aplica al presente proyecto.</p>
G058	<p>La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.</p>	<p>Durante las diferentes actividades de construcción también existe generación de residuos peligrosos como estopas impregnadas con grasas o aceites, aceite gastado, residuos de pintura y solventes, hidrocarburos. Los volúmenes generados son muy pequeños, sin embargo debido a su naturaleza un manejo adecuado.</p> <p>La empresa contratada para llevar a cabo el presente proyecto, deberá contar con su Registro de residuos peligrosos y, además de contar con el almacenamiento temporal de estos residuos, la contratación de una empresa registrada para la recolección, manejo, traslado y disposición de residuos.</p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica al presente proyecto.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto por su ubicación y superficie desplante, no generará impactos significativos sobre la vegetación acuática sumergida, aun así se implementarán medidas de mitigación y prevención que se detallan dentro del Capítulo VI de la MIA-P, por lo que el impacto que se pudiera generar a la vegetación acuática sumergida será atenuado.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica al proyecto.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica al presente proyecto.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al presente proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al proyecto.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del	Se solicitará, como parte del procedimiento de Impacto Ambiental, la opinión de la

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

---

<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
	ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	del ANP Yum Balam, la cual será inco expediente.

---

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

### 3.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

Publicado en el Periódico Oficial de Gobierno el 09 de abril de 2008.

Este ordenamiento de carácter estatal ubica al sitio en donde se pretende realizar el proyecto dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 7** con Política de Aprovechamiento Sustentable, Recursos y Procesos Prioritarios, Paisaje y Playas,

<u>Suelo</u>	UNIDAD DE	POLÍTICA	RECURSOS Y PROCESOS	y
<u>Agua.</u>	No.	GESTION	PRIORITARIOS	<u>Áreas</u>
		AMBIENTAL		
	7	Isla Mujeres	Aprovechamiento Sustentable	Paisaje y playas Suelo y agua Áreas verdes.

verdes como se muestra en la siguiente tabla:

USOS PREDOMINANTES	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres	Aquéllos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.

Como se indica, para determinar todos los usos, desde permitidos hasta incompatibles, el POEL remite a los instrumentos de ordenamiento del desarrollo urbano. El POEL propone además, porcentajes de aprovechamiento por tipo de uso para la mayoría de las UGA's, con excepción de las que corresponden a centros de población, como es el caso de la **UGA 7**, donde también remite para ello a los Programas de Desarrollo Urbano vigentes.

**Tabla 15.** Criterios aplicables a la UGA 7 y su vinculación con el proyecto.

Criterio	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
<b>Recurso prioritario: Agua</b>		
<b>CG-01</b>	<p>Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de los predios que se pretendan utilizar para las obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de las aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10% de la superficie total del predio,</b></li> <li>b) <b>En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20% de la superficie total del predio,</b></li> <li>c) <b>En lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30% de la superficie total de predio, y</b></li> <li>d) <b>En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40% de la superficie total del predio.</b></li> </ul>	La Promovente se da por enterada de

<b>CG-02</b>	Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.	La Promovente se da por enterada
<b>CG-03</b>	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.	Se evitará totalmente verter hidrocarburos, productos químicos o cualquier sustancia contaminante al cuerpo de agua receptora durante las etapas del proyecto.
<b>CG-04</b>	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.	La Promovente se da por enterada manifestando que se realizará la inversión en un sistema de drenaje existente.
<b>CG-05</b>	Los aprovechamientos que involucren el uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del recurso.	No aplica al presente proyecto en el que no se utilizarán agroquímicos en ninguna de las etapas del proyecto.
<b>CG-06</b>	Las aguas residuales (negras, azules, grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.	La Promovente se da por enterada manifestando que las aguas residuales serán tratadas en la red de drenaje existente.
<b>CG-07</b>	La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997.- <i>Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.</i>	No aplica al presente proyecto, en el que no se utilizará en ningún momento fosa séptica.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

---

<b>CG-08</b>	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.	La Promovente se da por enterada o
<b>CG-09</b>	En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización de drenaje pluvial del drenaje sanitario.	No aplica al presente proyecto, toda para el mismo de infraestructura de
<b>CG-10</b>	Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.	La Promovente se da por enterada o
<b>CG-11</b>	Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.	Este programa se incluye como s Programa Integral de Manejo Ambie de Playa Sirena Mia”, en el apartado estudio.
<b>CG-12</b>	Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.	No aplica al presente proyecto.
Recurso prioritario: Biodiversidad, flora y fauna.		
<b>CG-13</b>	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas	No aplica al presente proyecto..

	desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	
<b>CG-14</b>	Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales. Se debe obtener la autorización para el cambio de uso de suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	No aplica al presente proyecto toda y ninguna actividad que implique reforestación, poda, tala o desmonte de la vegetación del proyecto.
<b>CG-15</b>	De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.	La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P) que se presenta, contiene las técnicas adecuadas para la identificación de impactos ambientales y las medidas de compensación, así como su cumplimiento de disposiciones legales.
<b>CG-16</b>	En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas consideradas como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	No aplica al presente proyecto toda y ninguna actividad física se encuentra fuera de la zona de conservación natural protegida.
<b>CG-17</b>	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de	La Promovente se da por enterada de

	material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.	
<b>CG-18</b>	Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.	El sitio de pretendida ubicación del proyecto no es una zona de anidación ni de reproducción de alguna especie de fauna silvestre que pueda ser considerada de alguna categoría de riesgo o estado de conservación de la normatividad ambiental federal aplicable.
<b>CG-19</b>	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y de lento desplazamiento.	Derivado de las prospecciones realizadas en el sitio del proyecto marina como en la zona terrestre, durante el desarrollo del proyecto, ubicar el proyecto, no se observó presencia de fauna susceptible a rescate, sin embargo, se deberá implementar el descrito dentro en el presente estudio. Se deberán identificar ejemplares o individuos que pudieran ser afectados por el proyecto y que sean susceptibles a rescate. Se elaborará y se presentará ante la autoridad competente el <i>Programa de Rescate y Reubicación de fauna</i> . Es importante señalar que no se observó presencia de ejemplares o especies o individuos que pudieran encontrarse dentro de alguna categoría de riesgo o estado de protección en la normatividad ambiental federal aplicable.
<b>CG-20</b>	Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la	Toda vez que el sitio del proyecto no es una zona de anidación ni de reproducción de alguna especie de fauna silvestre que pueda ser considerada de alguna categoría de riesgo o estado de conservación de la normatividad ambiental federal aplicable, en el momento la afectación de poblaciones de especies no se considera.

	Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.	pudiera encontrarse dentro de alguna zona protegida conforme a la Norma Oficial SEMARNAT-2001, no aplica la presencia de un Programa de Monitoreo referido dentro del presente proyecto.
<b>CG-21</b>	En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Como parte del proyecto no se pretende utilizar en ninguna etapa del mismo, productos que impliquen el uso de plaguicidas para el combate de plagas y enfermedades de que en algún momento sea necesario utilizar y exclusivamente productos regulados por la Comisión CICOPLAFEST.
<b>CG-22</b>	El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las especificaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo establezca la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Como parte del proyecto no se pretende utilizar en ninguna etapa del mismo, productos que impliquen el uso de plaguicidas para el combate de plagas y enfermedades de que en algún momento sea necesario utilizar y exclusivamente productos regulados por la Comisión CICOPLAFEST.
<b>CG-23</b>	Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.	No se pretende en lo absoluto como parte del proyecto ocupar o nos ocupa causar algún daño a las áreas protegidas existentes en el sitio de pretendida construcción, así como tampoco se pretende utilizar para la apertura de caminos de acceso como parte del presente proyecto.
<b>CG-24</b>	Sólo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuando sean obtenidas a	No aplica al presente proyecto, en caso de utilizarse no se utilizarán o implementarán especies protegidas.

	través de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA's), u otro esquema regulado por la autoridad competente.	tipo ni mucho menos las que pudiera alguna categoría de riesgo conforma la NOM-059-SEMARNAT-2001, en la presentación del Programa de Monitoreo que presente criterio.
<b>CG-25</b>	Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL.	Aun cuando el proyecto no se pretere de la poligonal de algún área natural, el compromiso de cumplir con todos los lineamientos que establezca la autoridad ambiental, de acuerdo con lo establecido en el presente ordenamiento.
<b>CG-26</b>	La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrá ser liberada en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no se presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior, se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.	Como ya se mencionó anteriormente, en el sitio del proyecto no se observó y no se capturó de ejemplares de fauna silvestre que pudiera ser liberada en las UMAS's que se encuentra descrito dentro en el presente estudio. Se detecta ejemplares o individuos que se encuentran en el sitio del proyecto y que sean susceptibles de ser liberados se elaborará y se presentará ante la autoridad competente el <i>Programa de Rescate y Liberación de fauna</i> .
<b>CG-27</b>	En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no se presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo	No aplica al presente proyecto, toda vez que no se ubica en UGA en donde se ubica el proyecto. El presente estudio es de Aprovechamiento Sustentable.

	anterior, se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.	
<b>CG-27</b>	Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluya este uso.	No aplica al presente proyecto, en pretende establecer alguna UMA en se refiere el presente criterio no es donde se ubica el sitio del proyecto.
<b>CG-28</b>	Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.	No aplica al presente proyecto, en de las obras y actividades del mis ningún momento el establecimiento barrera física que implique el libre fauna silvestre precedente de las ár del proyecto.
<b>CG-29</b>	<p>Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de los predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. <b>Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina.</b></li><li>b. <b>Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La imluminación deberá ser de color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor,</b></li><li>c. <b>La limpieza de playas únicamente podrá realizarse de manera manual utilizando rastrillos con penetración</b></li></ul>	La Promovente se da por enterada c

	<p>máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación,</p> <p>d. Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que pudieran constituir un obstáculo para el arribo de la tortuga.</p> <p>e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.</p>	
<b>Recurso prioritario: Suelo y subsuelo.</b>		
<b>CG-30</b>	No se permite la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.	No aplica al presente al presente proyecto, ya que no se pretende realizar en ningún momento un traspaso de superficies de aprovechamiento de gestión ambiental a otra.
<b>CG-31</b>	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación ambiental vigente en la materia correspondiente.	El proyecto no pretende utilizar o aprovechar material pétreo como parte de su presupuesto, en el caso de la madera utilizada para el proyecto, está suministrada por un proveedor autorizado con todas las autorizaciones, licencias y permisos por la autoridad competente y conforme a la legislación ambiental aplicables. Para tal efecto, el proyecto cuenta con la documentación requerida en caso de que esta sea verificada por las autoridades competentes.

<p><b>CG-32</b></p>	<p>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.</p>	<p>Como parte de Programa de Trabajo del proyecto, iniciando desde la etapa de construcción del proyecto serán colocados en áreas designadas contenedores para el acopio temporal de residuos sólidos que se vayan generando durante el desarrollo de los trabajos. Los residuos serán separados, clasificados y almacenados en contenedores los cuales están rotulados y ubicados correctamente, así como también se establecerán lugares visibles para su fácil acceso y serán canalizados para su disposición final de acuerdo a lo indique la autoridad municipal. Al respecto se señalará que se promoverá la separación de aquellos residuos que sean susceptibles de ser reciclados como residuos reciclables o reutilizables.</p> <p>Las actividades de manejo de residuos sólidos se realizarán mediante la implementación del Programa de Manejo de Residuos que será un subprograma del Programa Integral de Gestión Ambiental, el cual será incluido como parte de la obra de este presente estudio, y se someterá para su aprobación a la autoridad evaluadora, de manera preventiva.</p> <p>Es importante señalar, que el programa de manejo de residuos será elaborado con base en el Plan de Manejo de Residuos.</p>
---------------------	--	--

		establecidos en la Ley General para Integral de Residuos (LPGIR).
<b>CG-33</b>	Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.	La Promovente del proyecto que cumplirá todas y cada una de lineamientos que indique la autoridad
<b>CG-34</b>	Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	No aplica al presente proyecto, toda en donde se pretende el mismo arqueológicos o monumentos históricos
<b>CG-35</b>	Los campamentos de construcción o de apoyo deben: a) <b>Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores.</b> b) <b>Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos.</b> c) <b>Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.</b> d) <b>Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente y por la Dirección Municipal de Protección Civil.</b> e) <b>Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores.</b>	No aplica al presente proyecto, en pretende en ningún momento instalar campamentos de construcción de trabajadores. La mano de obra ser trabajadores retornarán a sus casas con la jornada laboral.

	<b>f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral.</b>	
<b>CG-36</b>	La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrá incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos que los impactos ambientales generados por dicha modificación, son menores a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.	El proyecto se ajusta a los criterios establecidos en el presente ordenamiento en la zona insular del municipio de Isla Mujeres.
<b>CG-37</b>	La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.	El sitio de pretendida ubicación del proyecto no se encuentra en la zona federal marítimo terrestre y litoral del mar.
<b>CG-38</b>	En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se deberá dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	No aplica al presente proyecto, toda vez que no hay vegetación de manglar en el sitio de ubicación del proyecto.
<b>CG-39</b>	Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.	No aplica al presente proyecto, toda vez que no hay asentamientos humanos en el sitio de ubicación del proyecto.

Criterio	CRITERIOS ECOLÓGICOS ESPECIFICOS	VINCULACIÓN
<b>Recurso prioritario: Paisaje y Playas</b>		
<b>U7-1</b>	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, mar entre otros, la autoridad municipal debe elaborar e instrumentar un programa de equipamiento de imagen urbana que asegure la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público a las zonas federales y su correspondiente equipamiento.	La Promovente del proyecto que enterada de lo establecido en el presente estudio, toma la mejor disposición de actuar en coordinación con las autoridades competentes para el logro de los objetivos que se establezcan. Cabe señalar que el proyecto está orientado a respetar los valores ambientales, además de que en ningún momento se realizará un bloqueo del acceso a la zona de playas.
<b>U7-2</b>	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deben ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	La Promovente se da por enterada de lo establecido en el presente estudio y acredita la concesión de superficie de zona federal marítimo terrestre de uso GENERAL.
<b>U7-3</b>	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes al entorno natural circundante.	No aplica al presente proyecto, toda vez que no se realizará ninguna actividad que implique reforestación, poda, tala o desmonte de la vegetación existente en el proyecto, y por ende, no se requiere reforestación.
<b>U7-4</b>	Dentro de las áreas urbanas en la porción Norte de la Isla, a partir de la boca de la Laguna Makax y hasta Punta Norte, en la zona federal marítimo terrestre, los terrenos ganados al mar y sus predios	El diseño del proyecto consiste en instalaciones no permanentes, mismas que no afectan la visibilidad paisajística o el libre acceso a las playas.

	colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes que desde el Boulevard Rueda Medina, impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa.	
<b>U7-5</b>	En la costa oriental de Isla Mujeres, en la zona federal marítimo terrestre, en los terrenos ganados al mar y sus predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes y semifijas que impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa desde la carretera perimetral.	El presente criterio no aplica, toda la ubicación del proyecto en la parte Occidental de Isla Mujeres.
<b>U7-6</b>	En la zona conocida como Punta Sur, dentro del polígono de la zona arqueológica, se prohíbe la construcción de nuevas edificaciones que afecten la vegetación remanente original.	No aplica al presente proyecto.
<b>U7-7</b>	Todas las actividades previstas dentro de la zona conocida como Punta Sur deben respetar la vegetación original remanente y deben promover la reforestación con especies propias de este sitio excepcional.	No aplica al presente proyecto..
<b>U7-8</b>	Los establecimientos no industriales que generan emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, deberán instalar trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera (chimeneas).	La Promovente se da por enterada c
<b>U7-9</b>	Para favorecer el arribo y desove de tortugas marinas, los desarrolladores de infraestructura urbana y turística localizada en las zonas colindantes a las playas de anidación de tortugas marinas no podrán introducir vehículos automotores a estos sitios, ni encender	La Promovente se da por enterada c

	fogatas, ni dirigir luces intensas a la playa durante los meses de anidación, que van de Mayo a Septiembre.	
Recurso prioritario: Suelo y Agua		
<b>U7-10</b>	Para evitar los riesgos de contaminación y daños a la salud humana, la descarga de aguas residuales derivadas del uso doméstico sólo puede realizarse a través de la red de drenaje y alcantarillado, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables.	La Promovente se da por enterada o
<b>U7-11</b>	Para evitar problemas de contaminación en las áreas de uso común para el disfrute de los espacios naturales, la autoridad competente debe proporcionar el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aceites y grasas, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	<p>Se evitará a toda costa durante las actividades que se realicen contaminar el entorno con residuos sólidos, aceites, grasas, y fecalismo al aire libre. La recolección de los residuos sólidos y líquidos serán gestionados a través del Programa Integral de Manejo de Residuos (LPGGIR) como subprograma dentro del Programa de Manejo Ambiental, el cual será incluido en la documentación anexa al presente estudio para su validación ante la autoridad competente previa a su ejecución.</p> <p>Es importante señalar, que el plan de manejo de residuos será elaborado con base en los lineamientos establecidos en la Ley General para el Manejo Integral de Residuos (LPGGIR).</p>

<b>U7-12</b>	En las zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario está obligado a conectarse a dicho servicio.	Toda vez que no se generarán aguas residuales en esta etapa del proyecto, no aplica la impo ambiental sanitario.
<b>U7-13</b>	Los sitios de transferencia y/o disposición final de residuos sólidos deben contar con un sistema de reducción, compactación y manejo de los mismos, así como cumplir con las disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables, para garantizar que no se presente contaminación del suelo, subsuelo, agua y aire.	Los residuos sólidos que se generen en el proyecto, serán canalizados para su disposición en el sitio que designe la autoridad municipal.
<b>U7-14</b>	Con la finalidad de disminuir el volumen de residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.	Los residuos sólidos que se generen en el proyecto serán clasificados correctamente antes de su disposición en el sitio que designe la autoridad municipal.
<b>U7-15</b>	Las actividades industriales, hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, de mercados, que generen residuos sólidos no peligrosos están obligados a establecer programas de minimización, separación, reutilización, reciclaje y disposición de los mismos, antes de ser colectados por el servicio de aseo urbano municipal.	Como parte de Programa de Trabajo Ambiental del proyecto, iniciando desde la etapa de construcción del proyecto serán colocados en áreas designadas contenedores para el acopio temporal de residuos sólidos que se vayan generando durante el proyecto. Los residuos serán separados, clasificados y colocados en contenedores los cuales están rotulados y señalados correctamente, así como también serán colocados en lugares visibles para su fácil acceso y disposición. Los residuos serán canalizados para su disposición en el sitio que indique la autoridad municipal. Al momento de la construcción se señalará que se promoverá la separación de los residuos.

		<p>aquellos residuos que sean susceptibles de ser aprovechados como residuos reciclables o reutilizados.</p> <p>Las actividades de manejo de residuos sólidos se realizarán mediante la implementación del Programa de Manejo de Residuos que será parte del subprograma del Programa Integral de Gestión Ambiental, el cual será incluido como parte de la obra objeto del presente estudio, y se someterá para su aprobación a la autoridad evaluadora, de manera preceptiva.</p> <p>Es importante señalar, que el programa de manejo de residuos será elaborado con base en las normas establecidas en la Ley General para el Manejo Integral de Residuos (LGPGIR).</p>
<b>U7-16</b>	<p>Cuando no existan sistemas municipales para la evacuación de las aguas residuales, los propietarios de los hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas aplicables.</p>	<p>La Promovente se da por enterada de las condiciones de esta medida.</p>
<b>U7-17</b>	<p>Sólo en aquéllos casos excepcionales en que las condiciones económicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.</p>	<p>La Promovente se da por enterada de las condiciones de esta medida.</p>

<b>U7-18</b>	Para la construcción de obra urbana y turística que se ubique en la porción sur de la costa oriental de Isla Mujeres (acantilado) se deben realizar estudios especiales de mecánica de suelos y su construcción requiere de aprobación por parte de la Dirección de Protección Civil Municipal, a fin de asegurar que no existan riesgos ambientales derivados de eventos meteorológicos.	No aplica al presente proyecto.
<b>U7-19</b>	Para mitigar el efecto de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0,5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005).	No aplica al presente proyecto toda vez que las obligaciones y responsabilidades establecidas dentro del presente estudio corresponden a la autoridad municipal.
<b>U7-20</b>	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, la planeación urbana debe incluir 9 m <sup>2</sup> de área verde por habitante como mínimo	No aplica al presente proyecto toda vez que las obligaciones y responsabilidades establecidas dentro del presente estudio corresponden a la autoridad municipal.
<b>U7-21</b>	Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, debe realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.	No aplica al presente proyecto toda vez que las obligaciones y responsabilidades establecidas dentro del presente estudio corresponden a la autoridad municipal.

<b>U7-22</b>	El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las firmas.	No aplica al presente proyecto toda v y responsabilidades establecidas de corresponden a la autoridad municipal
<b>U7-23</b>	Con la finalidad de conservar la permeabilidad del sustrato en las áreas que permanecerán cubiertas con vegetación, éstas deben excluirse de las zonas de relleno y compactación.	El proyecto no se causará ningún natural existente en el sitio del proye
<b>U7-24</b>	Debido a la pérdida de funcionalidad e integridad ecosistémica y por los riesgos de salud pública que representa para la población, los humedales conocidos como La Salina Grande y La Salina Chica, deberán someterse a un proceso de rehabilitación para su integración como un destino de suelo de recreación y disfrute de la población. Dicho proceso de rehabilitación deberá ser autorizado por las autoridades ambientales competentes antes de su realización.	No aplica al presente proyecto toda v y responsabilidades establecidas de corresponden a la autoridad municipal
<b>U7-25</b>	Los cenotes y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	No aplica al presente proyecto toda v y responsabilidades establecidas de corresponden a la autoridad municipal
<b>U7-26</b>	Las autoridades municipales deben ofrecer ventajas administrativas y/o económicas a quienes incrementen la superficie mínima de 9 m <sup>2</sup> de área verde por habitante, sin que estas sean consideradas dentro de las áreas de equipamiento.	No aplica al presente proyecto toda v y responsabilidades establecidas de corresponden a la autoridad municipal

<b>U7-27</b>	Dentro de los centros de población, los sistemas ambientales relevantes por contener condiciones de microhábitat reconocidos como únicos por el tipo y diversidad de especies que contienen, tales como los manglares de Sac Bajo y Laguna Makax, matorral costero de Punta Sur y la vegetación remanente del parque urbano Hacienda Mundaca, deberán destinarse a áreas de preservación ecológica en los términos de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, cuya superficie se debe determinar a través de un estudio ecológico que justifique la persistencia de la integridad del sistema, su belleza paisajística y su funcionalidad como área recreativa.	La Promovente se da por enterada c
<b>U7-28</b>	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deben establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.	La Promovente se da por enterada acatando lo señalado.

### **3.2.4. Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, los criterios de aprovechamiento, son competencia de las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres.

La porción terrestre del sitio del proyecto, tiene un uso de suelo de clave ZF1 de nombre ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR, cuyas normas son las siguientes:

#### **NORMAS PARTICULARES.**

Las superficies consideradas como zona Federal Marítimo Terrestre y terrenos ganados al mar, tipo ZF1, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

#### **- Solo se permitirá el uso de suelo de Protección y Ornato.**

La Zona Federal Marítimo Terrestre otorgada en Título de concesión a los Promoventes del proyecto, cuenta con una resolución de modificación a las bases para cambio de uso ORNATO a uso GENERAL con instalaciones de playa, resolución que se basa en la constancia de congruencia de uso de suelo emitida por la autoridad competente.

#### **El establecimiento de construcciones temporales dependerá de la autorización de la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal. No se permitirá la construcción de muelles y/o atracaderos.**

El presente proyecto consta de instalaciones no permanentes a base de madera dura de la región, y rediseñado en función de cumplir con la normatividad aplicable. Cabe señalar que se incluye la construcción de un andador ciego y no de un muelle o atracadero, en el entendido y de acuerdo a la definición de la Real Academia Española, definiéndolo como el lugar donde pueden sin peligro llegar a tierra las **embarcaciones**

**menores.** Con base en lo anterior, es importante considerar que el andador ciego será construido para eventos promovidos por el club de playa, enfocadas a cenas, comidas, etc., y que en ningún momento se promoverá su existencia para la retención o llegada de embarcaciones.

**La remodelación de la obra existente y la colocación de mobiliario urbano deberá ser la indicada por el Reglamento de Imagen Urbana del Municipio de Isla Mujeres.**

De acuerdo al presente lineamiento, el Reglamento de Imagen Urbana del Municipio de Isla Mujeres, en el Capítulo VII, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE, se establece lo siguiente:

*Artículo 44.- Toda construcción ubicada en la Zona Federal Marítimo Terrestre deberá contar con la autorización municipal de uso del suelo y ser compatible con éste.*

Una vez obtenida la autorización en materia ambiental del proyecto, se procederá a realizar el trámite para obtener la autorización de uso de suelo por parte de la autoridad municipal competente.

*Artículo 45.- Se evitará la proliferación de construcciones en la Zona Federal Marítimo Terrestre. Los comercios y cooperativas que ya existen en la zona federal hasta el momento de la aprobación del presente Reglamento, deberán presentar ante el Ayuntamiento un proyecto de adecuación con las cualidades paisajísticas del entorno, respetando los lineamientos planteados para el mejoramiento de la imagen urbana que el mismo Reglamento indique.*

El presente proyecto está diseñado para respetar el entorno paisajístico y respetando los lineamientos establecidos no solo en los reglamentos municipales, si no todos los aplicables en materia ambiental, reduciendo el impacto que se pudiera generar por la construcción y operación del mismo.

*Artículo 46.- Las construcciones de establecimientos concesionados en zonas de playa, deberán ser de madera de la región, ligeras y con transparencia para evitar la*

*obstrucción visual hacia el mar, contando como requisito primordial el desplante de las mismas sobre pilotes de madera a fin de minimizar los daños materiales que por las variaciones de la marea pudiesen presentarse en las escrituras.*

Las instalaciones del proyecto, serán construidas a base de madera dura de la región, el proyecto además, está diseñado para evitar la obstrucción visual al mar, conservar la vegetación existente y no causar un impacto residual utilizando estructuras piloteadas no permanentes.

*Artículo 47.- Con respecto a la ocupación de playas con mobiliario turístico y equipos acuáticos para actividades recreativas se establece lo siguiente:*

*I.- Las formas, materiales y colores de sombrillas y muebles móviles estarán sujetos a la aprobación de la autoridad.*

*II.- Se ocupará para la colocación de sombrillas, el 20% del área total concesionada. El área destinada para la instalación de sombrillas se localizará en los límites de la Zona Federal Marítimo Terrestre y la propiedad privada colindante con ésta.*

*III.- La distribución de sombrillas será de acuerdo al número concesionado y corresponderá a 16 m<sup>2</sup> el área en la cual se colocarán camastros, mesas y sillas móviles que acompañan a las sombrillas, colocándose éstas al centro del área indicada.*

La Promovente se da por enterada del presente criterio y acatará lo señalado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento.

IV.- La cantidad y calidad de los equipos para actividades acuático-recreativas, estará sujeta a la autorización de Ayuntamiento, presentando de antemano el solicitante un estudio de impacto ambiental del equipo en cuestión, en el área concesionada y el entorno más próximo.

En cumplimiento de esta disposición, se elaboró y se somete la presente manifestación al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la instancia federal competente, para su posterior presentación y aprobación del H. Ayuntamiento.

*V.- La ubicación de equipos acuáticos en playas estará sujeta a la designación de lugares específicos aprobados por la autoridad, evitando la obstrucción del paso de los transeúntes, y contando con un lugar de resguardo en horas de inactividad y en caso de variaciones climáticas extremas.*

La Promovente se da por enterada del presente criterio y acatará lo señalado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento.

*Artículo 48.- Cualquier colocación de anuncio publicitario deberá contar con el permiso correspondiente, respetando lo establecido en el apartado correspondiente a la señalización del presente Reglamento y evitando aquellos que obstruyan el paso de los transeúntes.*

La Promovente se da por enterada del presente criterio y acatará lo señalado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento.

*Artículo 49.- Todos los prestadores de servicio deberán mantener en buenas condiciones sus establecimientos, debidamente pintados de acuerdo a lo establecido en el presente Reglamento y limpios al igual que su equipamiento, evitando así la contaminación visual y deterioro del entorno.*

La Promovente se da por enterada del presente criterio y acatará lo señalado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento.

*Artículo 50.- Será obligación de todo concesionario la limpieza diaria de sus áreas asignadas, así como también de sus depósitos de basura en ellas.*

En el área concesionada así como el área de incidencia del proyecto se llevara a cabo limpieza al final de cada jornada laboral. Además se implementara el Programa de Integral de Manejo Ambiental en su apartado de Subprograma de manejo de residuos, para lo cual, con lo cual se espera que exista una correcta separación y disposición de los residuos generados durante la operación del proyecto.

*Artículo 51.- Es obligación de todo concesionario, evitar la deforestación y cualquier otra alteración o degradación de los elementos naturales que se encuentren en su área asignada, así como fomentar la reforestación empleando vegetación compatible con el entorno.*

En consideración del presente artículo, el proyecto está diseñado para respetar la vegetación existente en el sitio del proyecto, por lo cual la ejecución del mismo no promueve la deforestación o alteración.

*Artículo 52.- Todo restaurante deberá contar con sanitarios que contengan el número de muebles necesarios, en buenas condiciones y limpios para su buen funcionamiento, en apego a lo indicado por el Reglamento de Construcción vigente en el Municipio.*

El diseño del Club de playa, definido como una instalación de comercio acatara lo establecido en el artículo 160 del Reglamento de Construcción del Municipio de Isla Mujeres.

### **3.3. Áreas Naturales Protegidas**

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales brindados por los ecosistemas y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores.

El presente proyecto no incide dentro de ninguna Área Natural Protegida.

### **3.4. Regionalización del territorio en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)**

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura. Por ello, estas regionalizaciones no

son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados en el desplante de pretendida ubicación del proyecto que se pretende desarrollar.

El proyecto incide en dos regionalizaciones, siendo estas la Región Hidrológica Prioritaria Isla Mujeres y la Región Marina Prioritaria Dzilam- Contoy, cuyas problemáticas se presentan a continuación:

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

El proyecto pretende brindar servicios a los turistas, lo que contribuye a uno de los problemáticas de las regiones prioritarias, por lo que las acciones de educación ambiental, serán implementadas durante todas las etapas del proyecto, reduciendo la probabilidad e incidencia de impactos por el turismo convencional.

### **3.5. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo de un proyecto, el cual consiste en la construcción y operación del club de playa.

Así, en el Artículo 28 se establece que:

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

*[Párrafo reformado DOF 23-02-2005](#)*

- IX.-** Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*
- X.-** Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*
- XI.** Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;*

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones

a que se sujetarán los proyectos 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. En este sentido, para la construcción del proyecto inmobiliario es necesario obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

**Tabla 16.** Vinculación con Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y propuesta de cumplimiento

<b>Artículo de Ley</b>	<b>Cumplimiento</b>
<p><b>ARTÍCULO 28.</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.</p> <p>Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</i></p> <p><b>ARTÍCULO 30.</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una <b><u>manifestación</u></b></p>	<p>Con respecto a lo establecido en esta fracción, el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra ubicado en zonas cuyos atributos ambientales corresponden a un ecosistema costero.</p> <p>De acuerdo con la fracción X, le corresponde al proyecto en virtud de que la ubicación del mismo será en la Zona Federal, ocupando una porción marina como zona marítima ocupacional (ZMO).</p> <p>Por consiguiente, el Promovente del proyecto presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente, incluyendo la evaluación de los impactos ambientales derivados del proyecto.</p> <p>En cumplimiento de esta disposición, se elaboró y se somete la presente manifestación al procedimiento de</p>

Artículo de Ley	Cumplimiento
<p><b>de impacto ambiental</b>, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>evaluación de impacto ambiental ante la instancia federal competente.</p>

### 3.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA).

El Reglamento de la presente Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los tipos de obra que requieren manifestar el impacto ambiental, la modalidad correspondiente y el alcance de los estudios. La construcción del proyecto “Club de Playa Sirena Mia”, en la zona insular del Municipio de Isla Mujeres, requiere de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular.

**Tabla 17.** Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental y propuesta de cumplimiento

Artículo Reglamentario de Ley	Cumplimiento
<p><b>ARTÍCULO 5.</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p style="padding-left: 40px;">Q) <i>DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><b><u>Construcción y operación</u></b> de hoteles, <b><u>condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general,</u></b> marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías</p>	<p>El proyecto implica la construcción de un club de playa correspondiente a instalaciones de comercio a ubicarse dentro de un ecosistema costero, de tal forma que se presenta esta MIA-P para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, correspondiente a la</p>

*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.*

evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de los elementos del proyecto.

---

**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*

El proyecto se pretende ubicar en la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y zona marina adyacente a estas zonas.

---

**Artículo 9.** Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

En cumplimiento de esta disposición oficial, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, misma que contiene la información relevante sobre las circunstancias ambientales relacionadas con la realización del proyecto.

### 3.7. Ley General de Vida Silvestre.

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000 y tiene como objetivo la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se realiza la vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y su propuesta de cumplimiento.

**Tabla 18.** Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y propuesta de cumplimiento.

<b>Artículo de Ley</b>	<b>Cumplimiento</b>
<p><b>Artículo 1.</b> Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.</p>	<p>El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ningún recurso forestal ni de la flora y fauna silvestre, sin embargo, el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la LGVS.</p>
<p><b>Artículo 2.</b> En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.</p>	<p>El presente proyecto buscará respetar y cumplir cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. Esta Manifestación hace la vinculación respectiva con la LGEEPA.</p>
<p><b>Artículo 18.</b> Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de</p>	<p>Las obras y actividades del proyecto en comento no consideran la realización de ningún tipo de aprovechamiento. El término de aprovechamiento es definido por la Real</p>

<b>Artículo de Ley</b>	<b>Cumplimiento</b>
<p>contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>Academia Española como la acción o efecto de aprovechar, que a su vez se define como emplear útilmente algo, que produce provecho o fruto. Con base a estas definiciones tenemos que para la construcción solicitada no se realizará aprovechamiento algunos de los recursos forestales existentes en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, de ningún tipo de material involucrado en el proceso de construcción del proyecto se sacará provecho alguno.</p>
<p><b>Artículo 19.</b> Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>Se ejecutarán las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, tendientes a minimizar los efectos negativos de la construcción y operación del proyecto sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>
<p><b>Capítulo VI</b> en sus artículos <b>29 al 31</b> señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso que les cause el menor estrés posible.</p>	<p>La fauna acuática será ahuyentada con ruidos ocasionados por las obras y actividades del proyecto, y aquellas susceptibles a rescate serán manejados en estricto trato digno y respetuoso. Además, quedará expresamente prohibido molestar o capturar fauna silvestre.</p>
<p><b>Artículo 60 TER.</b> Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la</p>	<p>No aplica al presente proyecto, toda vez que no existe vegetación de manglar en el sitio del proyecto.</p>

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

---

### **3.8. Análisis integral de la viabilidad jurídica del proyecto.**

La construcción del proyecto “Club de Playa Sirena Mia” tiene características particulares. De ahí la relevancia de llevarlo a cabo en orden de traer beneficios económicos a los habitantes de la Isla.

La realización del proyecto se apega a los criterios de sustentabilidad y eco-eficiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

En resumen, el proyecto es congruente con los programas sectoriales de orden federal, estatal y municipal, y da cumplimiento a las disposiciones normativas aplicables, de acuerdo con el siguiente resumen:

**Tabla 19.** Resumen de la congruencia del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y aplicables.

Disposición Normativa	Cumplimiento
<b>Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012</b>	La construcción del proyecto “Club de Playa Sirena Mia” mejorará y diversificará la calidad y cantidad de servicios turísticos en la Isla
<b>Plan Estatal de Desarrollo</b>	La construcción del proyecto “Club de Playa Sirena Mia” favorecerá el desarrollo de la localidad de Isla
<b>Áreas Naturales Protegidas</b>	El desplante del proyecto incide dentro del área natural protegida. Sin embargo, al No existir Programa de Manejo, se

---

Disposición Normativa	Cumplimiento
	realiza un diseño basado en una filosofía de sustentabilidad y ecoeficiencia que garantice el desarrollo sostenible y mejoramiento de las superficies del proyecto que no serán intervenidas.
<b>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental</b>	<p>El proyecto corresponde a los rubros de:</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</i></p> <p>Se solicita una autorización de impacto ambiental, y en cumplimiento se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.</p>
<b>Ley General de Vida Silvestre (LGVS)</b>	Con el desarrollo de este proyecto no se realizarán aprovechamientos de flora o fauna silvestre.
<b>Normas Oficiales Mexicanas</b>	
	<b>Contaminación del agua</b>
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b>	Las aguas residuales generadas se incorporaran a la red de drenaje municipal.
	<b>Contaminación del aire</b>
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-1993.</b>	Los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra, quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria.
	<b>Residuos peligrosos</b>
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b>	<p>También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.</p> <p>El Promovente del proyecto será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos</p>

Disposición Normativa	Cumplimiento
	<p>necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos de acuerdo a lo indicado en las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI de este estudio.</p> <p>Los residuos se entregarán periódicamente al recolector autorizado para su correcto manejo y disposición final.</p> <p>En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el contratista, bajo la supervisión del Promovente, el responsable de su manejo y la actuación deberá de ser inmediata.</p> <p>La supervisión ambiental en el sitio del proyecto incluirá personal capacitado para reconocer los residuos peligrosos, y que observe que en todo caso se separen los residuos y sean depositados adecuadamente en contenedores específicos.</p>
<b>Contaminación por ruido</b>	
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b>	<p>La propia NOM exceptúa del cumplimiento al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo; sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante la aplicación de las medidas de mitigación específicas que se orientan a la reducción de ruido para evitar que se rebasen los 98 dB.</p>
<b>Recursos naturales</b>	
<b>NOM-007-SEMARNAT-1997.</b>	<p>En el presente proyecto <u>no se realizará el aprovechamiento ni comercialización de plantas completas o sus partes.</u></p>
<b>Especies en riesgo</b>	
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b>	<p>Como parte de las obras y actividades del proyecto, se respetará la vegetación y fauna existente, misma que no se encuentra dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>

### **3.9. Conclusiones.**

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

Por lo antes expuesto, se considera que la construcción y operación de las obras e instalaciones pretendidas por el proyecto “Club de Playa Sirena Mia”, **NO CONTRAVIENE LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y APLICABLE QUE REGULAN LA SUPERFICIE DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO Y LAS ACTIVIDADES PERMITIDAS, ASÍ COMO TAMPOCO SE GENERARÁ UN DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO, NI DAÑO A LOS RECURSOS NATURALES DEL SITIO.**

## CAPÍTULO IV

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

#### **4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL**

Dentro de este capítulo se presentan las condiciones ambientales actuales del sistema ambiental en el que se enmarca el sitio del proyecto y su área de influencia. Las condiciones ambientales descritas son el marco de referencia antes de que se inicien las obras y actividades del proyecto.

La presente caracterización ambiental del sitio del sistema ambiental, se ha tomado en cuenta para diseñar el proyecto, además de que permite identificar áreas de oportunidad para contribuir, en donde sea posible, a la restauración, mitigación y prevención del deterioro ambiental.

Es importante destacar que junto con la caracterización de los elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas de las áreas de estudio (sistema ambiental, sitio del proyecto y área de influencia), y el análisis integral de sus interrelaciones y funcionamiento, también se incluye lo siguiente:

- a)** El análisis y criterios para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), área de influencia (AI), y área del proyecto (AP).
- b)** Indicadores ambientales que demuestran y evidencian el estado de conservación de los ecosistemas terrestre y acuático para cada una de las áreas delimitadas (SA, AI, y AP).
- c)** La identificación de los hábitats terrestres importantes por los servicios ambientales que proporcionan para la sobrevivencia de especies de flora y fauna.
- d)** El análisis de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.
- e)** Planos e imágenes con la escala adecuada para ubicar los usos de suelo y vegetación en el sitio del proyecto.

#### **4.2. Delimitación del área de estudio.**

Con fundamento en el Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, este capítulo presenta la descripción del sistema ambiental en donde se ubicará el proyecto con el señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia y ubicación del proyecto de las obras y actividades del mismo.

El **Sistema Ambiental (SA)** para este proyecto, se define como el conjunto ordenado de elementos naturales, artificiales y/o inducidos por el hombre que se interrelacionan e interactúan entre sí y hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos en un espacio y tiempo determinados. Estos elementos dentro del Sistema Ambiental pueden ser identificados como ecosistemas, ya que de acuerdo con el artículo 3, fracción XIII de la LGEEPA, los ecosistemas son la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

El **Sitio del Proyecto (AP)**, puede definirse como la superficie de terreno que será ocupada temporal y/o permanentemente por las obras y/o actividades del proyecto; incluye las dimensiones de los predios o lotes a ser ocupados y la superficie de las obras a ser construidas de forma temporal y permanente.

El **Área de Influencia (AI)** se define, conforme con el Art. 44, fracción I del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, como la superficie donde se resentirán los efectos (impactos ambientales) de las obras y/o actividades del proyecto considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que sean objeto de aprovechamiento o afectación, sino el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas, incluyendo los procesos.

**En este sentido, el Sistema Ambiental considera al Sitio del Proyecto y Área de Influencia como parte del mismo, y la descripción de su estado ambiental y su**

**problemática son el marco de referencia para valorar el impacto ambiental que puede generar el proyecto.**

#### **4.2.1. Ubicación Geográfica.**

El sitio del proyecto “Club de Playa Sirenas, Isla Mujeres”, se pretende desarrollar en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar ubicados a la altura de la esquina con la calle Matamoros y Avenida Rueda Medina sin número, Colonia Centro, Municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo. El área federal se encuentra concesionada al Promovente a través del Título de Concesión No. Título de Concesión No. DGZF-067/13 Expediente: 1502/QROO/2012 de fecha 27 de septiembre de 2017. La superficie total concesionada de área federal es de 458.44 metros cuadrados.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

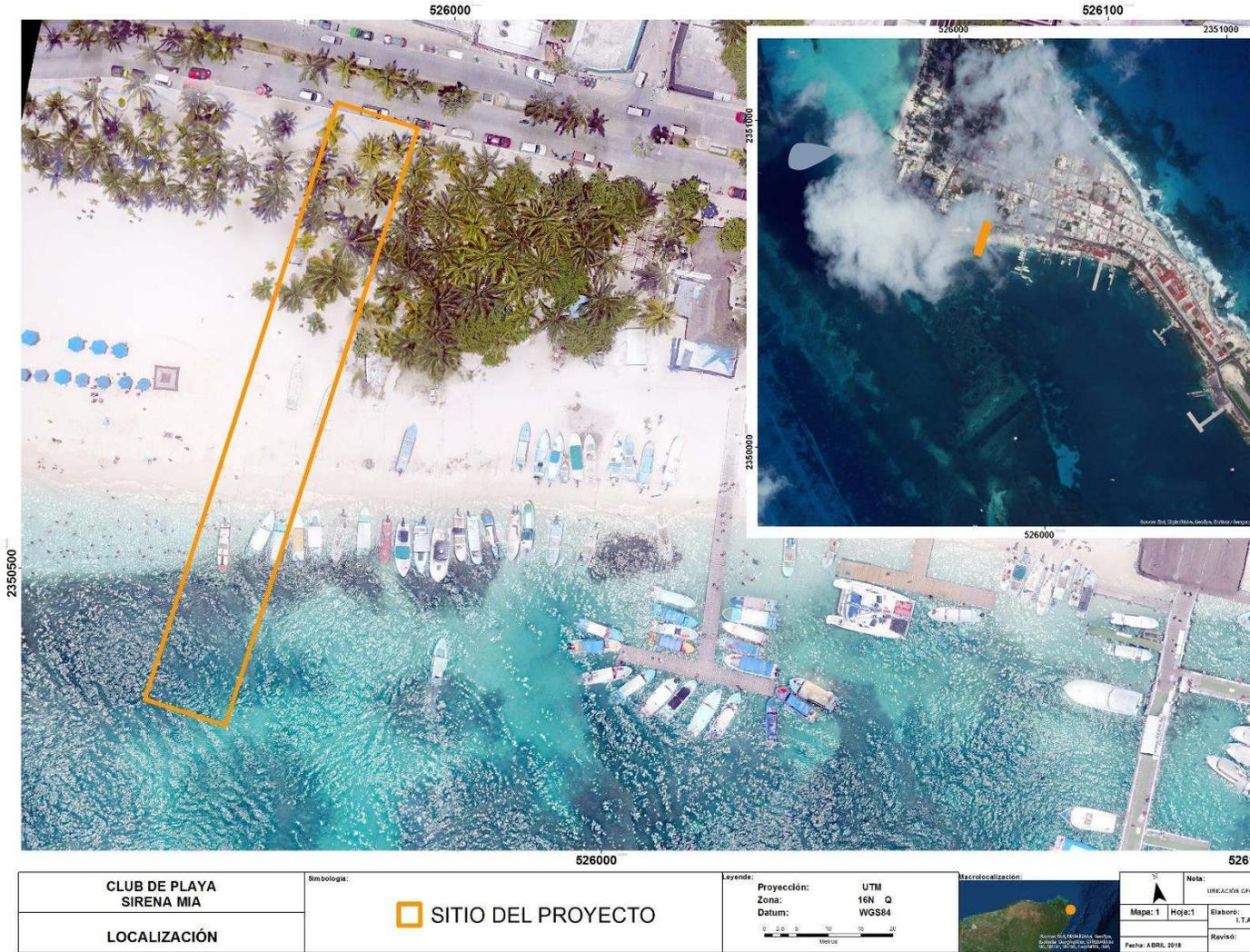


Figura 10. Localización del proyecto.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

#### **4.2.2. Criterios para la definición del Sistema Ambiental**

El concepto de Sistema Ambiental (SA) puede tener diversas connotaciones. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse como *“El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales”* (SEGA, 2010).

El Sistema Ambiental debe delimitarse de conformidad con lo que señala el Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que indica que *“La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: IV. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto”*. De igual manera, la delimitación del SA es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del mismo Reglamento que indica *“Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación”*.

Para efecto de la delimitación del Sistema Ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Cuenca hidrológica que comprende a la Isla.  
Isla Mujeres se encuentra comprendida dentro de la Cuenca Hidrológica No. RH32A “Quintana Roo”.
2. Subcuenca hidrológica que comprende a la Isla.  
La ínsula se encuentra a su vez dentro de la subcuenca Quintana Roo.
3. Se consideró la Bahía de Mujeres existente en la Isla.

Se utilizó como referencia la superficie marina en donde se ubica la ruta náutica que atraviesa la Bahía de Mujeres.

**4. Se consideraron calles o avenidas principales.**

Se utilizó la superficie comprendida entre la Avenida Rueda Medina y la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar colindante, para delimitar en zonas que presentan un paisaje muy homogéneo.

**5. Límites de áreas perturbadas por actividades antrópicas.**

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto que se pretende construir en Isla Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, se basó en la identificación de fronteras de perturbación antrópica (límites físicos). A su vez, las características de la vegetación de una determinada región, moldean la distribución y la abundancia de las especies de fauna, así como de las interacciones ecológicas, que en conjunto promueven el correcto funcionamiento de los ecosistemas.

Para delimitar el SA se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona. Para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) base —empleando el software ESRI ArcGIS 9.3—, proyectado en coordenadas de la *Universal Transversa de Mercator* (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1,000,000 correspondientes a la parte Insular de Isla Mujeres.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información descritas en el Capítulo VIII del presente estudio, y la evaluación para la definición del SA se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG.

A continuación se describen los análisis y variables que fueron empleadas para obtener la delimitación del SA de este proyecto.

Paso número 1. Se llevó a cabo la sobreposición con la capa de las cuencas hidrológicas definidas por el INEGI, a efecto de analizar si dicha definición era compatible con el alcance de las obras de este proyecto, en términos de la representatividad ecosistémica espacial, y poder tomar esta zonificación como criterio para la definición del Sistema Ambiental preliminar. Como resultado de dicho ejercicio se obtuvo la zonificación a nivel de cuenca establecida por el INEGI, que resulta ser práctica para los alcances del proyecto, así como para la identificación y posterior evaluación de sus potenciales impactos ambientales, para la delimitación del SA.

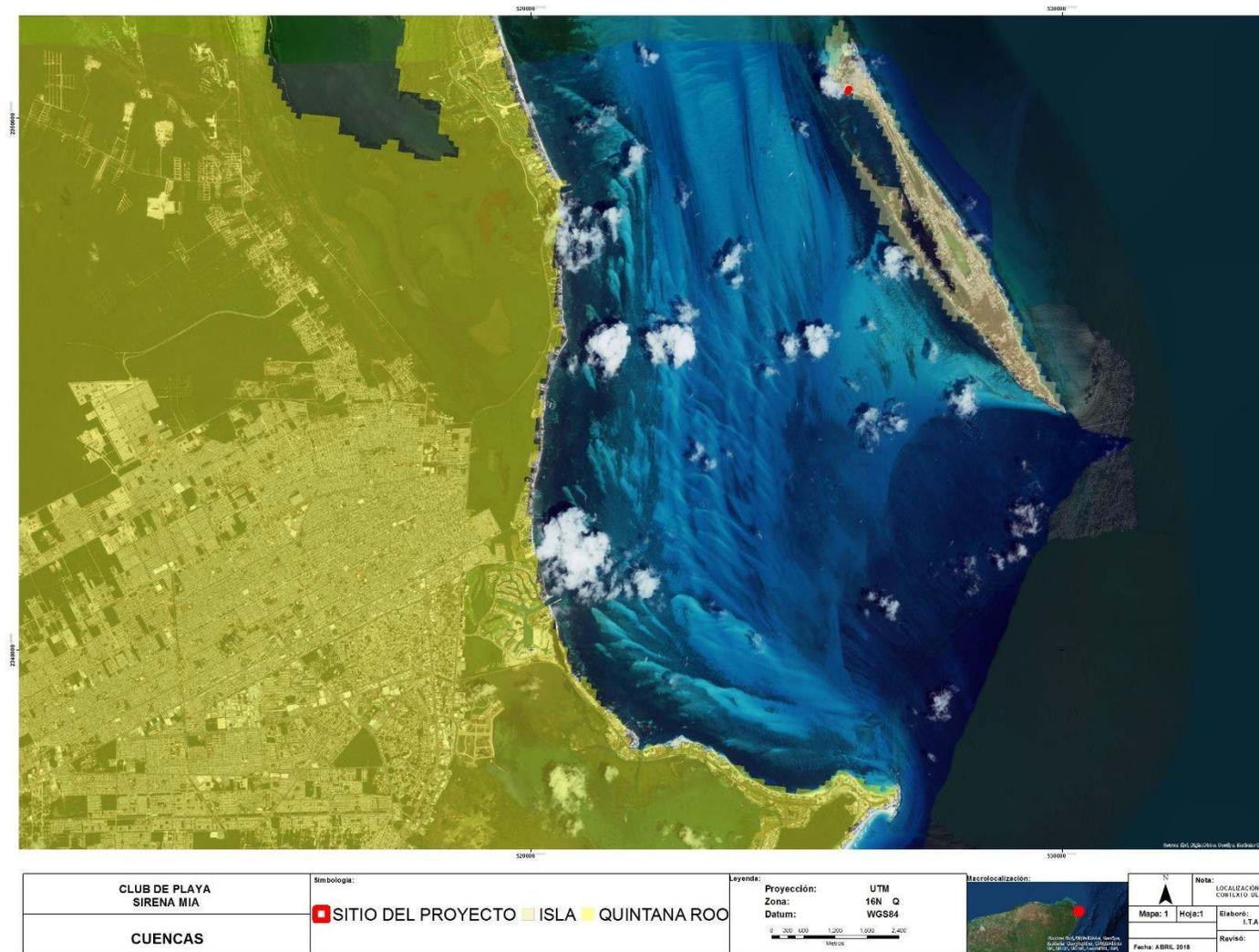
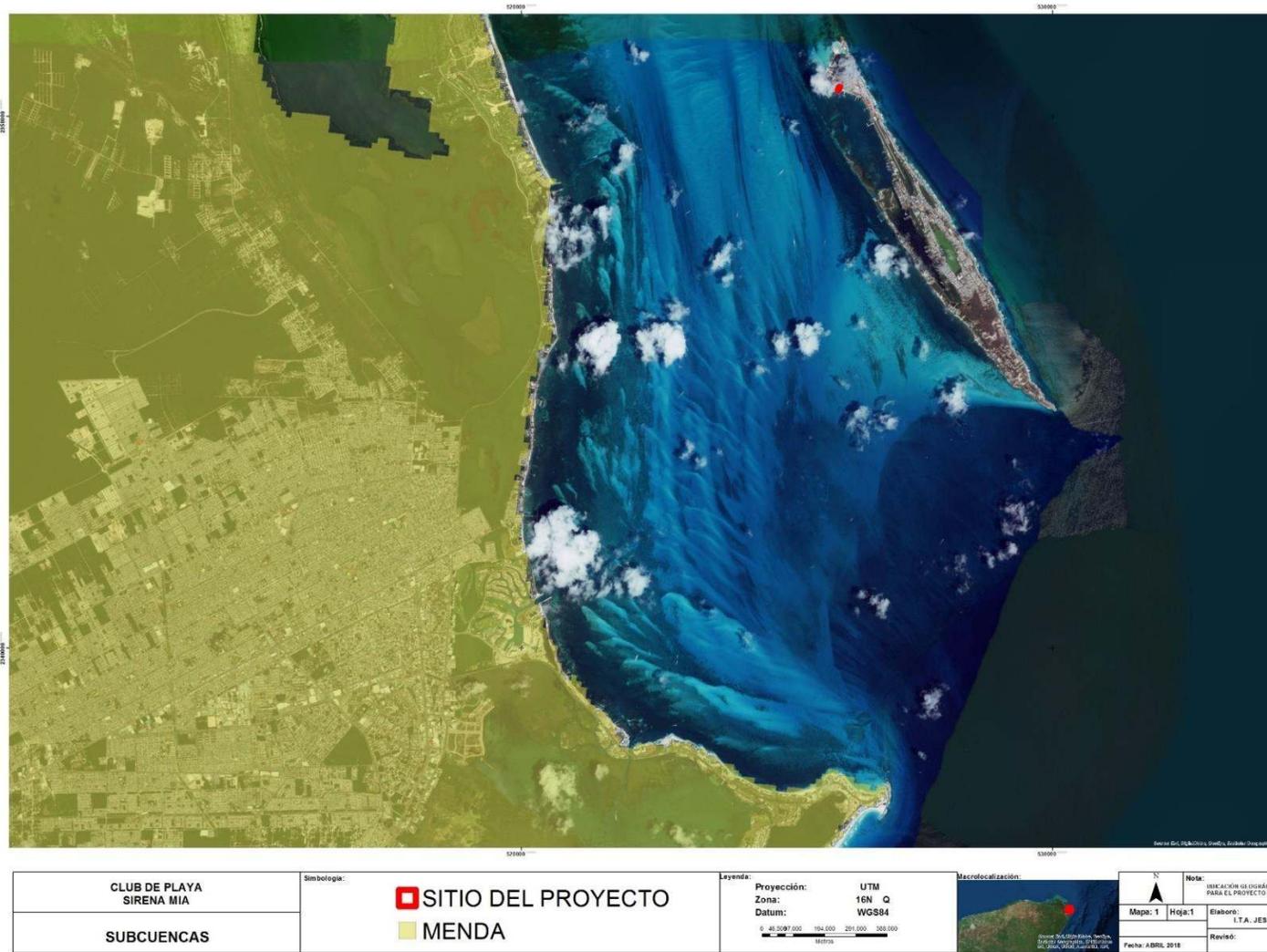


Figura 11. Ubicación del proyecto en el contexto de la Cuenca Quintana Roo.

Paso número 2. Al no ser de utilidad las cuencas hidrológicas para la delimitación del SA, se llevó a cabo el mismo procedimiento pero en una escala espacial menor, empleando la figura de subcuencas hidrológicas. El resultado fue muy similar al obtenido con el nivel de Cuencas, pues el área de la Subcuenca continúa siendo muy extensa en comparación con el alcance de los impactos ambientales que puedan derivarse de la construcción de este proyecto.

En la siguiente figura muestra la sobreposición de la subcuenca sobre el área del proyecto:

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 12.** Subcuencas hidrológicas.

Ahora bien, con base a los criterios antes mencionados se determinó que debido a la ubicación del proyecto, el sistema ambiental al que pertenece está relacionado con la propia Isla Mujeres, por lo que su descripción corresponde a sus características naturales.

#### **4.2.3. Delimitación del Sistema Ambiental.**

El polígono del Sistema Ambiental (SA) propuesto se localiza al Norte de Isla Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie total de 39' 638, 464.2254 metros cuadrados (3,963.84 hectáreas) y se compone de una superficie terrestre y una superficie marina, como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 20.** Sistema ambiental definido para el proyecto.

Sistema Ambiental del Proyecto	Superficie en m <sup>2</sup>
Sistema Ambiental Terrestre	108, 114.4698
Sistema Ambiental Marino	39' 530, 349.7559
<b>Total</b>	<b>39' 638, 464.2254</b>

#### **4.2.4. Descripción del Sistema Ambiental.**

El Sistema Ambiental delimitado para este proyecto se localiza al Norte de Isla Mujeres Municipio de Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie total de 39' 638, 464.225 metros cuadrados (3,963.84 hectáreas), comprendiendo una porción terrestre (108, 114.4698 m<sup>2</sup>) y una porción marina (39' 530, 349.7559 m<sup>2</sup>).

El SA se encuentra delimitado al Norte por calles y avenidas de Isla Mujeres como frontera de perturbación antrópica aunado al desarrollo urbano de la propia localidad de Isla Mujeres. Al Sur se ubica la Laguna Makax como principal unidad hidrológica.

Al Oeste se ubica el canal de navegación que corresponde a la ruta náutica del Ferry Isla Mujeres- Punta Sam, así como también de la ruta de transbordadores Isla Mujeres-Puerto Juárez; mientras que al Este con la porción continental del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Se puede resaltar que el SA presenta en su porción terrestre un grado de perturbación considerable, debido principalmente a la apertura de vialidades principales (calle y avenidas) e infraestructura turística y urbana de la ínsula, derivado del creciente desarrollo de la mancha urbana de la localidad. Presentando áreas con vegetación en donde se observan condiciones de perturbación y deterioro.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 13.** Sistema Ambiental del Proyecto.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

#### 4.2.5. Delimitación del área del Proyecto.

El proyecto se pretende desarrollar en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar en colindancia con la Av. Rueda Medina, en la parte Insular de Isla Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo.

El sitio cuenta con las siguientes medidas y colindancias:

- Al Norte con Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
- Al Sur con Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
- Al Este con la Avenida Rueda Medina.
- Al Oeste con la Bahía de Mujeres.

A continuación, se muestran mediante tablas los cuadros de construcción correspondientes a la Zona Federal Marítimo Terrestre y a los Terrenos Ganados al Mar en donde se ubicará el proyecto que nos ocupa. Dichos cuadros de construcción se muestran en coordenadas UTM (Zona 16 Q), Datum WGS 84:

**Tabla 21.** Cuadro de construcción de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

VÉRTICE	X	Y
5	525, 984. 19	2, 350, 543.16
4	525, 971. 31	2, 350, 546.99
8	525, 963. 58	2, 350, 528.43
9	525, 974. 65	2, 350, 525.13
5	525, 984.19	2, 350, 543.16

**Tabla 22.** Cuadro de construcción de los Terrenos Ganados al Mar.

VÉRTICE	X	Y
1	525, 989. 37	2, 350, 552.98
2	525, 990. 98	2, 350, 556.77
3	525, 977. 32	2, 350, 556.77
4	525, 971. 31	2, 350, 546.99

3	525, 984. 19	2, 350, 543.16
1	525, 989. 37	2, 350, 552. 98

El proyecto corresponde a un desarrollo turístico que se pretende construir en una superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, otorgados en concesión a través de Título de Concesión No. DGZF-067/13 Expediente: 1502/QROO/2012 de fecha 27 de septiembre de 2017.

En esta superficie, se pretende la instalación de un club de playa en una superficie de 270.9151 metros cuadrados, para la construcción con materiales removibles de una palapa piloteada que constará de dos niveles, así como un andador ciego al mar en forma de "L" con 40 pilotes de 0.15 metros de diámetro, con una superficie de desplante de 176.4236 metros cuadrados también piloteado.

El Club de Playa constará en la Planta Baja con un Restaurante con cocina y área de comensales, un Bar, tres áreas definidas para la venta de artesanías, souvenirs, así como de otros servicios como son tours, hospedajes y boletos de transporte, un área que será utilizada como bodega; una sala denominada V.I.P. que ofrece privacidad a los ocupantes, sanitarios y servicios de playa como lo es la renta de camastros y sombrillas, así como otros servicios de playa; asimismo, un andador ciego el cual servirá como área de comensales y mirador para fotos. En la Planta Alta, un área de mesas para comensales y asoleadero.

Toda vez que se pretende realizar el análisis y evaluación de los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de un desarrollo turístico en un inmueble federal con una superficie total de 1,243.0799 metros cuadrados, de los cuales se ocupará una superficie de desplante total de 447.3387 metros cuadrados, ubicado en el ecosistema costero de Isla Mujeres. No obstante, la superficie de contacto con el suelo se ve reducida de manera importante, resultando la superficie total de aprovechamiento del suelo de 273.6017 metros cuadrados, ubicándose en la Costa Occidental de Isla Mujeres, fuera

del Área Natural Protegida conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc; se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular. Lo anterior, toda vez que las obras y actividades que se pretenden realizar son previstas en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 6.** Elementos del Proyecto.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

#### **4.2.6. Características generales del Sistema Ambiental.**

Una vez delimitado el Sistema Ambiental, se procedió a la sobreposición de mapas temáticos y se determinaron los temas destacables de acuerdo con los elementos ambientales característicos de los ecosistemas en el área y el tipo de proyecto, tales como: estaciones climáticas, clima, temperaturas mínimas y máximas, precipitación, edafología, geología, provincias fisiográficas, subprovincias fisiográficas, topoformas, uso de suelo y vegetación, cuencas y subcuencas. A través del análisis de esta cartografía, las consultas en fuentes bibliográficas y las visitas al área del proyecto, se definieron las características del medio físico y biológico del Sistema Ambiental del Sitio de Proyecto, así como la variabilidad de los componentes ambientales en el sistema, lo cual posteriormente se aplica para establecer los indicadores ambientales, ya que en algunos casos, se requiere conocer la superficie total del Sistema Ambiental, para determinar el grado de deterioro o conservación de los mismos, el análisis de estos componentes se explica en los puntos posteriores.

En esta sección se analizan de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural (aspectos abióticos y bióticos), así como los diferentes usos de suelo que hay en el área de estudio, en sus dos niveles de escala geográfica: Sistema Ambiental y Sitio de pretendida ubicación del Proyecto.

En el análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

##### **4.2.6.1. Estado de alteración y/o conservación del Sistema Ambiental.**

A continuación, se describe el estado de conservación de cada una de las áreas de estudio, a través de indicadores ambientales, que permiten contar con una estimación objetiva sobre la calidad ambiental de cada ecosistema que se verá influenciado o afectado por las obras del proyecto.

Los indicadores que permiten demostrar y evidenciar el grado de alteración y/o conservación del ecosistema de cada una de las áreas delimitadas con distintas escalas espaciales (Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto), son definidos principalmente con base en la caracterización ambiental, la valoración de la cobertura vegetal existente, uso de suelo, calidad de agua por concentración de contaminantes y/o presencia de organismos, biodiversidad y tendencias de cambio.

#### **4.2.6.2. Identificación de hábitats de importancia ecológica.**

Los hábitats terrestres y marinos que por la importancia de sus servicios ambientales para la sobrevivencia de especies de flora y fauna presentes en los ecosistemas involucrados y que se verán afectados por el proyecto de manera directa e indirecta.

#### **4.2.6.3. Aspectos abióticos generales.**

Como aspectos abióticos se describen y analizan a continuación el clima, temperaturas, fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos), precipitación, vientos, geología y geomorfología, suelos, hidrología superficial y subterránea, calidad del agua, aprovechamientos hídricos y concesiones de agua.

##### **4.2.6.3.1. Clima.**

Según el sistema de Köppen modificado por García (1981)<sup>1</sup>, el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido subhúmedo con lluvias en casi toda su extensión. En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo

---

<sup>1</sup> García E. 1981. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Tercera Edición. Offset Larios, S.A. México, D.F. 302 pp.

de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') (x')i, Bs0 (h') (e), BS0 (h')W" i y Bs1(h')w"i.

En este tipo de clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar.

En el tipo Aw (Tropical con lluvias en verano), encontramos los siguientes subtipos: el Aw0, llamado cálido subhúmedo con lluvias en verano y marcada sequía en la mitad caliente del año (canícula) es el más seco de los Aw. Se distribuye en la parte norte de la Península, abarcando la mayor parte del estado de Yucatán, la porción norte del estado de Campeche y una pequeña parte en el norte de Quintana Roo, incluyendo Isla Mujeres y Contoy. Son variaciones de este tipo de clima los siguientes: Aw"0(x')(i)g, el Aw0(w)(e)g y el Aw0(i)g.

La nomenclatura y simbología utilizadas en el diagnóstico para identificar y representar las diferentes unidades climáticas que tienen presencia en el estado de Quintana Roo, corresponden a los trabajos realizados por García (1981) para la adaptación del sistema de clasificación climática de Köppen a las condiciones de México. La información climatológica empleada para alcanzar dicho propósito fue obtenida y procesada a través de la plataforma digital denominada IRIS 4. Proyecto Climas. Serie I, generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Se revisó también el trabajo realizado por Orellana (1999)<sup>2</sup> sobre los climas de la península de Yucatán, fue utilizada también información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), específicamente la que se refiere a las *Normales por Estación Climatológica*.

---

<sup>2</sup> Orellana, R. 2009. *Atlas: Escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán*. Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán y Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM, Mérida, Yucatán. México.

Quintana Roo solamente tienen presencia los climas del grupo A, subgrupo cálido, y dentro de éste los tipos climáticos que están representados son el húmedo y el subhúmedo, con una más amplia diversidad de subtipos y variantes, así como una mayor extensión territorial ocupada, del segundo por sobre el primero.

En la tabla que se muestra a continuación, se puede observar que de acuerdo con la información proporcionada por el INEGI a través del Programa IRIS, en el estado de Quintana Roo solamente tienen presencia dos tipos climáticos cálido subhúmedos: el Aw y el Aw (x') y uno cálido húmedo: el Am (f); dentro del primer tipo de los subhúmedos aparecen dos subtipos: el Aw0 y el Aw1 y en el segundo tres: el Aw0 (x'), el Aw<sup>1</sup> (x') y el Aw<sup>2</sup> (x').

**Tabla 23.** Tipos y subtipos climáticos en el Estado de Quintana Roo, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García, y sus respectivas denominaciones equivalentes.

IRIS 4	EQUIVALENTES	SUPERFICIE	SUPERFICIE	SUPERFICIE
		(km <sup>2</sup> )	(ha)	(%)
<b>Aw<sub>0</sub></b>	AW <sub>0</sub>	433.65	43,365.17	1.0
<b>Aw<sub>0</sub> (x')</b>	Ax' (w <sub>0</sub> )	3, 557.22	355,722.15	8.4
<b>Aw<sub>1</sub></b>	Ax' (w <sub>1</sub> )	15, 612.56	1' 561,256.23	36.7
<b>Aw<sub>1</sub>(x')</b>		10, 530.73	1'035,072.99	24.3
<b>Aw<sub>2</sub> (x')</b>	Ax' (w <sub>2</sub> )	12,171.81	1'217,181.31	28.5
<b>Am (f)</b>	Am (f)	458.61	45,861.09	1.1
<b>TOTALES</b>		42,584.90	4'258,458.93	100

*Fuente:* INEGI. Programa IRIS. Proyecto Hidrología Subterránea. Serie I.

Las unidades climáticas equivalentes están basadas en elaboraciones propias a partir del análisis de la información del Sistema Meteorológico Nacional.

Es oportuno señalar que durante el análisis de las características climáticas de la entidad se encontraron discrepancias entre dos de las fuentes de información consultadas, específicamente en lo que se refiere a la denominación de los tipos climáticos del subgrupo A que tienen presencia en el estado de Quintana Roo. Mientras la información

obtenida a través de la Plataforma IRIS 4 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) muestra la presencia del tipo de clima Aw (x') sobre diversas porciones territoriales de la entidad, en el *Atlas de procesos territoriales en Yucatán* elaborado por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) este tipo climático no aparece representado en el mapa correspondiente al estado de Quintana Roo; en su lugar se despliega cartográficamente el tipo de clima Ax' (w).

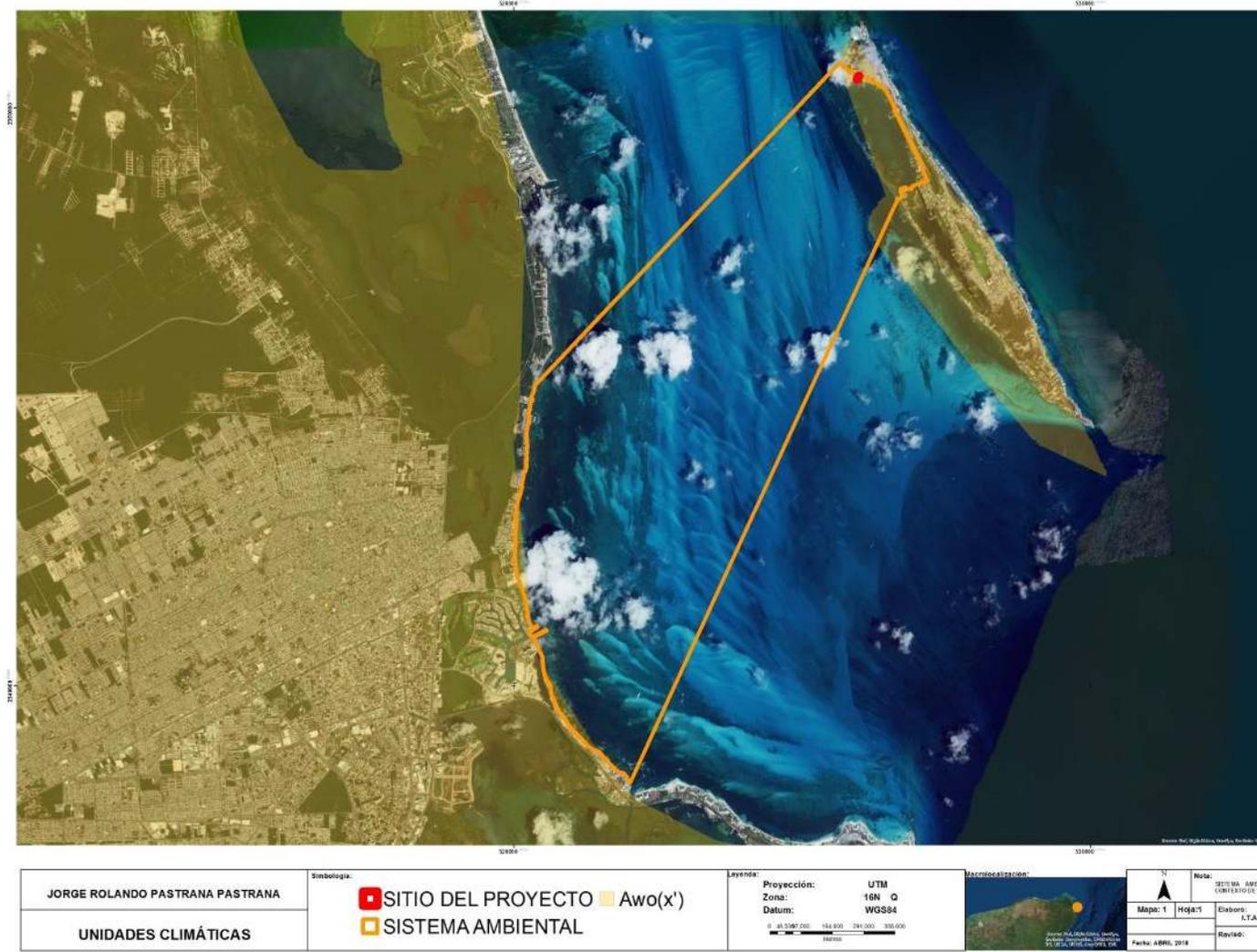
La diferencia se centra en la estacionalidad del régimen de lluvias y en el porcentaje de precipitación invernal con respecto al total anual:

En el tipo climático Aw (x') la precipitación que se recibe en el mes más lluvioso del año debe ser por lo menos diez veces mayor que el del mes más seco. En el tipo climático Ax' (w), la regla de la proporcionalidad entre el mes más lluvioso y el más seco antes mencionado, no se cumple.

Se observó que en las estaciones climatológicas del estado de Quintana Roo el mes más lluvioso del año, generalmente septiembre, no recibe diez veces más cantidad de lluvia que el mes más seco, lo cual corrobora que el régimen de precipitación dominante en la entidad es el *intermedio*.

Lo anterior, planteó la necesidad de reconocer ambas denominaciones y establecer, con todas las reservas del caso, sus equivalencias aproximadas, que a la vez permitan estimar la extensión superficial que abarca cada unidad climática.

Ahora bien, con base a la aplicación de los datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica y con referencia a la metodología de Enriqueta García (1981), misma que se diseñó de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, para el área de la zona insular del Municipio de Isla Mujeres, se tiene que predomina el tipo climático: Aw0 (x')i, correspondiente a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación promedio anual menor a 1,100 mm.



**Figura 14.** Unidades climáticas.

#### **4.2.6.3.2. Temperatura.**

Con base en la oscilación térmica se puede afirmar que en la península de Yucatán existen zonas tanto de influencia marina, como continental; ya que en las zonas cercanas al litoral, la oscilación térmica es de 5°C o menos.

En el estado de Quintana Roo las temperaturas registradas en cada una de las estaciones climatológicas son sensiblemente uniformes a lo largo del año. El promedio estatal de la temperatura media anual es de 25.4°C y la mayor diferencia observada entre las 38 estaciones climatológicas de la entidad es de 2.7°C. La temperatura media anual divide al estado en tres franjas térmicas longitudinales que corren de norte a sur; la franja central, con una temperatura media anual menor de 26°C se distingue por ser menos caliente que las otras dos.

El promedio estatal de las temperaturas medias mensuales más altas, es de 27.6°C, la mayor diferencia entre estaciones climatológicas es de 2.9°C y los meses más calurosos son en un alto porcentaje mayo y junio, los valores más altos de las temperaturas máximas extremas se presentan en la porción central de la entidad.

El promedio estatal de las temperaturas medias mensuales más bajas es de 23°C, la mayor diferencia entre estaciones climatológicas es de 3.9°C y el mes más fresco es mayoritariamente enero. Los valores más bajos de la temperatura mínima mensual se presentan en la porción central del estado.

Con respecto a la zona insular de Isla Mujeres en donde se ubica el SA y Sitio de pretendida ubicación del Proyecto, presenta una temperatura promedio anual correspondiente a la isoterma de 26°C, así mismo, presenta una oscilación térmica entre 5° y 7°C; un cociente de precipitación/temperatura menor a 43.2, registrándose el mes más caliente entre junio y agosto.

#### **4.2.6.3.3. Precipitación.**

De acuerdo con Ferrusquía (1998)<sup>3</sup>, en la Península de Yucatán durante el verano se acentúa la época de lluvias, alcanzando más del 60% de precipitación total anual, ocasionada por la influencia de los vientos alisios y por el desplazamiento de la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) hacia el norte (ambos de la circulación general de la atmósfera). También en esta época se alcanzan los máximos térmicos, sin embargo, este aumento de la temperatura se amortigua por la alta humedad ambiental por las lluvias que llegan a su máximo a fines del verano y principios de otoño (septiembre – octubre), por los ciclones tropicales que afectan toda la región, con lluvias de tipo torrencial o chubascos fuertes de corta duración. A fines de octubre las lluvias descienden paulatinamente a medida que decrece la influencia de la circulación estival y la época ciclónica, comenzando la circulación de invierno perceptible tanto por la disminución de lluvias como por el descenso paulatino de la temperatura. Esto sucede a finales de otoño y principios de invierno, época en que comienzan los nortes y con ellos, lluvias frontales de menor magnitud, ligeras e intermitentes que dan lugar al aumento de la humedad ambiental, de manera que la temperatura, aunque menor, continúa sobre 20°C, lo que cataloga a la región como cálida aún en invierno.

Al final de febrero y principio de marzo disminuye la influencia de la circulación de invierno. En estos meses el registro de lluvias es menor y comienza el aumento de temperatura, principiando la influencia de la circulación de verano. La radiación solar está influenciada por condiciones de nubosidad en esta región.

El comportamiento de la precipitación en el estado de Quintana Roo se corresponde con un régimen lluvias intermedio (entre verano e invierno), lo que significa que el máximo mensual (por lo regular septiembre) no alcanza a ser 10 veces mayor que la cantidad que se recibe durante el mes más seco.

---

<sup>3</sup> Ferrusquía, I. 1998. *Geología de México: una sinopsis*, en T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), *Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM, México, pp. 3-108.

El promedio estatal de precipitación anual es de 1,284.7 mm, se observa una amplia variación entre estaciones climatológicas cuya mayor diferencia asciende a 648 mm.

El patrón de distribución anual de la precipitación en las 38 estaciones climatológicas del estado es que del monto total del año, entre el 75 y 85 % se recibe en la época de lluvias regulares, que comprende de mayo a noviembre. En la época invernal, o de nortes, en los meses de diciembre a febrero varía entre 10 y 20 % del total anual, y entre el 4.5 y 8 % en la llamada época de secas.

El promedio anual de precipitación pluvial es de 1,381.3 mm concentrados en verano-otoño, estableciendo una clara distinción entre la temporadas de secas que se extiende desde febrero hasta mayo y la de lluvias que abarca desde junio hasta noviembre, la cual coincide con la temporada de huracanes en el Atlántico. Asimismo, se presentan lloviznas invernales desde noviembre hasta inclusive marzo producto del ingreso de las masas de aire frío continental (nortes). Históricamente el mes más seco es abril y el más lluvioso es octubre. La temperatura muestra una marcha ascendente desde el principio del año hasta alcanzar su valor más alto en agosto, para iniciar con su paulatino descenso.

Con respecto a la parte insular del Municipio de Isla Mujeres, según los datos de los años de 2001 a 2016 de la estación climatológica de la Comisión Nacional del Agua, ubicada en el Km 0+000 del Boulevard Kukulkán de la ciudad de Cancún, en la zona de precipitación anual promedio es de 1,381.5 mm, el promedio de precipitación mensual registrado fue de 115.1 mm; presentándose las máximas durante septiembre y octubre con 212.4 mm y 279.5 mm respectivamente y las mínimas en los meses de febrero con 47.4 mm, marzo 52.4 mm y abril con 31.8 mm. (Fuente: CNA).

El promedio anual de precipitación pluvial es de 1,381.3 mm concentrados en verano-otoño, estableciendo una clara distinción entre las temporadas de secas que se extiende desde febrero hasta mayo y la de lluvias que abarca desde junio hasta noviembre, la cual coincide con la temporada de huracanes en el Atlántico. Asimismo, se presentan lloviznas invernales desde noviembre e inclusive hasta marzo producto del ingreso de las masas

de aire frío continental (nortes). Históricamente el mes más seco es abril y el más lluvioso es octubre. La temperatura muestra una marcha ascendente desde el principio del año hasta alcanzar su valor más alto en agosto, para iniciar con su paulatino descenso.

#### **4.2.6.3.4. Humedad relativa.**

En la zona de estudio, los valores medios de humedad van del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias presente. La temporada de lluvias dura casi todo el año, pues la temporada de secas únicamente incluye los meses de febrero a mayo. Los registros indican que los valores máximos se presentan dentro de los meses de julio a octubre, principalmente durante septiembre, coincidiendo con la época de lluvias; mientras que los valores más bajos ocurren en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo.

#### **4.2.6.3.5. Balance hídrico (Evaporación y Evapotranspiración).**

El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales. Por su parte, en un periodo de 17 años registrados en Isla Mujeres y reportados por García (1981), se obtuvo una temperatura anual promedio de 27.4°C, siendo enero el mes más frío con un promedio de 25°C y agosto el mes más cálido, con 29.4°C.

#### **4.2.6.3.6. Nubosidad.**

Durante la mayor parte del año el cielo presenta características de medio nublado a nublado con formaciones cumuliformes y estratos (con desarrollo vertical) que ocasionan chubascos frecuentes y algunas tormentas eléctricas, principalmente por las tardes y noches.

En invierno, el arriba de líneas frontales boreales (nortes) origina nubes estratiformes (en capas o mantos y sin desarrollo vertical) que dan lugar a lluvias ligeras intermitentes. Las nieblas son escasas en la región y aparecen principalmente entre noviembre y febrero, casi siempre como consecuencia del paso de un frente frío (norte). Por lo general estas nieblas se forman después de las 22:00 horas y desaparecen antes de las 08:00 horas.

#### **4.2.6.3.7. Presión atmosférica.**

Los valores mínimos se tienen en los meses de septiembre y octubre, también de máximas lluvias, mientras que los valores máximos de presión se presentan en los meses más fríos (enero y febrero).

#### **4.2.6.3.8. Fenómenos hidrometeorológicos adversos.**

La costa de Quintana Roo se encuentra en la trayectoria de los huracanes o ciclones tropicales que se forman en el Atlántico e ingresan al Caribe. La temporada de ciclones comprende los meses de junio a noviembre, de los cuales agosto y septiembre son los meses de más alta incidencia. Algunas tormentas y huracanes llegan a ocurrir fuera del periodo, aunque son muy inusuales.

Para la zona insular, se reconocen dos sitios denominadas matrices porque en ellos es donde se inicia su formación y evolución. La primera se localiza en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo.

La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los fenómenos originados tienen un rumbo general hacia el oeste,

cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica.

Debido a su situación geográfica y tal como se ha señalado anteriormente, la Península de Yucatán se encuentra constantemente expuesta a eventos climatológicos. Estos intemperismos atmosféricos pueden ser de diferentes tipos, desde huracanes y tormentas tropicales, hasta “nortes” y “suradas” o “suestes”. En los últimos 50 años se han originado poco más de 494 huracanes, de los cuales 21 han tocado tierra o han pasado en un radio de 100 km de la costa de Quintana Roo (NOAA, 2005)<sup>4</sup>. La temporada de huracanes en la zona abarca de mayo a octubre, siendo septiembre el mes en el que se han registrado el mayor número y de mayor fuerza. Los huracanes más significativos que han afectado la península durante los últimos años son el Gilberto, en 1988, que es señalado como el huracán del siglo debido a su gran magnitud y a los estragos que causó ya que registró ráfagas cercanas a los 180 nudos (alrededor de los 320 km/h); el Opal y el Roxanne en 1995, el huracán Mitch en 1998, éste último, aunque no pasó a través del territorio nacional, su influencia causó severos cambios en la fisiografía de las playas del estado de Quintana Roo, con la erosión de la duna arenosa y la afectación de la vegetación halófila. En época más reciente el huracán Isidore afectó severamente al vecino estado de Yucatán en septiembre de 2002.

Durante el año 2005, afectaron la zona Norte del estado de Quintana Roo dos huracanes de gran magnitud, Emily y Wilma, el último de los cuales es ya reconocido como el más dramático de los huracanes que han impactado en las costas del Norte del estado por sus efectos catastróficos sobre la industria turística y por los cambios sustanciales en la geomorfología costera. Virtualmente cada huracán que afecta el Norte de la península se mueve a través del canal de Yucatán o sobre la esquina Noreste de la península. Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles

---

<sup>4</sup> NOAA. 2005. *Tropical Cyclone Advisory Center. National Hurricane Center. USA.gov. USA.*

y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

Debido a sus condiciones climáticas y a su posición geográfica, la zona costera de Quintana Roo, incluyendo sus islas (Isla Mujeres, Cozumel, Holbox, Contoy, se ubica en la trayectoria de los fenómenos hidrometeorológicos denominados: Tormentas tropicales y Huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe.

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, iniciándose en el mes de Junio y concluyendo en Noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. Cada año las costas de Quintana Roo (incluyendo a Isla Holbox) están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar las costas.

Para la zona norte de Quintana Roo, de 1961 a la fecha se ha llevado a cabo el registro de los fenómenos que han afectado la zona y son los que se enlistan en la tabla siguiente.

**Tabla 24.** Principales eventos ciclónicos que han afectado la Zona Norte del Estado de Quintana Roo.

<b>FECHA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>VELOCIDAD (KM/H)</b>
<b>Septiembre, 1961</b>	Karla	Huracán Intensidad 1	120
<b>Octubre, 1964</b>	Hilda	Depresión Tropical	50
<b>Septiembre, 1965</b>	Debbie	Tormenta Tropical	90
<b>Octubre, 1966</b>	Inés	Huracán Intensidad 3	200
<b>Septiembre, 1967</b>	Beulah	Huracán Intensidad 1	120
<b>Octubre, 1969</b>	Laurie	Depresión Tropical	55
<b>Septiembre, 1970</b>	Ella	Tormenta Tropical	120
<b>Junio, 1972</b>	Agnes	Tormenta Tropical	115
<b>Septiembre, 1973</b>	Delia	Depresión Tropical	55
<b>Agosto, 1975</b>	Caroline	Depresión Tropical	55
<b>Septiembre, 1975</b>	Eloise	Tormenta Tropical	65
<b>Septiembre, 1979</b>	Henry	Depresión Tropical	55
<b>Agosto, 1980</b>	Allen	Huracán Intensidad 4	240

<b>Noviembre, 1980</b>	Jeanne	Tormenta Tropical	65
<b>Junio, 1982</b>	Alberto	Huracán Intensidad 1	137
<b>Agosto, 1985</b>	Danny	Huracán Intensidad 1	144
<b>Octubre, 1987</b>	Floyd	Huracán Intensidad 1	130
<b>Septiembre, 1988</b>	Gilbert	Huracán Intensidad 5	295
<b>Noviembre, 1988</b>	Keith	Tormenta Tropical	115
<b>Septiembre, 1995</b>	Opal	Tormenta Tropical	95
<b>Octubre, 1995</b>	Roxanne	Huracán Intensidad 2	171
<b>Agosto, 1996</b>	Dolly	Tormenta Tropical	89
<b>Octubre, 1999</b>	Mitch	Huracán Intensidad 5	250
<b>Octubre, 2002</b>	Isidore	Huracán Intensidad 3	200
<b>Junio, 2005</b>	Emily	Huracán Intensidad 4	240
<b>Octubre, 2005</b>	Wilma	Huracán Intensidad 5	250

Fuente: CONAGUA, 2009.

#### **4.2.6.3.9. Atmósfera.**

Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día (ly = Langley = constante solar = 1.4, Cal/gr/cm<sup>2</sup>/min).

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 4001 ly/día o sea que los valores registrados para la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado para la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se han registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

En el invierno la radiación solar promedio en el norte es de 400 ly/día y en el sur es un poco mayor de 425 ly/día, los registros para las demás estaciones son iguales en toda la

región, así tenemos que la mayor intensidad se presenta durante el verano, con 525 ly/día, en el otoño es de 450 ly/día y en la primavera de 500 ly/día.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

#### **4.2.6.3.10. Fisiografía.**

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

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán (Figura 8), que en el estado está dividida en tres subprovincias: Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo.

##### *Subprovincia 63 Carso y Lomeríos de Campeche*

La subprovincia fisiográfica *Carso y Lomeríos de Campeche* comprende la mayor parte del estado de Campeche, con excepción de sus porciones noroccidental y suroccidental;

se interna en el extremo sur del estado de Yucatán, y ocupa también la franja occidental del estado de Quintana Roo, desde sus límites con dicho estado hasta el cauce del río Hondo.

Se caracteriza por la presencia de formaciones cerriles de origen kárstico unas, y otras de naturaleza tectónica, en alternancia con amplias planicies y extensos bajos inundables. Dentro del estado de Quintana Roo, abarca una extensión de 10,569.06 km<sup>2</sup>, que equivale a 24.8 % de la superficie del estado; su desplazamiento territorial abarca en su mayor parte la Región Hidrológica 33, y una pequeña área de la 32.

La subprovincia fisiográfica *Carso y Lomeríos de Campeche* comprende la mayor parte del estado de Campeche, con excepción de sus porciones noroccidental y suroccidental; se interna en el extremo sur del estado de Yucatán, y ocupa también la franja occidental del estado de Quintana Roo, desde sus límites con dicho estado hasta el cauce del río Hondo.

Los escurrimientos superficiales en esta subprovincia fisiográfica están representados solamente por el río Azul, afluente del río Hondo, única corriente superficial de carácter permanente en el estado, así como numerosos manantiales y arroyos intermitentes de breve recorrido, los cuales descargan en las depresiones del terreno (bajos inundables) o hacia las aguas freáticas a través de los sumideros naturales y las fisuras del sustrato calizo.

#### *Subprovincia Carso Yucateco*

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

Ocupa una superficie de 23,147.47 km<sup>2</sup>, que corresponde a 54.3 % de la extensión territorial del estado; hacia el norte coincide con la Región Hidrológica 32 y hacia el centro y sur forma parte de la Región Hidrológica 33.

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

#### *Subprovincia Costa Baja de Quintana Roo*

Es la menor de las tres subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán; se despliega sobre el extremo suroriental del estado de Quintana Roo, en colindancia con el río Hondo en su borde sur, así como sobre una larga franja de anchura variable próxima al litoral del Mar Caribe.

Definida por terrenos bajos y planos con ligerísimas ondulaciones debidas a pequeños promontorios, por lo que la mayor parte de su extensión superficial está sujeta a frecuentes periodos de anegamiento o inundación, principalmente durante la época de lluvias regulares y la de nortes, se localiza únicamente en el estado de Quintana Roo; abarca una superficie de 8,925.88 km<sup>2</sup>, que corresponde a 20.9 % de la extensión total del estado, y se ubica dentro de la Región Hidrológica 33.

En esta subprovincia fisiográfica tienen presencia importante los suelos hidromórficos relativamente profundos, muy arcillosos y de color gris oscuro o negro en los estratos más superficiales, y gris claro o café amarillento en los inferiores; en los pequeños promontorios los suelos son someros y pedregosos, con escasos afloramientos rocosos.

Entre sus principales características distintivas está el hecho de configurar la margen izquierda del río Hondo, desde su ingreso a territorio mexicano hasta su desembocadura en la bahía de Chetumal, así como varias de las lagunas más importantes de la entidad: Bacalar, Milagros, San Felipe, entre otras, así como algunos cenotes y diversas áreas inundables.

En tabla que se muestra a continuación, se presentan las tres subprovincias geográficas antes señaladas y que integran la Península de Yucatán, expresándose valores de extensión superficial y en porcentaje, distribuidas territorialmente (INEGI, 2010)<sup>5</sup>.

**Tabla 25.** Extensión superficial y distribución porcentual de las subprovincias fisiográficas que conforman la Península de Yucatán, en el interior del Estado de Quintana Roo.

<b>SUBPROVINCIA</b>	<b>SUPERFICIE (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
<b>Carso Yucateco</b>	<b>23,147.47</b>	<b>54.3</b>
<b>Carso y Lomeríos de Campeche</b>	<b>10,569.06</b>	<b>24.8</b>
<b>Costa Baja de Quintana Roo</b>	<b>8,925.88</b>	<b>20.9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>42,642.40</b>	<b>100.0</b>

Fuente: INEGI.2010.

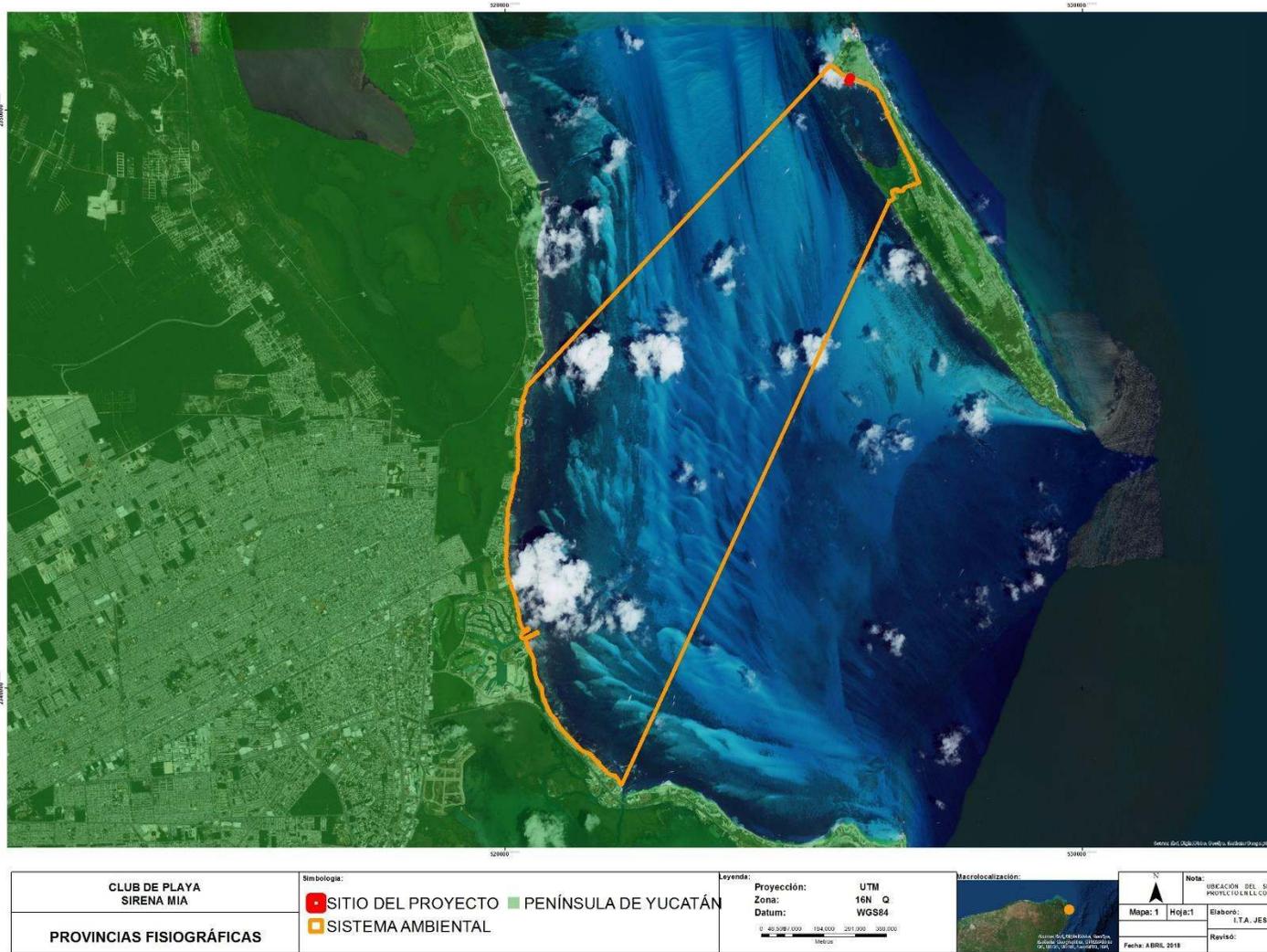
Por otra parte, la morfología dominante en el estado es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, las que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren de una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado, predominando los cerros cóncavos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación.

---

<sup>5</sup> INEGI, 2010. *Programa IRIS 4.1. Proyecto Fisiografía. Serie I.* En: Diagnóstico Sectorial Quintana Roo 2010. SAGARPA-Gobierno Libre y Soberano de Quintana Roo. 191 págs.

La parte centro este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes. Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas.

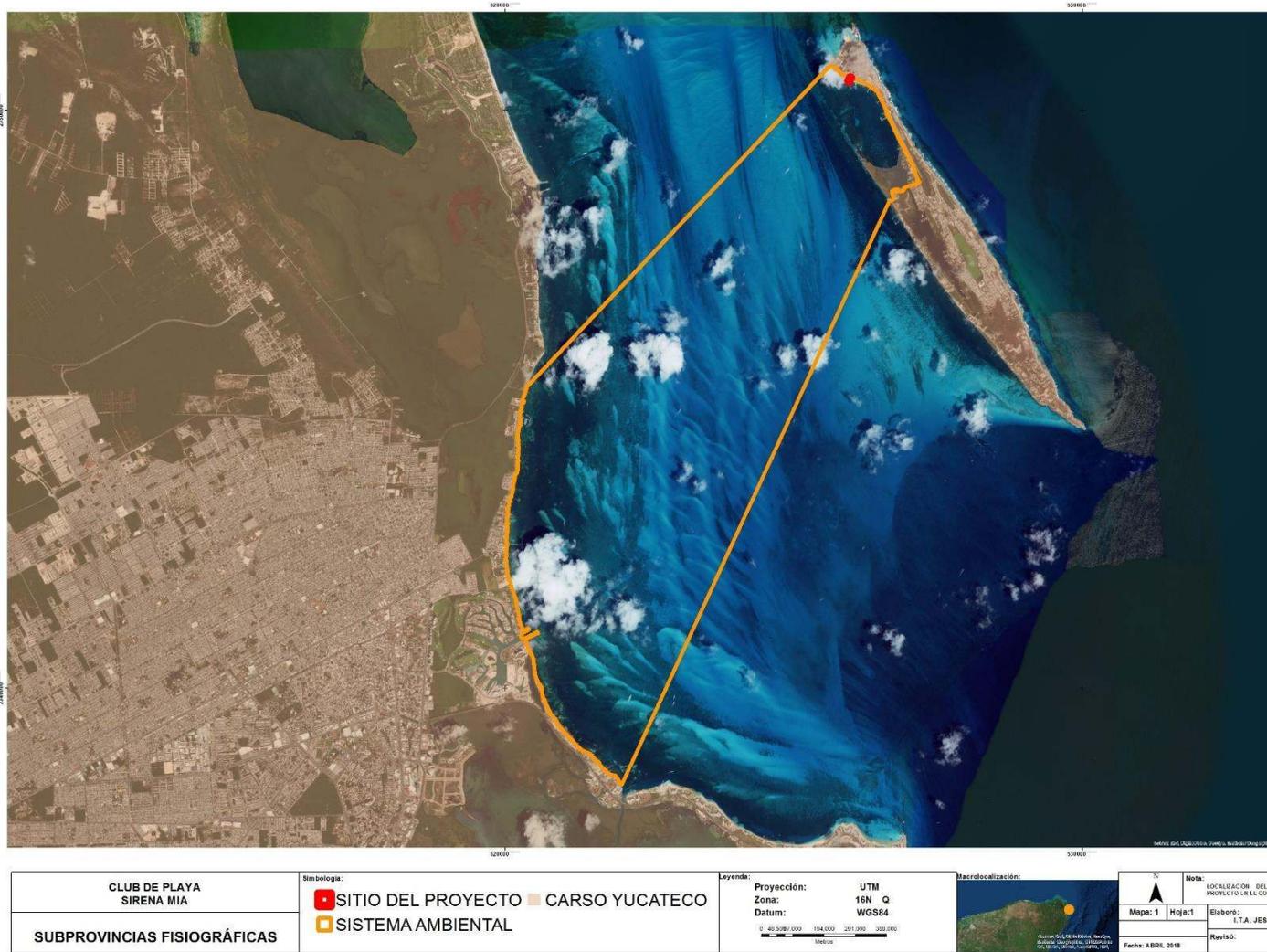
**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 15.** Provincia fisiográfica.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 16.** Subprovincia fisiográfica.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo.

Por otra parte, el relieve topográfico en la zona costera está conformado por pequeñas elevaciones con alturamáxima de 20 m. Dada la solubilidad de la roca, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (Carta topográfica 1:50,000 INEGI, 2010)<sup>6</sup>.

Toda la región está esculpida en rocas carbonatadas del Terciario Superior, las que debido a una intensa precipitación, el clima y su posición estructural, han sufrido una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa kárstica ligeramente ondulada.

En el Cuaternario, el área se modificó con el depósito de calizas conculíferas, la formación de lagunas pantanosas, acumulación y litificación de sedimentos eólicos, así como por la construcción de dunas recientes y depósitos de litoral. Estratigráficamente, en el área afloran rocas carbonatadas y depósitos no consolidados.

Por otro lado, la zona costera presente en la zona de estudio, se caracteriza por presentar un relieve muy escaso y por la ausencia absoluta de ríos superficiales, resultado de la naturaleza kárstica del terreno. La zona costera está delimitada hacia la parte terrestre por bermas del pleistoceno de aproximadamente 10 metros de altura, y hacia el mar por una barra arenosa de 2-3 metros de altura y 100-200 metros de ancho que constituye la línea de costa actual (Ruíz Rentería, et al. 1998)<sup>7</sup>. Entre estos dos rasgos hay depresiones que dan lugar a un ambiente lagunar somero, con esporádico contacto con el mar adyacente. Estas cuencas están interrumpidas por caminos transversales que la dividen de forma natural, restringiendo o impidiendo el flujo de agua.

---

<sup>6</sup> INEGI. 2010. *Carta topográfica 1:50 000*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

<sup>7</sup> Ruiz-Rentería, F.B.I. Van Tussenbroek y E. Jordán-Dahlgren 1998. *Puerto Morelos, Quintana Roo, México*. In: Caribbean Coastal Marine Productivity (Caricomp): Coral reef, seagrass, and mangrove site characteristics. B. Kjerfve (ed.) UNESCO, Paris. 345 p.

En base a las características fisiográficas de la zona estudio, el Municipio de Isla Mujeres se ubica en la sub-provincia del Carso Yucateco (INEGI, 2002), la cual está formada por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de karsticidad; esta característica es observable en algunas zonas particulares de la parte insular del municipio.

Según la clasificación de E. Raisz (1964)<sup>8</sup>, el relieve de la península y de las islas cercanas lo conforman pequeñas elevaciones con altura máxima de 22 metros. Dada la solubilidad de la roca, son frecuentes las dolinas y las depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación. Topográficamente la zona en estudio es sensiblemente plana, con desniveles graduales de hasta 7.50 metros. La roca caliza se encuentra muy superficial.

La parte continental del Municipio está constituida por la llanura rocosa suavemente ondulada y con una altura sobre el nivel del mar poco significativo, en la que se ha formado extensas zonas de inundación temporal, caracterizándose la franja litoral por presentar numerosas lagunas y áreas pantanosas. La línea de costa con frecuencia muestra puntas rocosas, cubiertas parcialmente por depósitos de litoral. Paralela a ella se ha desarrollado una barrera arrecifal que limita una extensa zona lagunar (INEGI, 2002)<sup>9</sup>.

La zona insular del municipio se encuentra inserta en el mar Caribe, conformado de playas rocosas, vegetación de matorral y duna costera. Cuenta con un ambiente lagunar costero separado del terrestre por una franja lagunar, el cual está comunicado con aguas

---

<sup>8</sup> Raisz, Erwin. 1964. *Landforms of Mexico: Cambridge, Mass.*, U.S. Office of Naval Research, Geography Branch, mapa con texto, esc. 1:3, 000 000. 2ª ed.

<sup>9</sup> INEGI. 2002. *Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo*. INEGI-Gobierno Libre y Soberano de Quintana Roo. 43 págs.

de la Bahía de Mujeres por un canal estrecho que delimita la distribución de algunas especies marinas (ARIM, 2011)<sup>10</sup>.

#### **4.2.6.3.11. Geología y geomorfología**

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América. En ésta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985)<sup>11</sup>.

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven con un origen sedimentario, el cual se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico que han dado forma a una gigantesca losa caliza. Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la península. Sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica (PEOT, 2002).

Sin embargo, la estructura geológica de la superficie y el subsuelo demuestran que la plataforma que constituye la península actual, inició su emersión sobre el nivel del mar durante el Oligoceno y Mioceno en la porción meridional. El resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno, y en el Cuaternario el ascenso continuó en el norte y

---

<sup>10</sup> Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, 2011. *Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Isla Mujeres, Q. Roo*. Gobierno Libre y Soberano de Quintana Roo-SEDESOL. 66 p.

<sup>11</sup> Waytt, J. 1985. *Geology Peninsula of Yucatan*. UK. 147 pags.

hacia la periferia. La unidad de superficie está formada por sedimentos carbonatados del Cuaternario tardío y presenta topografía kárstica o relieve *karst*, característico de la península, cuya evolución está estrechamente asociada a la neotectónica y las glaciaciones ocurridas (Logan *et al.*, 1969; Lugo-Hubp, *et al.* 1992)<sup>12</sup>.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI, 2011)<sup>13</sup>, el área pertenece a la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace millones de años, siendo su parte norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos.

Con respecto al Estado de Quintana Roo, se conforma una región con grandes llanuras y pequeñas declives y elevaciones hacia el este. La Península de Yucatán de la cual forma parte emergió del mar y por esa razón abundan los ríos subterráneos. El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias hacia las capas interiores de los sistemas subterráneos acuíferos, formando asimismo los ya mencionados depósitos y corrientes subterráneas, que abastecen de agua a las poblaciones menores mediante los pozos. Los cenotes son masas de agua que afloran hacia la superficie de la corteza terrestre; su origen radica en la erosión del agua de las cavernas, que las hace derrumbarse y desplomarse originando dichos afloramientos de agua. Como ya se mencionó, Quintana Roo es una planicie de origen marino conformada por rocas del mioceno y el pleistoceno, exceptuando a las rocas de las colinas de color rojo intenso.

---

<sup>12</sup> Lugo-Hubp, H. J., Aceves-Quesada, J. F., Espinoza-Pereña, R. 1992. *Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1:50 000 y sus tipos de inundaciones en el Estado de Quintana Roo, México*. En: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. Vol. 31 No. 1.

<sup>13</sup> INEGI. 2011. Continuo Nacional de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. INEGI.

La tierra de tipo tsek'el se encuentra en las laderas drenadas y zonas elevadas, donde el agua favorece la presencia de elementos nutritivos en su composición. Los k' ankab se encuentran al pie de las zonas altas y en ellos se acumulan los productos de la intemperie y el drenaje es impedido, originando cúmulos arcillosos. Los akalchés son zonas localizadas en las partes más bajas (aguadas y sabanas con poco o nada de drenaje).

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa.

Desde el punto de vista geomorfológico, el estado de Quintana Roo forma parte de una gran provincia fisiográfica denominada Llanura Costera del Atlántico Norte, la cual se extiende por toda la costa del Golfo de México desde el Este y Sur de Estados Unidos hasta la Península de Yucatán. En la entidad se distinguen tres unidades geomorfológicas:

- *Meseta baja de Zoh Laguna.* Esta estructura se presenta en el extremo Sudoccidental del Estado, separada de las planicies del Caribe por escalones bruscos que corresponden a líneas de falla. Está formada por rocas calizas miocénicas.
- *Planicies del Caribe.* Prácticamente se distribuyen en todo el Estado: al Norte las rocas oligocénicas, al sur las pliocénicas, y las pospliocénicas en toda la parte central. En estas planicies se encuentran las depresiones más abundantes, ak'alché, consistentes en áreas planas en donde se desarrollan procesos de acumulación de agua debido a la presencia de suelos de gley y cuya característica es la impermeabilidad.

- *Litoral Coralífero del Noreste.* Está relacionado con la presencia de calizas fosilizadas pospliocénicas, en especial corales, se encuentran muy cercanas a la costa, lo que le da un matiz blanquecino al material arenoso del litoral. Ésta es una zona reducida que comprende el extremo nororiental quintanarroense. Los cordones litorales y penilagunares son escasos y angostos en su mayoría.

### *Geomorfología del Municipio de Isla Mujeres*

El Municipio de Isla Mujeres se distingue por ser una de las porciones territoriales más recientes de la plataforma peninsular, en su mayor parte emergida por sobre el nivel de las aguas marinas durante el terciario superior y en el cuaternario. Desde el punto de vista de su composición geológica, se caracteriza por ser una extensa y sólida masa de naturaleza calcárea, producto de la consolidación de sedimentos fósiles conformados por residuos conchíferos de origen marino, constituido a su vez por carbonatos de calcio y magnesio bajo las formas de calcita, dolomita y aragonita.

La región se ubica en lo denominada Losa de Yucatán, la cual está formada por rocas sedimentarias del Cenozoico por calizas, dolomitas y otros materiales calcáreos arcillosos del Terciario Superior Ts (cz), las cuales ocupan gran parte del territorio (43%) de la planicie continental, así mismo, se presentan calizas del Pleistoceno Tpl (cz) ocupando el 23% del territorio, mismas que se extienden formando franjas paralelas al litoral, así como, por suelos lacustres Q (la) y de litoral Q (li) del Cuaternario (34% del territorio) que se extienden hacia el este formando paralelas a las calizas (INEGI, 1984).

El municipio en su parte insular, al igual que todo el territorio peninsular, se caracteriza por la relativa uniformidad que presente el sustrato geológico, en particular el manto rocoso más superficial. En efecto, el municipio muestra una reducida variabilidad geológica respecto a la composición química y mineral de las rocas, a su origen y modo de formación, así como a los procesos generales de evolución a los que están sujetos, no obstante no es posible reconocer marcadas diferencias en relación a sus características morfológicas. Estas diferencias observadas corresponden a rasgos

específicos, probablemente asociados con las distintas edades que se han determinado para diversos materiales y con las distintas posiciones que éstos guardan en el perfil estratigráfico, lo cual ha permitido identificar todo en la costa o cerca de ella un conjunto de rocas carbonatadas, entre las que destacan los depósitos arenosos no consolidados en la costa o cerca de ella, los variados tipos de roca caliza, las margas, coquinas, calizas coralígenas y algunos sedimentos arcillosos de menor importancia. Generalmente, estos materiales están presentes a lo largo de todo el estado de Quintana Roo, aunque no siempre es posible encontrarlos superficialmente, dado que generalmente estos están dispuestos en una serie de capas irregulares de depósitos lacustres y abisales con restos de organismos pelágicos, calizas arrecifales, capas delgadas de lutita y yeso, gruesos mantos de margas, calizas compactadas dolomíticas y yesíferas ocasionalmente silicificadas (Flores Díaz, 1974)<sup>14</sup>.

En cuanto al sitio de pretendida ubicación del proyecto, se considera que los procesos de sedimentación que habrían de originar los mantos rocosos en la zona del proyecto inician su formación en el Eoceno. Lo cual se pudo realizar debido a la serie de movimientos epirogenéticos con ascensos, pausas y retrocesos que acontecieron en la historia geológica de la región dando como resultado la formación de una gigantesca losa.

Lo anterior es evidente, debido a que la parte terrestre del sitio del proyecto se distribuyen amplias áreas de suelo tipo lacustre y que se caracterizan por ser unidades terrígenas que son fácilmente transportadas por corrientes superficiales. Además, de que estos sedimentos no están consolidados y se constituyen de arenas y arcillas con materia orgánica y algunas sales precipitadas.

#### **4.2.6.3.12. Características del relieve.**

El relieve de la Península de Yucatán es el resultado de la interacción de procesos internos o endógenos que han dado lugar al ascenso por encima del nivel del mar de las

---

<sup>14</sup> Flores-Díaz, A. 1974. *Los suelos de la República Mexicana*. En: Flores-Díaz, A., L. González-Quintero, T. Álvarez & F. Lachica. *El escenario geográfico*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México D.F. Pp. 9-108.

capas formadas por el piso oceánico y los procesos contrarios, los exógenos o externos, que por medio del intemperismo modifican gradualmente la superficie, controlados por el clima.

La Península de Yucatán muestra dos unidades morfológicas principales: en la primera, ubicada al norte, en donde se localiza la modificación de la trayectoria del gasoducto y en ella predominan las planicies y las rocas sedimentarias neogénicas; en el sur las planicies alternan con lomeríos de hasta 400 msnm en rocas marinas oligocénicas.

En cuanto al estado de Quintana Roo, el relieve es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01% y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con algunas colinas de tamaño pequeño y numerosas hondonadas; la altura media es de 10 msnm. Las principales elevaciones son los cerros: El Charro (230 msnm), Nuevo Bécar (180 msnm) y El Pavo (120 msnm).

**Tabla 26.** Principales elevaciones de Quintana Roo.

Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud msnm*
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
<b>Cerro El Charro</b>	18	06	88	53	230
<b>Cerro Nuevo Bécar</b>	18	44	89	07	180
<b>Cerro El Pavo</b>	18	29	88	47	120

\* msnm : metros sobre el nivel del mar

Fuente: INEGI, Carta topográfica, 1:50 000.

La superficie estatal forma parte de la provincia Península de Yucatán. Existe una llanura que domina el oriente y norte del estado y al occidente un lomerío conformado por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), en esta zona se encuentra el cerro los Chinos con 370 metros sobre el nivel del mar (msnm), siendo la mayor altitud del estado.

El relieve de Quintana Roo es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01 % y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con algunas colinas de tamaño pequeño y numerosas hondonadas; la altura media es de 10 msnm. Las principales elevaciones son los cerros: El Charro (230 msnm), Nuevo Bécar (180 msnm) y El Pavo (120 msnm).

Las características geológicas de la región donde se localiza el proyecto quedan comprendidas dentro de la provincia Península de Yucatán y la subprovincia de la Costa Baja de Quintana Roo. La fisiografía de la zona corresponde a una topografía de playa arenosa.

# CLUB DE PLAYA SIRENA MIA

## Manifestación de Impacto Ambiental

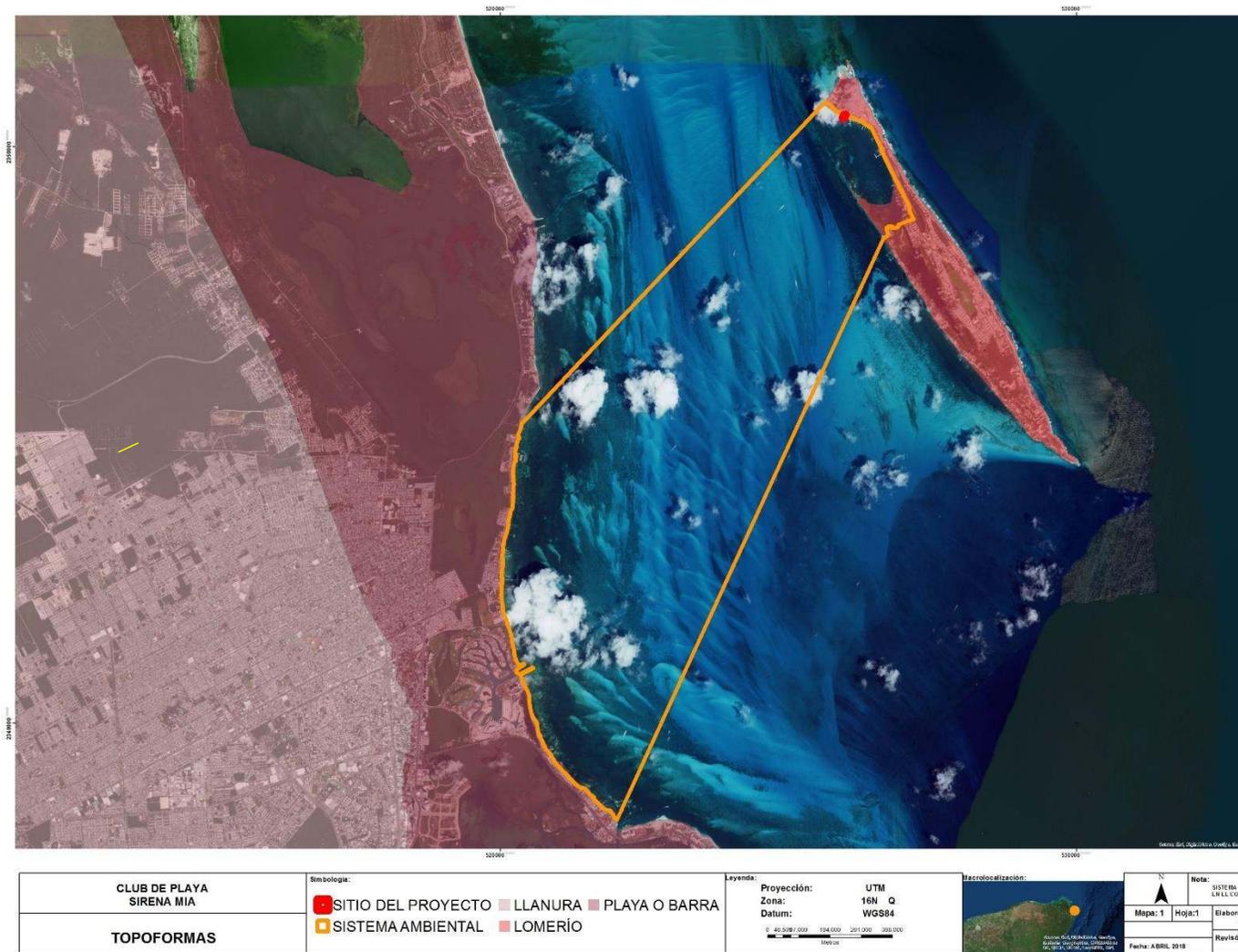


Figura 17. Topoformas según INEGI.

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

#### **4.2.6.3.13. Susceptibilidad de la zona.**

La vulnerabilidad sísmica se define como una expresión que relaciona las consecuencias probables de un movimiento de tierra sobre una construcción, una obra de ingeniería o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del temblor que podría generarlas.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (CENAPRED, 2004).<sup>15</sup> Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

[http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/region\\_sismica\\_mx.jsp](http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/region_sismica_mx.jsp)

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, el único sismo registrado en los últimos 6 años, para la zona de la Península de Yucatán, fue en el 2009, de 4.4 grados en escala Richter, con un epicentro localizado aproximadamente a 540 km de la Isla de Cozumel.

Por lo anterior, se puede mencionar que el área del proyecto no es una zona que presente riesgos sísmicos, ni con pendientes fuertes que puedan provocar un deslizamiento de tierras inesperadas, así como tampoco actividad volcánica, erosión o contaminación radioactiva.

---

<sup>15</sup> CENAPRED. 2004. *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Serie: Atlas Nacional de Riesgos*. CENAPRED. México.

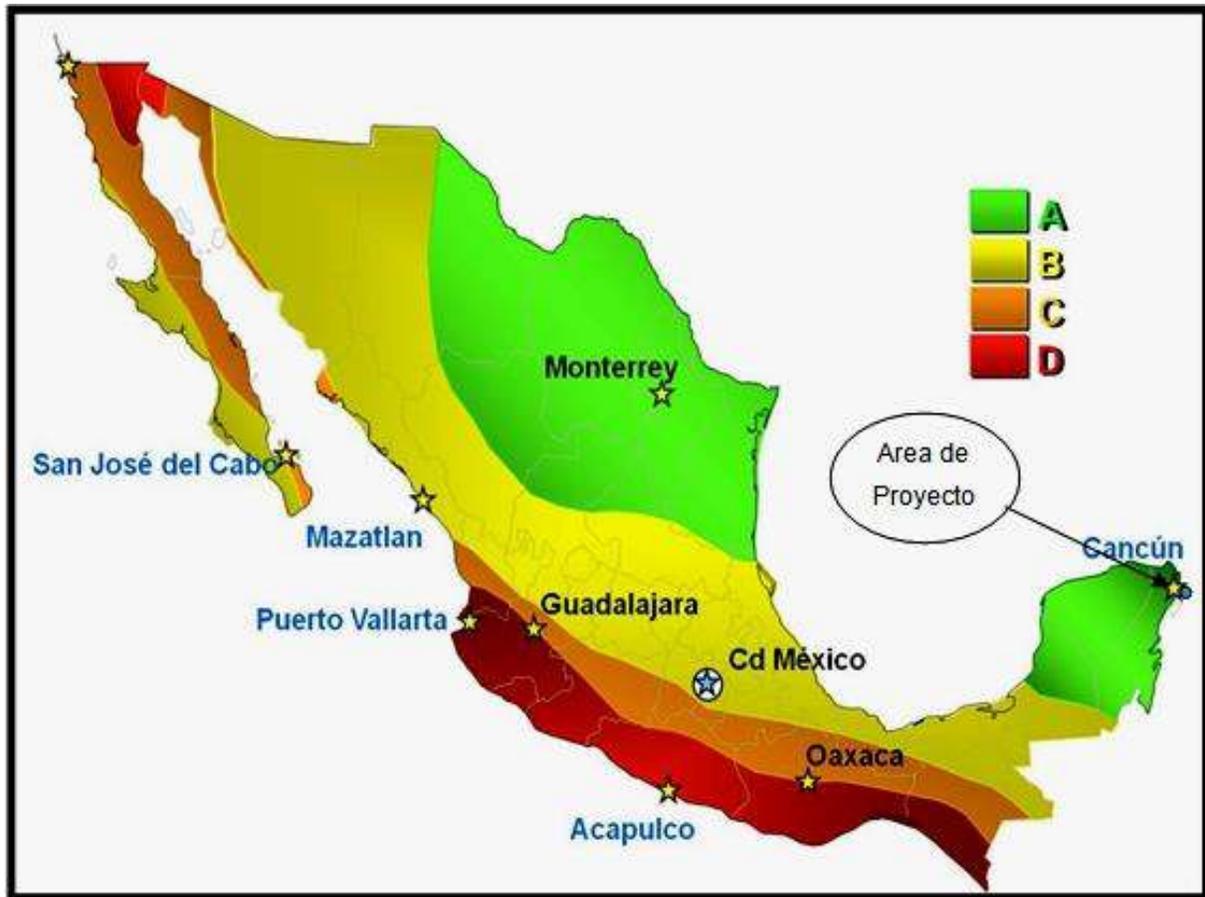


Figura 12. Regionalización sísmica de la República Mexicana y señalización del área del proyecto.

Fuente: Tomado y Modificado de CENAPRED.

## Edafología

La reciente formación geológica de la Península de Yucatán no ha permitido el desarrollo de suelos profundos o formalmente constituidos; son jóvenes en estado transitorio y en proceso de evolución. Se formaron por la intemperización del material calcáreo sedimentario del Mioceno, del Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca, así como su aportación de materia orgánica. El piso superficial es permeable con una capa de suelo sumamente frágil. La formación del suelo es lenta, debido a la gran solubilidad de la roca con el agua de lluvia. En consecuencia, los materiales son fáciles y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos elementos para el desarrollo del suelo, lo que implica poca fertilidad. Presentan una

porción inicial donde la parte superior se compone de material vegetal y tierra, es muy delgada y con una buena cantidad de materia orgánica humificada. La cantidad de materia orgánica.

Los suelos son jóvenes, delgados y poco desarrollados, sujetos a movimiento continuo de material por acción eólica, pluvial y mareal. Debido a la porosidad de la roca caliza y a la alta permeabilidad del karst, no se producen corrientes de agua superficial ni se da la acumulación de agua en superficie, promoviendo un drenaje subterráneo hacia el Golfo de México.

Todos los tipos de suelos del área se caracterizan por ser poco evolucionados, descansan sobre lecho de roca calcárea o de saskab (calizas amorfas blanquecinas) poco profundos, con elevada pedregosidad y rocosidad, generalmente permeables, carentes de horizonte B y con pH neutro a ligeramente alcalino. La descripción de los suelos está basada en Duch (1988)<sup>16</sup> y Aguilera (1958)<sup>17</sup>.

El lecho calcáreo soporta el saskab, una tierra blanca deleznable de origen sedimentario y composición caliza. Contiene pedacería de conchas y corales. El porcentaje de  $\text{CaCO}_3$  varía del 77% al 93%, posee pequeñas cantidades de óxidos e hidróxidos de fierro, arcilla y feldespato, así como un contenido variable de materia orgánica (2.5% a 9%). Por su capilaridad presenta buena permeabilidad y retención de agua (López-Ornat 1983)<sup>18</sup>.

El conjunto de suelos presentes en el estado de Quintana Roo está conformado por los litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchals, regosoles y nitosoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los dos primeros sobre los restantes.

---

<sup>16</sup> Duch, Gary Jorge. 1988. *La conformación territorial del estado de Yucatán*. Acervo bibliográfico de la Universidad Autónoma de Chapingo. México.

<sup>17</sup> Aguilera, Nicolás. 1958. "Los suelos". En: *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. E. Beltrán, editor. IMRNR, México. Pp. 117-212.

<sup>18</sup> López-Ornat. 1983. *Quintana Roo: Archaeology*. Pp. 317.

El estado presenta en general suelos poco profundos que desde el punto de vista edáfico la entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café con un abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil.

Dentro de esta entidad federativa se tienen presencia de diversas unidades y subunidades de suelo, 16 en total para la entidad, se encuentran desplegadas territorialmente de manera individual o, como ocurre en la mayoría de los casos, formando diversas asociaciones edáficas como suelos dominantes o secundarios; sin embargo, existen doce de los treinta grupos de suelos principales, reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2014)<sup>19</sup>. Cuatro grupos abarcan 85.58 % de la superficie estatal.

En la siguiente tabla se presentan las diferentes unidades y subunidades de suelos identificadas dentro de los límites del estado de Quintana Roo; ellas dan lugar a un conjunto de 93 asociaciones edáficas distintas, y configuran 757 polígonos o unidades cartográficas que cubren en total una extensión superficial de 42,150.83 km<sup>2</sup> (4,215,083 ha). La diferencia con la superficie total que reporta el propio INEGI (42,785.7 km<sup>2</sup>) corresponde a cuerpos de agua y las localidades urbanas y rurales.

**Tabla 27.** Unidades de suelo dominantes en las asociaciones edáficas presentes en el estado de Quintana Roo y extensión superficial que ocupan.

UNIDADES DE SUELO DOMINANTES	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	SUPERFICIE (ha)	%	NUSS*	NUC**
<b>Cambisol</b>	75.63	7,563.09	0.18	1	1
<b>Fluvisol</b>	5.33	533.25	0.01	1	3
<b>Gleysol</b>	3,834.89	383,489.21	9.10	3	280

<sup>19</sup> Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB). 2014. Sistema Internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. 218 p. FAO. E-mail: <http://www.fao.org>

<b>Litosol</b>	10,657.52	1,065,751.92	25.28	1	27
<b>Luvisol</b>	939.49	93,948.71	2.23	2	10
<b>Nitosol</b>	36.84	3,683.96	0.09	1	8
<b>Regosol</b>	2,490.59	249,058.68	5.91	1	47
<b>Rendzina</b>	21,401.52	2,140,152.01	50.77	1	275
<b>Solonchak</b>	908.68	90,867.62	2.16	3	62
<b>Vertisol</b>	1,800.35	180,034.59	4.27	2	44
<b>TOTALES</b>	<b>42,150.83</b>	<b>4,215,083.04</b>	<b>100.0</b>	<b>16</b>	<b>757</b>

\***NUSS**: Número de unidades y subunidades de suelo. \*\***NUC**: Número de unidades o polígonos cartográficos.

**Fuente:** INEGI. Cuadro elaborado con base en la información contenida en el Programa IRIS 4.1. Proyecto Edafología. Serie I.

La Rendzina es el suelo dominante de las asociaciones edáficas que abarcan la mayor extensión territorial en Quintana Roo, cubren una superficie de 2,140,152.01 ha que representa 50.7 % del total del estado . Siguen, en cuanto a extensión territorial ocupada, las asociaciones edáficas en las que el Litosol es el suelo dominante, con una superficie de 1,065,751.92 ha esto es, 25.3 % del total de la demarcación territorial del estado.

Aunque en calidad de suelo secundario, la Rendzina y el Litosol también forman parte de otras asociaciones edáficas, lo cual permite inferir que ambas unidades de suelo tienen en la entidad una cobertura superficial mayor que la que mostrada en la tabla antes descrita.

En Quintana Roo los suelos son importantes para las actividades agrícolas, ganaderas y forestales así como para el turismo, urbanismo y recreación. Se trata de suelos jóvenes, algunos pocos desarrollados. Además, estos son drenados, excepto en áreas cercanas a la costa, donde el drenado es escaso o nulo, lo que favorece la formación de humedales, ecosistemas cuyos suelos se encuentran inundados de agua dulce o salada, siendo los más representativos los que están ocupados por manglares en extensas áreas costeras.

Por su origen geológico, esta zona, como toda la península, presenta aspectos fisiográficos singulares. La franja costera en especial, es una zona plana en donde se encuentran áreas inundadas e inundables. Los litorales pueden ser arenosos de origen marino, o rocosos de origen calcáreo.

Dada la solubilidad de la roca en la Península de Yucatán, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (INE/SEMARNAP, 1998)<sup>20</sup>.

La formación de un horizonte arcilloso es común en los suelos antiguos, horizonte que aflora cuando las quemadas o la intemperie destruyen la capa de suelo negro, dando lugar a los suelos rojos de tipo *chac-luum* o *k' ankab*. Ambos suelos son deficientes en manganeso y potasio. Solamente en los suelos bajos, y debido al arrastre coluvial desde zonas más altas, se forman suelos profundos, pero de textura muy fina y, por lo tanto, inundables y pesados, llamados ak'alches, que pueden secarse y agrietarse durante la época de secas. Los suelos inundables de las marismas y humedales, tipo margas o de turbera, descansan igualmente sobre la roca calcárea y han sido poco estudiados.

En Quintana Roo existen doce de los treinta suelos principales, reconocidos por Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2014). Cuatro grupos abarcan 85.58% de la superficie estatal.

**Tabla 28.** Denominación maya de los suelos predominantes de Quintana Roo.

<b>Denominación maya suelos de Quintana Roo</b>		
<b>Nombre maya</b>	<b>Base referencial Mundial para el Recurso Suelo</b>	<b>Características</b>
<i>Tzek' el</i>	Leptosol, (lítico o rénzico)	Pedregoso. Roca dura continua a poca profundidad.

---

<sup>20</sup> INE-SEMARNAP. 1988. *Avances para el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en México*. Dirección General de Gestión e Información Ambiental, México.

<b>Ak' alche</b>	Vertisol gléyico o gleysol vértico	Tierras bajas que se inundan. De propiedades gléyicas (respecto al color del suelo).
<b>Pus-lu'um</b>	Phaeozem	Suelos que no se inundan, situados en lomerío suave, con un horizonte superficial. Oscuro y generalmente fértil.
<b>K'ankab</b>	Luvisol crómico	Tierra bermeja. Hacen referencia al color rojo fuerte de todo el perfil del suelo.

**Fuente:** Elaborado con base en entrevistas en comunidades mayas de la zona.

Ahora bien, con respecto al municipio de Isla Mujeres, se tomó como base la clasificación de la FAO/UNESCO de 2002<sup>21</sup>, encontrando que dentro del municio se identificaron cuatro tipos de suelo, los cuales corresponden a: Regosoles calcáricos, Solonchak, Gleysoles y Rendzinas-Litosoles.

En la porción Oriental de la zona continental del municipio, el suelo dominante es el Solonchak, el cual está asociado a ecosistemas costeros y de manglar. Y por último, en la parte central de la zona continental del municipio, en las zonas inundables se presenta como suelo predominante el Gleysol.

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Gleysol	0.45
Litosol	80.50
Luvisol	4.80
Regosol	0.30
Rendzina	0.25
Solonchak	13.70
<b>Total</b>	

*Fuente: Elaboración propia con base a datos del marco geoestadístico, 2010. INEGI.*

<sup>21</sup> FAO.2002. *FAO/UNESCO, Digital Soil Map of the World and derived soil properties*. Land and Water Digital Media Series #1 rev 1. FAO, Roma.

Los dos principales tipos de suelo presentes en la ínsula Isla Mujeres son: Regosoles calcáricos y Solonchak.

*Regosoles calcáricos*

Estos tipos de suelo forman dunas y playas con pendientes poco pronunciadas que permiten un drenaje superficial rápido y se caracterizan por no presentar capas distintas; son suelos de colores claros y se parecen a la roca que les dio origen. Están constituidos por arenas profundas de más de 2 m, en tonos blanco o rosado y fuertemente permeables; el manto freático se puede localizar entre los 70 y 200 cm de profundidad. Presentan una alta concentración de carbonatos, son pobres en materia orgánica y tiene un pH ligeramente ácido. Estos suelos sirven de sustrato para la vegetación halófila o de duna costera, que comprenden a la vegetación pionera y matorrales de duna costera.

Derivado de lo anterior y en referencia al tipo de suelo específico del predio de pretendida ubicación del proyecto, éste corresponde al tipo Solonchak, el cual es un tipo de suelo salino que se localiza en la zona costera ubicada en la parte continental del municipio y en la parte insular. La descripción según el INEGI<sup>22</sup> para este tipo de Suelo se presenta a continuación:

*Solonchak (símbolo: Z)*. Del ruso sol: sal; literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad.

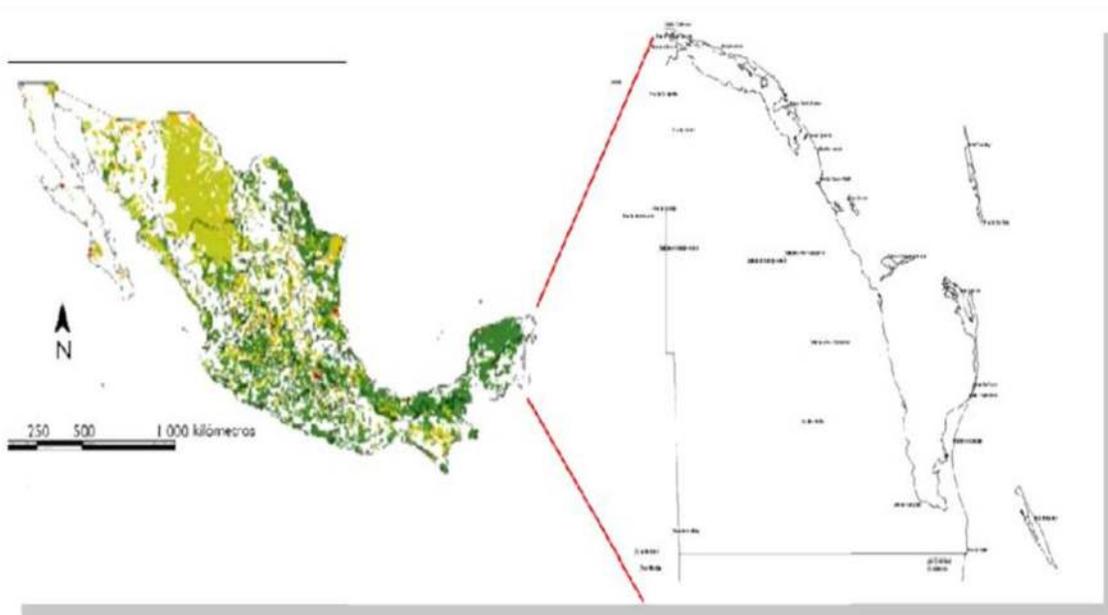
---

<sup>22</sup> INEGI. 2003. *Guía para la interpretación de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación*. INEGI. México.

### *Degradación de Suelos*

En el municipio de Isla Mujeres, la degradación química del suelo está asociada a la agricultura, en donde se reduce la fertilidad de los suelos por la disminución de los nutrientes. Las fuentes oficiales (dada la escala del suelo) determinan que no existe una degradación química aparentemente dentro del Municipio, fundamentalmente en la ínsula.

La degradación física del suelo dentro del Municipio de Isla Mujeres está referida principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua. Esto ocurre cuando el suelo se compacta (por ejemplo, por el tránsito de vehículos o animales), se endurece o es recubierto (urbanización). Aunque este tipo de degradación no afecta grandes extensiones del Municipio, es importante debido a su alto impacto, ya que es un proceso prácticamente irreversible.



**Figura 18.** Degradación de los suelos en el Municipio de Isla Mujeres.

Fuente: *PDDU Zona Insular 2009-2030*

#### 4.2.6.4. Hidrología superficial y subterránea.

##### *Hidrología superficial*

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el INEGI, la Península de Yucatán está clasificada dentro de la Región Hidrológica Administrativa XII, a la cual corresponden tres regiones hidrológicas, Yucatán Este, Oeste y Norte. El estado de Quintana Roo comprende dos, la Yucatán Norte y Yucatán Este. En la zona norte del Estado de Quintana Roo se localiza la Región Hidrológica denominada RH 32, Yucatán Norte. Esta región comprende dos cuencas, la RH 32 A *Quintana Roo* y la Cuenca RH 32 B *Yucatán* (CONANP, 2003; INEGI, 2011)<sup>23</sup>.

##### *Cuenca Quintana Roo (RH 32 A.)*

Incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, lo que corresponde a 31 % de la superficie estatal; limita al norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe, al sur con la división de la Región Hidrológica Yucatán Este (que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud norte) y al oeste con el estado de Yucatán donde continúa.

La temperatura media anual es de 26 °C, con una precipitación de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca, y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10 %, 10.1 a 15 % y de 15.1 a 20 por ciento.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas, como Cobá, Punta Laguna y La Unión; lagunas que

---

<sup>23</sup> INEGI. 2011. *Continuo Nacional de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación*. Dirección Nacional de Geografía y Medio Ambiente. INEGI.

se forman junto al litoral, Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. La mayoría son de uso recreativo.

El flujo hidrológico del acuífero RH 32 A, se descarga en el mar en la costa norte del Caribe mexicano a través de sistemas kársticos del tipo de cuevas submarinas, caletas, conductos de disolución y manantiales submarinos, éstos últimos conocidos en la zona como “Ojos de Agua”. Las condiciones geohidrológicas del área están bien definidas, se cuenta con una recarga muy superior a la utilización, lo que se define como alta disponibilidad de agua, cuyo flujo subterráneo es hacia la costa, sin embargo, se presentan leves problemas de calidad y presenta rangos de entre 5 a 95% de salinidad del agua de mar, por lo que el agua superficial, como en las lagunas costeras no puede ser utilizada para fines de consumo directo o actividades agrícolas (CONANP, 2003)<sup>24</sup>.

La Cuenca 32A *Quintana Roo* cuenta con una superficie de 1'556,572.00 ha (15, 565' 720,000.00 m<sup>2</sup>).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Municipio de Isla Mujeres se localiza en la Cuenca Quintana Roo, perteneciente a la región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo) RH32 en un 100%.

Por su escaso relieve, el Municipio de Isla Mujeres no presenta escurrimientos superficiales. La alta permeabilidad de la planicie favorece la filtración, además de la densa vegetación que cubre los suelos ayuda a una elevada evaporación de agua de lluvia, es por ello que sólo el 1.98% del territorio municipal son cuerpos de agua.

En la zona de estudio, debido a la presencia de materiales de origen sedimentario calcáreo y arrecifal, con disolución originada por permeabilidad alta, las posibilidades

---

<sup>24</sup> CONANP. 2003. *Descripción de la Cuenca Quintana Roo*. En: *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (en Formulación)*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 154 p.

de formar acuíferos son muy bajas, y éstos no existen en Isla Mujeres, lo que explica la dotación de agua potable proveniente de la zona continental.

En Isla Mujeres se encuentran tres cuerpos de agua superficiales, la mayor es la Laguna Makax, comunicada al mar por un canal de marea angosto que desemboca en la Bahía de Mujeres, y dos lagunas interiores conocidas como Salina Grande y Salina Chica, ambas sin comunicación superficial con el mar.

Por sus características, sólo la Laguna Makax, al estar comunicada con el Mar Caribe, mantiene en buenas condiciones su calidad del agua, ya que las dos lagunas interiores contienen agua hipersalina estancada y han sido contaminadas con todo tipo de desechos orgánicos e inorgánicos.

#### *Unidades geohidrológicas*

En el estado de Quintana Roo, la escasa presencia de corrientes superficiales permanentes, así como la precaria y efímera aparición de escurrimientos durante la época de lluvias regulares, son condiciones debidas a la combinación de todo un conjunto de rasgos y atributos que favorecen la infiltración del agua hacia los estratos calizos más profundos, entre los cuales se destacan:

- La permeabilidad de los materiales rocosos del subsuelo.
- La abundante fracturación y fragmentación de la coraza calcárea superficial.
- El escaso desnivel entre las formaciones más altas y más bajas del terreno.
- La ligera inclinación general de las pendientes, sobre todo en las áreas más bajas del terreno.
- La ligera inclinación general de las pendientes, sobre todo en las áreas más bajas y planas de la entidad.

El acuífero está constituido por cuatro unidades geohidrológicas principales (INEGI, 2010)<sup>25</sup>, conformadas por diferentes tipos, roca caliza consolidada y otros materiales no consolidados (sedimentos o suelos), cada uno con diferentes posibilidades de almacenamiento y transmisibilidad de agua, como se muestra en la siguiente tabla y su distribución territorial se muestra en la figura que se presenta a continuación:

**Tabla 29.** Unidades geohidrológicas que conforman los acuíferos del estado de Quintana Roo.

<b>UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS</b>	<b>POSIBILIDADES</b>	<b>SUPERFICIE (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
<b>Materiales Consolidados</b>	<b>Altas</b>	<b>34,658.2</b>	<b>81.1</b>
	<b>Medias</b>	<b>221.7</b>	<b>0.5</b>
	<b>Bajas</b>	<b>1,881.4</b>	<b>4.4</b>
<b>Materiales No Consolidados</b>	<b>Bajas</b>	<b>5,514.7</b>	<b>12.9</b>
<b>Cuerpos de Agua Superficial</b>		<b>445.7</b>	<b>1.1</b>
<b>TOTALES</b>		<b>42,721.6</b>	<b>100</b>

Fuente: INEGI, 2010.

### *Características del agua subterránea por zona geohidrológica*

Existen cuatro zonas geohidrológicas en el estado de Quintana Roo:

1. Cerros y valles
2. Cuencas escalonadas
3. Planicie interior
4. Costas bajas

Adicionalmente, y por su condición geográfica se encuentra la Isla de Cozumel.

### *Cerros y valles*

---

<sup>25</sup> INEGI, 2010. *Programa IRIS 4.1. Proyecto Hidrología Subterránea. Serie I.* En: Diagnóstico Sectorial Quintana Roo 2010. SAGARPA-Gobierno Libre y Soberano de Quintana Roo. 191 p.

Esta zona se encuentra al suroeste del estado en los municipios Othón P. Blanco, José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto, y continúa en los estados de Campeche y Yucatán; representa 16.3% de la superficie estatal.

Por su mayor elevación y relieve es la más compleja, está conformada por rocas calizas y dolomías del Paleoceno y Eoceno con alto grado de fracturamiento y disolución, presenta lomeríos alineados, una altura que va de 60 a 70 metros y en ocasiones rebasa los 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). El acuífero en esta zona es libre y el agua que se extrae es para abastecimiento público y uso agropecuario. La dirección del flujo subterráneo de agua es hacia el este y norte; el acuífero tiene un espesor medio de 80 m, que disminuye en la misma dirección que el flujo; su profundidad es de 50 a 100 metros.

El agua es de buena calidad, pero en la parte suroeste se encuentran calizas con intercalaciones de margas y yesos pertenecientes a la formación Icaiché, que le dan un sabor amargo y no apto para el consumo humano.

#### *Cuencas escalonadas*

Zona geohidrológica ubicada al sureste del estado, abarca desde el norte de la Bahía del Espíritu Santo hasta los límites con el país de Belice, su superficie comprende 15.1% del estado; colinda al norte con la planicie interior, al este con el mar Caribe y la zona Costas bajas, al sur con Belice y con las Costas bajas y al oeste con la zona Cerros y valles. En esta zona se encuentran los municipios Othón P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad.

Está conformada por rocas calizas de un color blanco del Paleoceno, Mioceno (formación Estero Franco) y Terciario superior, con finas láminas de yeso llamadas localmente sascab. Un sistema de fallas en dirección noreste-suroeste ocasiona una gran fractura y una serie de escalones orientados hacia esa misma dirección, además, las rocas tienen una gran disolución, que es característica de las calizas. En esta zona,

el acuífero también es de tipo libre y el agua extraída se destina para agua potable, usos agropecuarios y servicios, y se considera un acuífero subexplotado.

El flujo del agua subterránea se dirige hacia el este, tiene una profundidad promedio de entre 20 y 50 m, aunque cerca de las costas es hasta de un metro, el espesor medio del acuífero es de 50 metros. El agua extraída es de buena calidad, sin embargo existen fuentes contaminantes, como las industrias y las actividades agrícolas, también influyen el uso de agroquímicos y las descargas domésticas clandestinas.

#### *Planicie interior*

Esta zona se encuentra al norte del estado, en los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Lázaro Cárdenas, Benito Juárez e Isla Mujeres con una extensión que equivale a 41.1 % de la superficie estatal. Colinda al norte con la zona Costas bajas, al este con el mar Caribe y Costas bajas, al sur con las zonas Cuencas escalonadas, Cerros y valles, y al oeste continúa en el estado de Yucatán.

Está formada por rocas calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno superior-plioceno, también se encuentran rocas del Terciario superior. Las calizas presentan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituye un buen acuífero.

El acuífero es libre y se encuentra subexplotado; la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el este en su parte media, al oeste cerca de Yucatán y al norte en los municipios de Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres. Tiene una profundidad de 20 a 50 metros hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas; su espesor medio es de 19 metros. El agua es de buena calidad, excepto en las costas, donde los sólidos disueltos muchas veces rebasan las 4 000 partes por millón.

#### *Costas bajas*

Se localiza en los alrededores de las bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende el área de costa de Playa del Carmen hasta Cancún y la costa

norte del estado; colinda al sur con las Cuencas escalonadas y al norte con la Planicie interior. Abarca 27.1 % de la superficie del estado.

Está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario superior y del Cuaternario; incluye depósitos recientes sin consolidar, tales como arenas de playa. Estas zonas son de alta permeabilidad, lo que se manifiesta en la formación de una delgada capa de agua dulce sobre la salada. Hay un acuífero libre que sirve para la extracción de agua para uso doméstico y se encuentra en condición de equilibrio; su flujo va en dirección a las costas y bahías, y tiene una profundidad de cinco a diez metros.

Es la zona más crítica del estado, ya que presenta las condiciones más adversas del medio acuífero, como la alta permeabilidad de las calizas y el delgado espesor del agua dulce.

#### *Isla de Cozumel*

Esta zona comprende en su totalidad a la isla de Cozumel, abarca 122 km<sup>2</sup> que representan 0.4 % de la superficie del estado; está conformada por caliza del Cuaternario que se presenta en forma masiva con fracturamiento moderado, su permeabilidad es alta. Es un acuífero de tipo libre con nivel estático entre uno y cinco metros, el espesor saturado de agua dulce del acuífero es muy delgado y aumenta hacia el centro de la isla.

La parte central de la isla tiene agua de buena calidad, es de dulce a tolerable, y, por su situación de isla y condición del acuífero, pueden presentarse problemas de intrusión salina.

De tal manera que de acuerdo con lo antes expuesto, en Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.

El acuífero de Quintana Roo es altamente vulnerable a la contaminación, debido al gran fracturamiento del suelo y la abundancia de oquedades en las rocas, su alta conductividad hidráulica, el escaso espesor de los suelos y de la zona no saturada propician la casi inmediata respuesta del medio hidrogeológico al agente externo (aguas residuales, agroquímicos, afluentes industriales y materia orgánica); el acuífero es susceptible a la degradación por la intrusión salina provocada por cualquier variación en las condiciones de flujo de agua.

Ahora bien, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

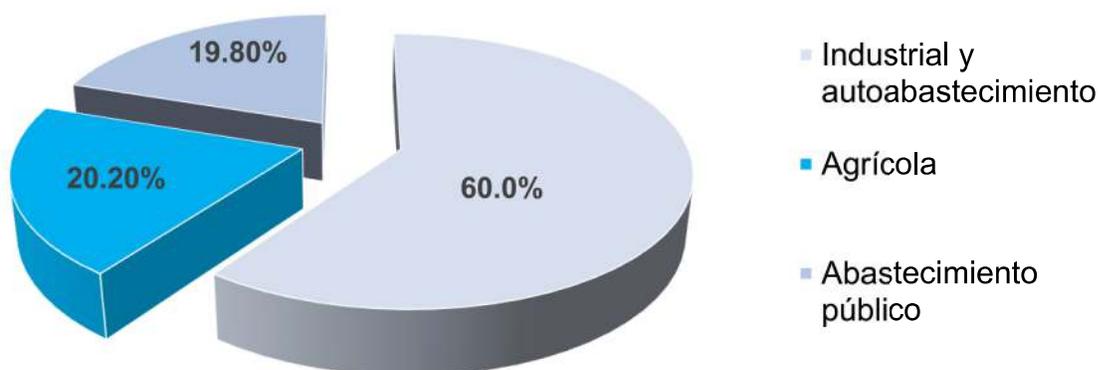
Se trata de un acuífero de tipo freático, es decir, de poca profundidad, con características hidráulicas heterogéneas. La mayor parte de la superficie estatal es de llanuras con notable desarrollo kárstico, que deja al descubierto los cenotes; en tanto que en el área de lomeríos la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada y no se observa desde la superficie.

El acuífero se explota con cientos de pozos y norias; de los primeros, destacan las baterías que abastecen los desarrollos turísticos de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel, cuyo diseño y construcción se realizó con especial cuidado para prevenir la intrusión salina. Aún cuando el acuífero recibe abundante recarga, su uso intensivo está relativamente restringido, debido a que bajo el agua dulce existe una cuña de agua marina en los acuíferos costeros.

Ante la fragilidad de los recursos acuíferos del subsuelo existen normas oficiales que regulan los diferentes tipos de extracción de agua en cada uno de los municipios del estado.

En virtud de lo anterior, en Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.

En la figura siguiente se muestran los volúmenes concesionados de los acuíferos, según el tipo de uso.



**Figura 19.** Porcentaje de volúmenes concesionados, según el tipo de uso (2007).

Fuente: CONAGUA. *Estadísticas del agua en México, 2008.*

### *Flujo subterráneo*

La Península de Yucatán carece de corrientes superficiales importantes; así, gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas. Una vez que se integra al sistema acuífero, el agua sigue diferentes trayectorias de flujo, controladas por el desarrollo o evolución del karst profundo.

La estructura natural del agua en el subsuelo de la entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del

nivel base de descarga. La alimentación del acuífero genera el flujo que partiendo de la porción suroriental del Estado, se dispersa hacia el norte, el noroeste. Siguiendo estas direcciones el agua busca una salida; en el trayecto, una parte importante es extraída por la vegetación nativa, el resto sigue su curso subterráneo, escapando al mar por ramificaciones o caletas aledañas, cabe mencionar que el tamaño del terreno es proporcionalmente pequeño y está inmerso en un complejo sistema acuífero subterráneo.

#### **4.2.6.5. Relieve submarino**

La topografía submarina presenta una zona de transición entre el continente y el océano, de tal manera que las costas de la isla reciben corrientes tanto del Mar Caribe como del Golfo de México, por lo que se ve marcadamente afectada la circulación oceánica y por lo tanto, la distribución de los arrecifes coralinos que ahí se encuentran. La parte principal del Mar Caribe está ocupada por cuencas oceánicas profundas, separadas entre sí por un sistema de crestas casi paralelas. Las costas de Quintana Roo, están sometidas a una dinámica erosiva intensa, soportando un proceso de continuo retroceso, especialmente, por la frecuente presencia de tormentas y huracanes característicos de esta región. Esta actividad destructiva es contrarrestada por las comunidades biológicas, ya que la línea de costa parece ser estable, y en algunos lugares avanza debido a la contribución de dichas comunidades al depósito calcáreo (acreción). La comunidad de mayor trascendencia en este aspecto es el arrecife coralino, particularmente las algas calcáreas y los corales hermatípicos, que continuamente aportan al sistema esqueletos calcáreos.

Los arrecifes actúan como una barrera disipadora de la energía de las olas y de las corrientes marinas, que de otra manera erosionarían la línea costera. El mantenimiento del arrecife coralino es resultado de un equilibrio dinámico entre los procesos de destrucción por la biodegradación del sustrato y el efecto mecánico y químico del oleaje y de las propias corrientes, que son equilibrados por los procesos de crecimiento, acumulación y litificación de la biomasa arrecifal.

De esta manera, a pocos kilómetros al este y noreste, fuera de la costa de Cancún, varias partes de una cordillera sumergida compuesta de calizas de eolinita se extienden hacia el borde marino de una plataforma aproximadamente a 9 metros bajo el nivel del mar. Así, Isla Contoy, Isla Mujeres y Cancún, son parte remanente de crestas de eolinita depositadas en el borde externo de la terraza de los 9 metros durante una cercana baja del nivel del mar, probablemente durante estadios tempranos de la regresión del Wisconsin.

#### **4.2.6.6. Oceanografía.**

En 1983, Merino describió que el patrón general de circulación costera superficial del Caribe Mexicano es de sur a norte, invirtiéndose entre las puntas rocosas más prominentes, debido a que el choque de la corriente con estas estructuras formando pequeños giros. El flujo de las masas de agua marina hacia el norte origina la Corriente del Caribe, que es el aspecto dominante del sistema superficial de corrientes en el Mar Caribe, penetra desde el sureste y fluye en la dirección del estrecho de Yucatán. A ambos lados de la corriente del Caribe existen contracorrientes y vórtices de dirección y velocidad variables. La rama principal de la Corriente del Caribe pasa sobre la punta este de Banco Mosquito y sobre el Banco Rosalinda, a una velocidad de 1-2 nudos en promedio. Se ha calculado que la Corriente del Caribe transporta un volumen estimado de 26 a 34 millones de metros cúbicos por segundo.

Una porción del flujo de la Corriente de Yucatán hacia el norte, baña la plataforma Noreste de Quintana Roo. De esta manera, las salinidades en la plataforma son de 35 a 36 ppm. La temperatura superficial del agua es de alrededor de 28°C durante el verano y de 24°C durante el invierno.

##### **4.2.6.6.1. Mareas.**

El régimen de mareas en la zona corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud.

De acuerdo con la tabla de predicción de mareas, se registran los siguientes valores:

<b>Niveles de marea</b>	<b>Metros</b>
Pleamar máxima registrada	0.400 metros
Nivel de pleamar media en sicigias	0.232 metros
Nivel de pleamar media superior	0.170 metros
Nivel medio del mar	0.103 metros
Nivel de bajamar media	0.017 metros
Nivel de bajamar media inferior	0.000 metros
Nivel de bajamar media en sicigias	-0.035 metros
Bajamar mínima registrada	-0.148 metros

#### **4.2.6.6.2. Oleaje.**

El oleaje a lo largo del año en la zona marina es muy uniforme, variando únicamente durante la temporada de tormentas y huracanes, y por la altura y dirección del oleaje provocado por los mismos. La altura media de las olas es de 23 cm. De acuerdo a la ubicación de la zona de estudio, aún en condiciones de eventos meteorológicos extremos, tanto el oleaje como las corrientes no se incrementan de forma considerable. Por esta misma razón, esta zona se considera como área de refugio de embarcaciones durante los eventos meteorológicos ya mencionados.

#### **4.3. Aspectos bióticos.**

A continuación, se redactan las condiciones actuales del Área del Proyecto y el Sistema Ambiental, describiendo los principales ecosistemas presentes, así como las especies Florísticas y Faunísticas terrestres y marinas registradas en la bibliografía y mediante muestreos de campo. De igual forma, se enlistan las especies que se encuentran bajo algún régimen de protección o algún manejo especial.

##### **4.3.1. Principales Ecosistemas.**

Con relación a los ejercicios de regionalización llevados a cabo por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el SA está

comprendido dentro de las siguientes regiones prioritarias o de importancia para la biodiversidad.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura. Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados en el trazo del proyecto que se pretende desarrollar.

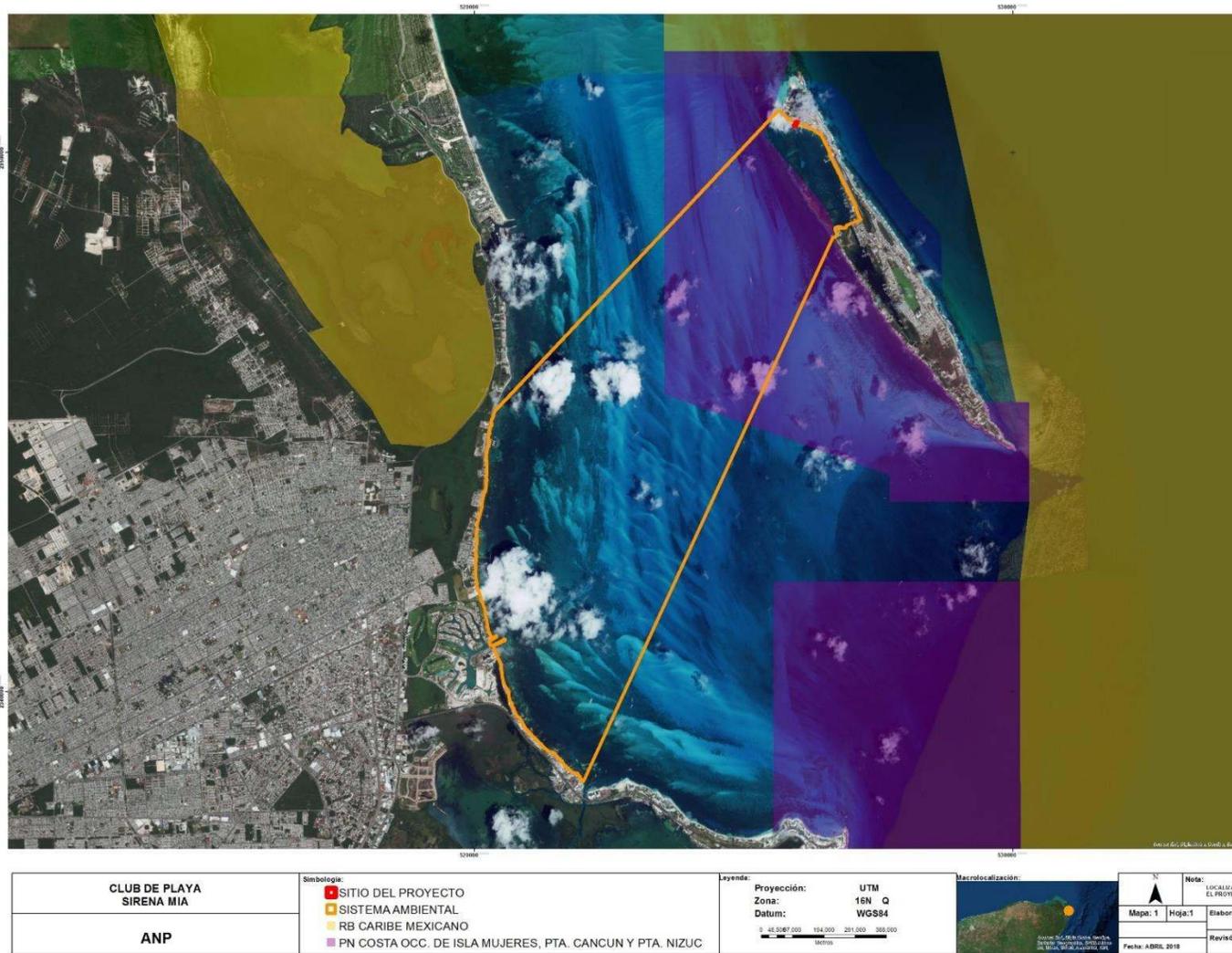
#### **4.3.2. Áreas Naturales Protegidas.**

Las áreas naturales protegidas son las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Art. 3º fracción II).

De acuerdo con lo anterior, una porción marina del SA definido para el proyecto cuya superficie es de 11'184,586.6822 metros cuadrados (1,118.45 hectáreas) incide dentro del Polígono No. 1 del Parque Nacional "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc", pero queda fuera de la poligonal del ANP "Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano "; ambas corresponden a áreas naturales protegidas de competencia federal, la cual es administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Sin embargo, la superficie del proyecto queda fuera de la poligonal del ANP antes mencionada. Lo anterior, se visualiza en la imagen que se presenta a continuación.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 20.** Sitio del proyecto en el contexto de las ANP.

#### **4.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP).**

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones de alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, se tenga una oportunidad real de conservación: [\(<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/terrestres.html>\)](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/terrestres.html).

El sitio de pretendida ubicación del proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria. Cabe mencionar que la RTP más cercana corresponde a la #146 Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam.



#### **4.3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (RHP).**

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

El resultado final fue una lista con 110 regiones hidrológicas prioritarias y el mapa correspondiente, escala 1:4 000 000 (véase Listado y Mapa). La determinación del patrón de uso en las diferentes áreas prioritarias, a través de un análisis de conglomerados, dio como resultado 75 áreas de alta biodiversidad y 82 áreas de uso por sectores, de entre las cuales 75 presentaron algún tipo de amenaza Finalmente, también se identificaron 29 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con suficiente información científica.

Se elaboraron fichas técnicas para cada región hidrológica prioritaria identificada. Éstas contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso. Cada una de las fichas es el resultado de la información

recopilada durante el taller y de información bibliográfica recomendada por los expertos que participaron en el taller. Por esta razón, las fichas no representan una revisión exhaustiva y pueden presentar diferencias de contenido.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto se ubica dentro de la RHP 104 Isla Mujeres. Con respecto a esta RHP se destaca lo que a continuación se describe:

**Estado(s):** Quintana Roo      **Extensión:** 181.66 km<sup>2</sup>

**Polígono:**            Latitud 21°15'00" - 20°55'48" N  
                                 Longitud 86°33'00" - 86°23'24" W

*Recursos hídricos principales.*

Lénticos: Lagunas costeras, cenotes.

Lóticos: Aguas subterráneas con una capa delgada de agua dulce.

Limnología básica: ND.

*Geología / Edafología.*

Presenta suelos tipo Rendzinas.

*Características variadas.*

Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-1100 mm, con alta evaporación. Vientos Alisios del SE al NW.

*Principales poblados.*

Isla Mujeres.

*Actividad económica principal.*

Turismo, pesca y explotación de sal.

*Indicadores de calidad del agua:* ND.

*Biodiversidad.*

Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, selva baja suberennifolia, sabana, tular, manglar y praderas de pastos marinos. Flora característica: mangle negro *Avicennia germinans*, mangle blanco *Laguncularia racemosa*, mangle rojo *Rhizophora mangle* y mangle botoncillo *Conocarpus erectus*, pastos marinos de *Thalassia testudinum*. Fauna característica: Endemismos de peces *Cyprinodon variegatus* ssp, *Gambusia puncticulata* ssp, *Poecilia velífera* ssp, *Syngnathus scovelli makaxi* los cuales requiere de estudios y están amenazados.

*Aspectos económicos.*

Turismo, pesca y explotación de sal.

*Problemática.*

- Modificación del entorno: impacto por turismo y por la industria salinera. Prácticamente no existen ya cuerpos de agua dulce.

- Contaminación: ND.

- Uso de recursos: pesca y explotación de sal.

*Conservación.*

Comprende la costa occidental de Isla Mujeres la cual está considerada como dentro de la categoría de Parque Nacional.

*Grupos e instituciones.*

El Colegio de la Frontera Sur; Pronatura Península de Yucatán, A.C.; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,

Instituto de Geografía, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; DUMAC; Comisión Nacional del Agua, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Se estima que la construcción del proyecto “Club de Playa en Isla Mujeres”, no afectará la situación ambiental de esta RHP, toda vez que la superficie total del proyecto (1,243.079 metros cuadrados) corresponde a un porcentaje mínimo de la superficie total de esta área prioritaria (18´166,000 metros cuadrados) el cual no supera el uno por ciento de la superficie de la RHP (0.00684%).

La Comisión de Áreas Naturales Protegidas, identifica y enuncia la problemática observada en esta región prioritaria<sup>26</sup>:

- La modificación del entorno: deforestación, construcción de muelles y hoteles.
- La contaminación: basura, derivados del petróleo y aguas residuales.

El uso de recursos: pesca ilegal; tráfico ilegal de especies; presión sobre las poblaciones de tortugas.

De estas, el desarrollo del proyecto no involucra actividades de *desmonte, despalme, relleno, compactación del terreno, poda, tala o quema de vegetación alguna*; sin embargo, las actividades que originan la problemática, son aquéllas que se llevan a cabo de manera desordenada y sin la implementación de medidas de prevención o mitigación, el cual **NO ES EL CASO APLICABLE AL PRESENTE PROYECTO.**

Ahora bien, la elaboración del presente estudio, el cual evalúa los impactos que pudieren ser generados por las obras y actividades inherentes al proyecto, proponiendo medidas que atenúen o compensen estos impactos. Se abunda al respecto en el Capítulo VI de la presente manifestación.

---

<sup>26</sup> Cita en Internet: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_106.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_106.html)

Derivado de lo anterior, la realización del proyecto “Club de Playa en Isla Mujeres” que se pretende, el cual corresponde a una superficie total de 1,243.079 metros cuadrados equivalente al 0.00684% de la superficie de esta RHP, mientras que la superficie de desplante del mismo, la cual es de 447.339 metros cuadrados, se consideran viables.

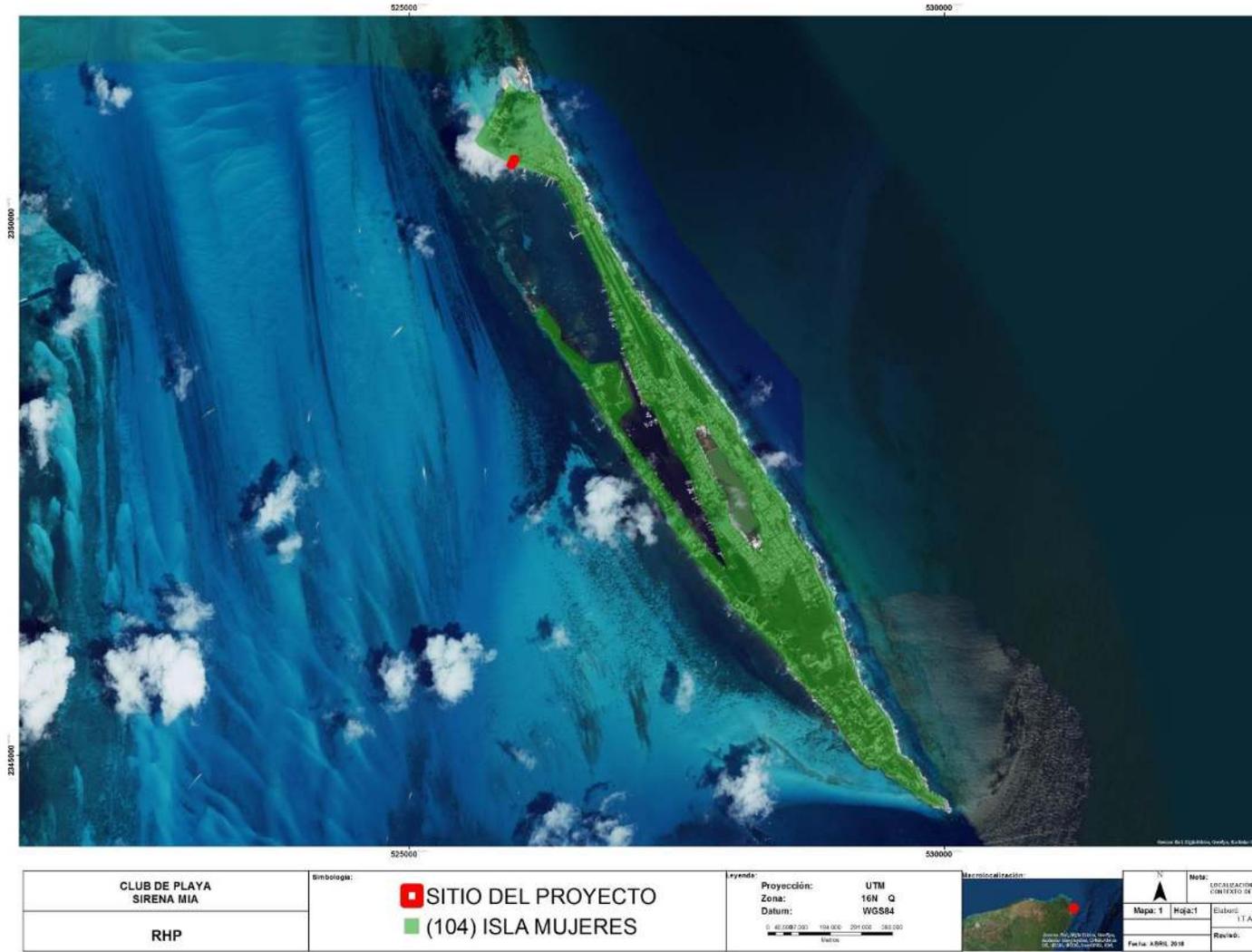


Figura 22. RHP 104 Isla Mujeres.

#### **4.3.5. Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP)**

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

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

Se llevó al cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (e.g., integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (e.g., especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.). La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan, considerando la información generada durante el taller. Es indispensable señalar que esta clasificación se hizo tomando como base la evaluación que realizaron los participantes al taller, utilizando los criterios de evaluación para cada una de las áreas. Posteriormente, los valores así asignados fueron analizados por medio de un análisis de conglomerados, lo que dio como resultado 58

áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. Finalmente, también se identificaron 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información contenida en la ficha correspondiente, el análisis no resultó en clasificación alguna.

La clasificación de las áreas prioritarias, la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como las problemáticas y sugerencias identificadas, no pretenden ser una revisión exhaustiva y terminante. Por el contrario, por un lado reflejan el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, etc., y por otro, intenta resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia. Asimismo, representan un marco de referencia y una herramienta que espera ser útil para tomadores de decisiones, científicos, usuarios y público en general.

Sin embargo, el sitio de pretendida ubicación del proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Marina Prioritaria. Cabe mencionar que la RMP más cercana corresponde a la #62 Dzilam-Contoy.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 23.** Ubicación del sitio del proyecto en el contexto de las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) de la C

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

#### 4.3.6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves surgió con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Debido a esto, las AICAS son una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.

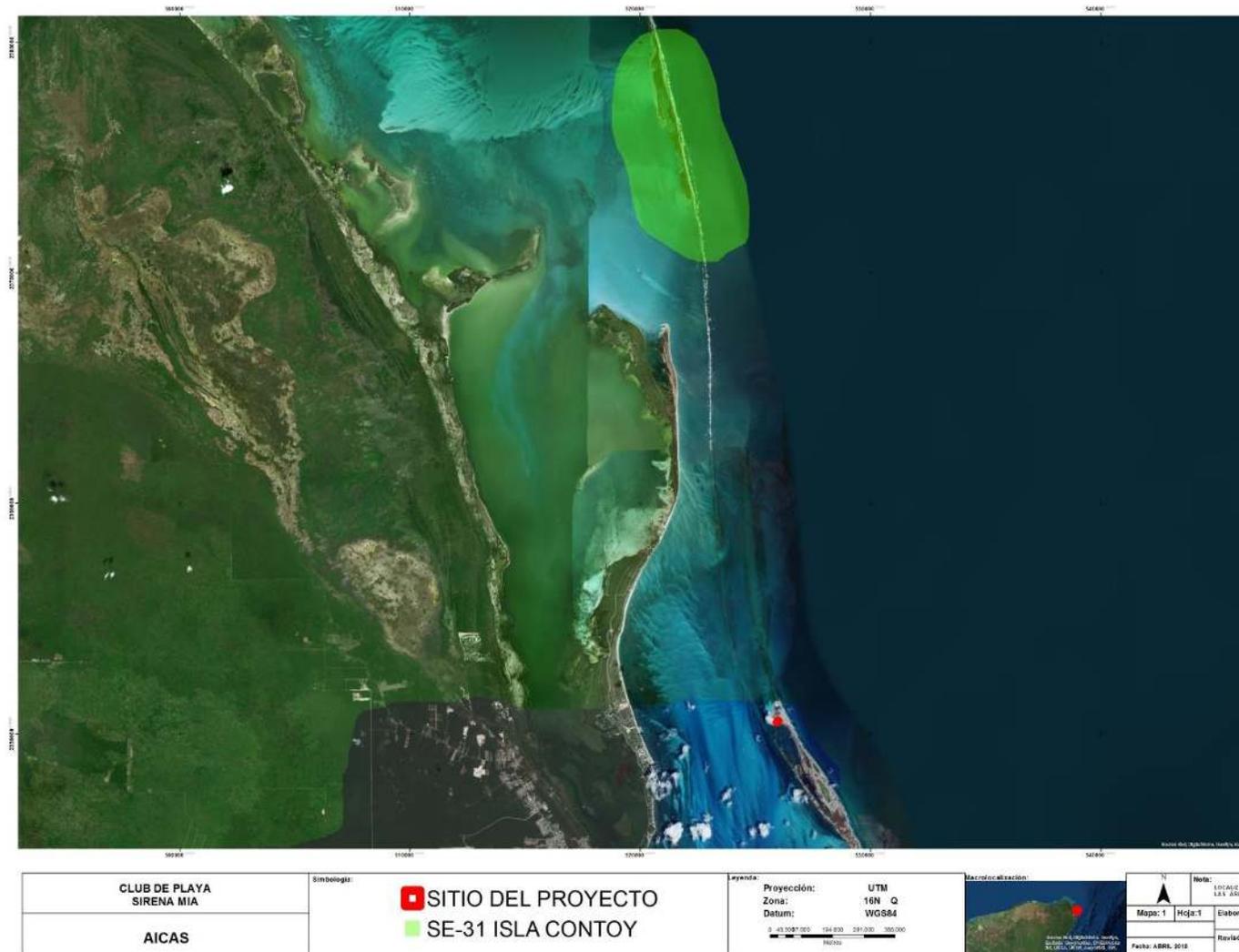
Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

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

El sistema ambiental se encuentra fuera de las áreas de las AICAs definidas por la CONABIO. El AICA más cercana al sitio de pretendida ubicación del proyecto corresponde al AICA SE-31 Isla Contoy.

Se prevé que la construcción de este proyecto, no afectará a las poblaciones de aves que fueron consideradas para la designación del AICA, ya que tanto la ubicación del proyecto, como las actividades de construcción que se llevarán a cabo, no están comprendidas dentro de alguna AICA.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



**Figura 24.** Ubicación del proyecto en el contexto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

#### **4.3.7. La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar.**

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) es un tratado intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”. En Septiembre de 2006 el total de naciones adheridas a la Convención como Partes Contratantes era de 153 y había más de 1,600 humedales de todo el mundo, con una superficie mayor de 145 millones de hectáreas, designados para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar.

Tal como lo define la Convención, en los humedales se incluye una amplia variedad de hábitats tales como pantanos, turberas, llanuras de inundación, ríos y lagos, y áreas costeras tales como marismas, manglares y praderas de pastos marinos, pero también arrecifes de coral y otras áreas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros, así como humedales artificiales tales como estanques de tratamiento de aguas residuales y embalses.

Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo. Son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Son importantes porque albergan una gran diversidad de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados.

La totalidad del SA delimitado para este proyecto se encuentra fuera de los sitios Ramsar decretados en el Estado de Quintana Roo, tal y como se observa en la siguiente figura.



Figura 25. SA en el contexto de los Sitios Ramsar.

#### **4.3.8. Usos de Suelo y Vegetación identificados en el SA.**

El territorio del municipio de Isla Mujeres podemos localizar áreas sin vegetación alguna, estas se presentan al norte de Isla Blanca con un área de 235.27 hectáreas, las cuales equivalen a un 0.26% del territorio municipal. Existe un área urbana con una extensión territorial de 385.63 hectáreas esto equivale al 0.42% del territorio municipal.

En virtud de lo anterior, el municipio se caracteriza actualmente por no tener áreas de vegetación original bien conservada, sino en fases secundarias de regeneración, donde dominan las leguminosas, en lo que fueron áreas con selva baja caducifolia.

Los tipos de vegetación identificados en el Municipio de Isla Mujeres corresponden con las características de selva baja, manglar y dunas costeras. Las características principales de estos tipos de vegetación se presentan a continuación:

##### *Selva Baja Subperennifolia*

Este tipo de vegetación se desarrolla contiguo a la zona de humedales y la selva mediana subperennifolia formando franjas que varían en su composición, dependiendo de las características del humedal adyacente. En la parte insular existen fragmentos remanentes de este tipo de vegetación que se desarrollan entre áreas urbanizadas. Esta comunidad presenta un estrato arbóreo dominante que forma un dosel abierto y un estrato arbustivo y muy denso, el estrato herbáceo es incipiente y por lo general, presenta pocas especies trepadoras. Las selvas bajas son comunidades vegetales dominadas por árboles, plantas leñosas con tronco definido, que se desarrollan sobre suelos jóvenes, someros y ricos en materia orgánica, con pedregosidad y rocosidad aflorante, por lo que se agrupan para formar el ecosistema de Selva.

En esta vegetación se desarrollan árboles dominantes entre 7 y 9 metros de altura, a veces un poco más, que forman un dosel de copas irregulares con numerosos claros pequeños. La mayoría de los árboles dominantes presentan troncos retorcidos y cortos (en general, menores de 35 cm de diámetro), que se ramifica a poca altura.

Las especies más comunes son: *Haematoxylon campechianum* (Palo de tinte, Tinto, Ek), *Bucidas buceras* (Pucté), *Metopium brownei* (Chechem), *Byrsonima bucidaefolia* (Sakpá) y abundantes ciperáceas y gramíneas.

Algunas áreas con esta vegetación, han sido ocupadas para la agricultura y la ganadería.

Se estima que esta vegetación abarca 4,586 hectáreas que corresponden al 4.97% del territorio municipal.

#### *Selva Mediana Subcaducifolia*

De menor parte que las anteriores y donde un 50 a 75% de las especies dominantes tiran las hojas. Su distribución es muy amplia, tanto en la Península de Yucatán como en la vertiente del Pacífico.

Las especies más comunes son: *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Hymenea courbaril* (Guapinol), *Hura poliandra* (Habillo), *Vitex gaumeri* (Ya'ax nik), *Bursera simaruba* (Chacá, palo mulato).

Comprende 9.466 ha que pertenecen que equivalen al 0.01% del territorio municipal.

#### *Selva Mediana Subperennifolia*

Esta selva frecuentemente está asociada a las anteriores, ocupando partes de mayor pendiente con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido.

Es una comunidad que en la época más seca del año tira entre el 25 y el 50% de sus hojas, y los elementos arbóreos tienen entre 15 y 30 metros de alto. Está constituida por varios estratos de entre 7 y 25 metros de altura, además de los estratos arbustivo

y herbáceo. Los componentes son en general los mismos de la Selva Alta y de otras Selvas Medianas, aunque a veces son más notorios algunos árboles como: *Manilkara zapota* (Chicozapote), *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Lysiloma spp.* (Tzalam), *Bursera simaruba* (Chacá) y *Vitex gaumeri* (Ya'axnik), entre otros.

Tiene una extensión de 45,152 hectáreas que corresponde al 49.24% del territorio municipal.

#### *Duna costera y Vegetación costera*

Comunidad vegetal eminentemente costera con dominancia arbórea y arbustiva que se desarrolla en suelos planos, con drenaje deficiente, ricos en materia orgánica y susceptible a inundación, por lo que se agrupan en el ecosistema de Humedal costero. El manglar está conformado por plantas facultativas que poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten tolerar la alta salinidad y, por tanto, colonizar terrenos inundados con agua salobre.

En el Municipio de Isla Mujeres, las especies características de esta comunidad son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), que muestran un patrón clásico de zonación propio del manglar. El mangle rojo se desarrolla en las zonas con mayor tiempo de inundación, el mangle blanco y mangle negro en los sitios de inundación estacional intermedia, mientras que el botoncillo se distribuye preferentemente en las zonas de menor inundación donde establece un ecotono con las comunidades vegetales vecinas.

El manglar de franja tiene una influencia directa del agua de mar o del cuerpo de agua que rodea, por lo general forma una franja angosta que corresponde a la zona de mayor inundación. La especie dominante es *Rhizophora mangle* y en los sitios no inundables se observa el mangle botoncillo *Conocarpus erectus*.

Los manglares existentes en el municipio tienen una extensión de 18,184 ha, que representan el 19.83% del territorio municipal (ARIM, 2011).

### *Popal*

Vegetación herbácea que se desarrolla en lugares pantanosos de las planicies costeras, con agua permanente, donde vive enraizada en el fondo, sobresaliendo del agua sus hojas. Algunas de las plantas que lo forman son: *Calathea sp.* (Popoay), *Thalia geniculata* (Quent'y), *Heliconia spp.* (Platanillo) y algunas especies acuáticas como *Leersia sp.*, *Paspalum spp.* y *Cyperus spp.*, entre otros.

Su principal área de distribución se encuentra en la Llanura Costera del Golfo Sur, donde ha estado disminuyendo o desapareciendo para dar lugar a zonas agrícolas o a potreros, por medio de drenes para el desagüe.

**Tabla 30.** Uso de suelo y vegetación en el Municipio de Isla Mujeres.

Uso de Suelo y Vegetación	
TIPO	%
Área urbana	0.42
Área sin vegetación	0.26
Cuerpo de agua perenne interior	0.24
Manglar	19.83
Popal	9.57
Selva Baja Subcaducifolia	14.69
Selva Baja Subperennifolia	4.97
Selva Mediana Subcaducifolia	0.01
Selva Mediana Subperennifolia	49.24
Vegetación de Dunas Costeras	0.77

Fuente: Marco Geoestadístico INEGI, 2010.

La parte insular del municipio, se caracteriza por no tener áreas con vegetación original en buen estado de conservación, sino en fases secundarias de regeneración, donde dominan las leguminosas, en lo que fueron áreas con selva baja caducifolia.

Toda la franja costera del lado Este de la ínsula se encuentra erosionada por los procesos dinámicos de las mareas y vientos del N y NE, por lo que se presenta como una costa rocosa. En el lado Oeste de la isla, la costa del lado Este del interior de la Bahía muestra una fuerte alteración resultado de los procesos de urbanización y utilización de la zona costera a lo largo de decenios, en tanto que en el lado Oeste, en torno a los islotes Carbonera y Sac Bajo, aún se conservan masas de manglar en estado natural, aunque bastante afectado por efecto de huracanes recientes, siendo ésta zona más conservada.

En el resto de la costa Oeste presenta alta perturbación en el frente marino y regular conservación en el interior de la Laguna Makax, donde aún hay poblaciones de mangle. El extremo Norte de la isla es la zona más afectada por la urbanización, en tanto que la Punta Sur de la Isla, donde se halla la parte más alta de ésta, sobre la cota de los 20 msnm, se encuentra también afectada por procesos erosivos similares a la costa Este, encontrándose en ella sólo plantas herbáceas y arbustivas de poca altura (25 a 30 cm).

Por estas razones, el INEGI en su Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V<sup>27</sup>, clasifica a la parte insular del municipio como zona urbana.

#### **4.2.9.1. Flora.**

En la zona costera de la Península de Yucatán (incluyendo el estado de Quintana Roo), la distribución de la vegetación es en bandas orientadas de norte a sur de amplitud variable, correspondientes a los diferentes tipos de sustrato y al relieve de la zona. La salinidad y la humedad del suelo también son factores importantes que determinan su distribución, por lo que las plantas presentan características y adaptaciones especiales dependiendo del medio en el que se presentan.

---

<sup>27</sup> INEGI. *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250 000. Serie V.*

En ése sentido, un rasgo distintivo de Quintana Roo es su exuberante vegetación, propia de la región Neotropical en donde se ubica esta entidad federativa y de la provincia fisiográfica de la que forma parte.

Se identifican un total de doce comunidades vegetales en el estado de Quintana Roo, su distribución está determinada por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del Mar Caribe. Entre estas comunidades vegetales, predominan las selvas que son tipos de vegetación de amplia distribución en el territorio quintanarroense.

A continuación, dentro de la siguiente tabla se presenta un cuadro con los tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo, así como en la Península, su nombre en maya, y tipo de suelos en los que se presenta.

**Tabla 31.** Tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo.

<b>Tipo de Vegetación</b>	<b>Nombre Maya del tipo de vegetación</b>	<b>Suelos</b>
Saibadal	-----	Arenoso submarino
Vegetación de dunas costeras	Tsakanche' (matorral espinoso) K'aak'che'il; (monte que está en contacto con el agua de mar).	Suelo arenoso, calcáreo o coralino.
Manglar	K'aak'che'il; Kanche'il (monte en contacto con el agua de mar).	Con mucha materia orgánica
Peten	Peten (vegetación aislada con un ojo de agua del mar).	Con mucha materia orgánica
Tular, carrizal, tasistal y popal	Yo'tsat, yo'ko'op (monte bajo herbáceo en una hondonada pequeña e inundable en época de lluvia).	Ak'alche' chaltun.
Selva baja caducifolia	Koo k'aax o koolche' (monte que tira sus hojas)	Chak lu'um, box lu'um, akalche'
Selva baja subperennifolia	Akalche' (monte de suelo inundado)	Ak'alche'
Selva mediana subcaducifolia	Ya' ax sak' ab kool (monte que tira sus hojas)	Chaclu'um, k'ankab, tzeke'loob

Selva mediana subperennifolia	Ka'anal ya'ax k' aax (monte alto y verde)	Box lu' um, k'ankab, tzek'elooob
----------------------------------	---	-------------------------------------

### **Descripción del método de muestreo para la caracterización de la vegetación.**

La metodología para determinar la estructura y composición florística de los ecosistemas de sitio de interés se realizó con la siguiente estrategia de estudio:

- Se establecieron sitios de muestreo distribuidos en todo el sitio del proyecto y tratando de cubrir toda la mayor extensión posible de terreno, para mejor apreciación de las características de la vegetación presente en el área de estudio.
- Determinación del tamaño apropiado para los sitios de muestreo, con base en el análisis de la diversidad florística de la zona, de tal manera que el tamaño identificado represente adecuadamente la composición de especies de la comunidad.
- Conforme la experiencia lograda en numerosos estudios botánicos especializados, realizados en la región de Quintana Roo. Además de contar con información técnica, es importante tener resultados que coincidan en mayor grado con la realidad. Dichos parámetros se pueden dividir en 2 grupos:
  - Métodos aplicados a la cuantificación del número de especies presentes.
  - Métodos dedicados a la estructura de la comunidad con el fin de obtener la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie.

El sistema de muestreo fue aleatorio, y en cada una de las parcelas rectangulares se seleccionó un área de 2 X 2 m (4 m<sup>2</sup>) siendo un total de 8 sitios seleccionados al azar, resultando en una superficie total de muestreo de 32 m<sup>2</sup>, tomando como referencia los límites del sitio del proyecto.

- Determinación en los sitios de muestreo, para el caso de cada especie, de la siguiente información: familia, nombre científico, nombre común, además mapeo en el sitio, rumbo y distancia.

- Realización del inventario florístico detallado y total de la zona, incluyendo todas las especies presentes en los sitios de muestreo y durante los recorridos de inspección y traslado.

Para el registro de la información generada se utilizaron guías taxonómicas cuyos valores de identificación de las especies se registraron en libretas de campo, además del uso de guías ilustrativas a color de los tipos de vegetación existentes en Quintana Roo y las especies que lo conforman. Esta herramienta fue complementada a manera de reforzamiento con el método de observación directa o análisis ocular, y del reconocimiento físico de las especies con base a la experiencia y conocimiento técnico del equipo que participó. Así mismo, la información derivada durante los muestreos en campo, se complementó y corroboró en gabinete con material bibliográfico y bancos de información científica consultadas en forma electrónica.

Para la identificación de las especies que forman parte del ambiente acuático (zona lagunar), se realizaron prospecciones submarinas utilizando equipo básico de buceo libre, con apoyo para el registro de las especies de una cámara submarina marca MOBO modelo GOPRO Sport de 12 megapíxeles, y para la identificación de las especies se utilizó bibliografía especializada y apoyo mediante observación directa y análisis ocular.

En la tabla que se muestra a continuación, se muestra la ubicación de los puntos de muestreo de la vegetación en el sitio del proyecto.

**Tabla 32.** Ubicación de los puntos de muestreo de la vegetación.

Sitio	Coordenadas UTM		Proyección (zona)
	X	Y	
1	525971	2350534	UTM 16
2	525965	2350539	UTM 16
3	525980	2350536	UTM 16
4	525973	2350542	UTM 16
5	525967	2350549	UTM 16
6	525980	2350548	UTM 16
7	525972	2350557	UTM 16
8	525983	2350556	UTM 16

Ahora bien, en la siguiente imagen se muestra la ubicación de los puntos de muestreo de la vegetación en el sitio del proyecto.



**Figura 26.** Ubicación de los puntos de muestreo de vegetación en el sitio del proyecto

#### **4.2.9.2. Caracterización de la vegetación en el SA y Sitio del proyecto.**

El municipio de Isla Mujeres se encuentra conformado por los tipos de vegetación descritos anteriormente en el presente estudio. De manera particular, y con base a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V del INEGI, la parte insular del municipio se clasifica casi en su totalidad como Zona Urbana (ZU). Sin embargo, en el contexto del SA resalta la importancia desde el punto de vista ambiental la de proteger y conservar los recursos naturales no sólo a nivel local sino a nivel estatal o regional, de tal manera que la descripción de los elementos tanto bióticos como abióticos abarca tanto la parte insular como la parte continental del municipio, por lo que en el presente estudio se toma información de base con respecto a los estudios de investigación científica y la derivada del acervo bibliográfico, realizados por personal técnico y académico tanto del ANP como de instituciones académicas de prestigio a nivel nacional e internacional.

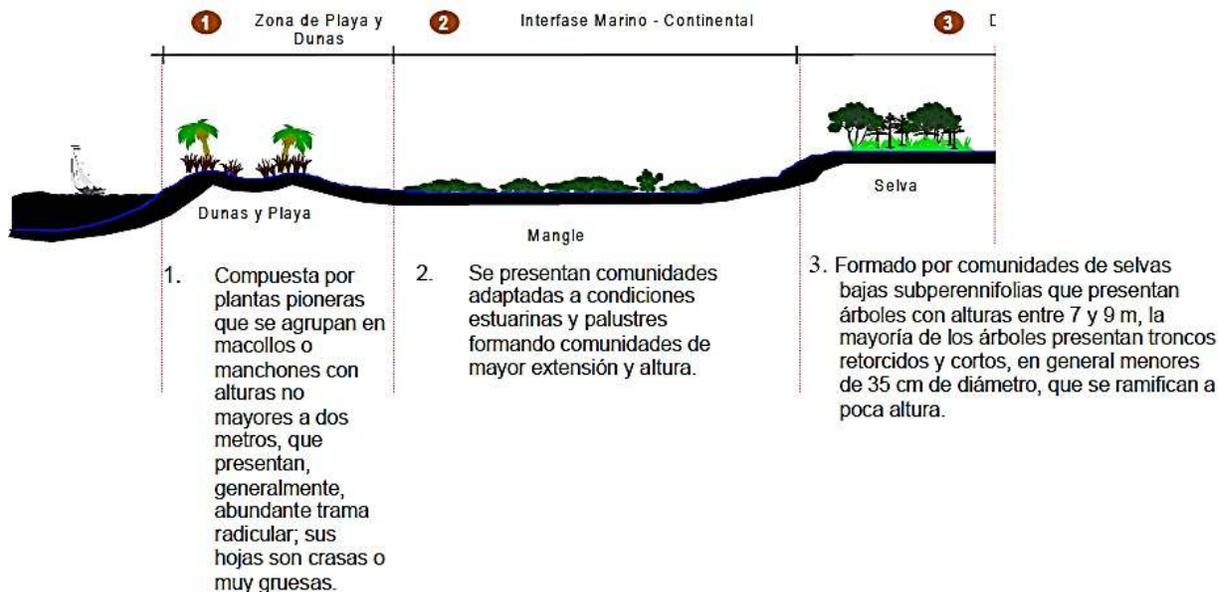
Partiendo de la descripción de los elementos bióticos establecidos para el SA se tomó en cuenta la información referente al ANP colindante al SA y a la información extraída del acervo bibliográfico, como indicador principal en términos de diversidad tanto florística como faunística, a efecto de que dar soporte técnico a la descripción pormenorizada de los componentes y elementos naturales del SA y sitio del proyecto.

Debido al difícil acceso, no fue posible recorrer toda el área, sin embargo los recorridos realizados se enfocaron principalmente a reconocer los distintos tipos de coberturas observados en las fotografías aéreas y durante un vuelo especial realizado sobre el área. Un objetivo importante de las salidas al campo fue llegar a varias de las zanjas en el interior del área, para identificar las comunidades vegetales y la flora de estos sitios tan peculiares.

#### **Tipo de vegetación en el SA y Sitio de proyecto.**

Los tipos de vegetación identificados en el Municipio de Isla Mujeres corresponden con las características de selva baja, manglar y dunas costeras. La vegetación se

distribuye de acuerdo con las características geológicas, determinando con ello los tres tipos fisonómicos característicos que se ilustran en la siguiente figura:



**Figura 27.** Corte transversal del litoral del Municipio de Isla Mujeres.

Fuente: PDDU Zona insular, 2009-2030.

Toda la franja costera del lado Este de la parte insular del Municipio, se encuentra erosionada por los procesos dinámicos de las mareas y vientos alisios que predominan del NE al SO, no así la franja costera del Oeste, en su parte central baja, en donde por estar protegida, prevalecen alrededor de la laguna Makax, franjas paralelas de mangle mixto (rojo, blanco y botoncillo).

La Punta Sur de la isla, es también la parte más alta de esta, sobre la cota de los 20 msnm, se encuentra también afectada por procesos erosivos similares a la cota Este, encontrándose en ella sólo plantas herbáceas y arbustivas de poca elevación (25 a 30 cm).

Es por estas razones que el INEGI en su Carta de Uso y Vegetación del documento denominado *Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo* (2002), clasifica a Isla

Mujeres solamente como Zona Urbana (ZU), afectada en el pasado por agricultura nómada.

Las características principales de estos tipos de vegetación identificados en la parte insular del municipio de Isla Mujeres se presentan a continuación:

#### *Selva Baja Subperennifolia*

Este tipo de vegetación se desarrolla contiguo a la zona de humedales y la selva mediana subperennifolia formando franjas que varían en su composición, dependiendo de las características del humedal adyacente. En la parte insular existen fragmentos remanentes de este tipo de vegetación que se desarrollan entre áreas urbanizadas. Esta comunidad presenta un estrato arbóreo dominante que forma un dosel abierto y un estrato arbustivo y muy denso, el estrato herbáceo es incipiente y por lo general, presenta pocas especies trepadoras. Las selvas bajas son comunidades vegetales dominadas por árboles, plantas leñosas con tronco definido, que se desarrollan sobre suelos jóvenes, someros y ricos en materia orgánica, con pedregosidad y rocosidad aflorante, por lo que se agrupan para formar el ecosistema de Selva.

En esta vegetación se desarrollan árboles dominantes entre 7 y 9 metros de altura, a veces un poco más, que forman un dosel de copas irregulares con numerosos claros pequeños. La mayoría de los árboles dominantes presentan troncos retorcidos y cortos (en general, menores de 35 cm de diámetro), que se ramifica a poca altura.

Las especies más comunes son: *Haematoxylon campechianum* (Palo de tinte, Tinto, Ek), *Bucidas buceras* (Pucté), *Metopium brownei* (Chechem), *Byrsonima bucidaefolia* (Sakpá) y abundantes ciperáceas y gramíneas.

Algunas áreas con esta vegetación, han sido ocupadas para la agricultura y la ganadería.

Se estima que esta vegetación abarca 4,586 hectáreas que corresponden al 4.97% del territorio municipal.

#### *Selva Baja Caducifolia*

En la parte insular del Municipio este tipo de vegetación se localiza a un costado de las vialidades principales en las partes Sur y Oeste (costado Este de la Carretera a Garrafón y costado Oeste de la Carretera Sac Bajo).

Suele encontrarse formando parches de vegetación que crecen entre el límite de las vialidades y la vegetación de matorral costero, así también, se desarrolla en áreas en recuperación en terrenos en donde se han realizado actividades constructivas. Esta vegetación presenta estrato arbóreo y arbustivo.

Como parte de esta vegetación se encuentran las siguientes especies: *Bursera simaruba* (chacá), *Phitecellobium dulce* (guamúchil), *Bumelia retusa* (bumelia) y *Thevetia gaumeri* (akits), por citar.

#### *Selva Mediana Subcaducifolia*

De menor parte que las anteriores y donde un 50 a 75% de las especies dominantes tiran las hojas. Su distribución es muy amplia, tanto en la Península de Yucatán como en la vertiente del Pacífico.

Las especies más comunes son: *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Hura poliandra* (Habillo), *Vitex gaumeri* (Ya'ax nik), *Bursera simaruba* (Chacá, palo mulato).

Comprende 9.466 ha que pertenecen que equivalen al 0.01% del territorio municipal.

#### *Selva Mediana Subperennifolia*

Esta selva frecuentemente está asociada a las anteriores, ocupando partes de mayor pendiente con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido.

Es una comunidad que en la época más seca del año tira entre el 25 y el 50% de sus hojas, y los elementos arbóreos tienen entre 15 y 30 metros de alto. Está constituida por varios estratos de entre 7 y 25 metros de altura, además de los estratos arbustivo y herbáceo. Los componentes son en general los mismos de la Selva Alta y de otras Selvas Medianas, aunque a veces son más notorios algunos árboles como: *Manilkara zapota* (Chicozapote), *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Lysiloma spp.* (Tzalam), *Bursera simaruba* (Chacá) y *Vitex gaumeri* (Ya'axnik), entre otros.

Tiene una extensión de 45,152 hectáreas que corresponde al 49.24% del territorio municipal.

#### *Duna costera y Vegetación costera*

Comunidad vegetal eminentemente costera con dominancia arbórea y arbustiva que se desarrolla en suelos planos, con drenaje deficiente, ricos en materia orgánica y susceptible a inundación, por lo que se agrupan en el ecosistema de Humedal costero. El manglar está conformado por plantas facultativas que poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten tolerar la alta salinidad y, por tanto, colonizar terrenos inundados con agua salobre.

#### *Manglar*

En el Municipio de Isla Mujeres, las especies características de esta comunidad son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), que muestran un patrón clásico de zonación propio del manglar. El mangle rojo se desarrolla en las zonas con mayor tiempo de inundación, el mangle blanco y mangle negro en los sitios de inundación estacional intermedia, mientras que el botoncillo se

distribuye preferentemente en las zonas de menor inundación donde establece un ecotono con las comunidades vegetales vecinas.

Los manglares existentes en el municipio tienen una extensión de 18,184 ha, que representan el 19.83% del territorio municipal (ARIM, 2011).

El manglar de franja tiene una influencia directa del agua de mar o del cuerpo de agua que rodea, por lo general forma una franja angosta que corresponde a la zona de mayor inundación. La especie dominante es *Rhizophora mangle* y en los sitios no inundables se observa el mangle botoncillo *Conocarpus erectus*.

Como ya se encuentra descrito en el presente estudio, en las márgenes de la Laguna Makax, se desarrolla vegetación de manglar mixto dispuesto a manera de franjas paralelas.

El manglar mixto se desarrolla en los bordes de la laguna Makax y en una pequeña franja entre el matorral costero y la vegetación de duna. En los bordes de la Laguna Makax alcanza alturas de 7 a 8 metros y forma una franja delgada menor de 10 metros de ancho, mientras que la otra franja constituye un fragmento aislado de mangle con individuos de menor talla.

#### *Popal*

Vegetación herbácea que se desarrolla en lugares pantanosos de las planicies costeras, con agua permanente, donde vive enraizada en el fondo, sobresaliendo del agua sus hojas. Algunas de las plantas que lo forman son: *Calathea sp.* (Popoay), *Thalia geniculata* (Quent'y), *Heliconia spp.* (Platanillo) y algunas especies acuáticas como *Leersia sp.*, *Paspalum spp.* y *Cyperus spp.*, entre otros.

### Diversidad y composición florística en el SA.

Un rasgo distintivo del estado es su exuberante vegetación, propia de la región Neotropical en donde se ubica esta entidad federativa y de la provincia fisiográfica de la que forma parte.

Se identifican un total de doce comunidades vegetales en el estado de Quintana Roo, su distribución está determinada por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del Mar Caribe. Entre estas comunidades vegetales, predominan las selvas que son tipos de vegetación de amplia distribución en el territorio quintanarroense.

En la tabla que se muestra a continuación, se enlistan las familias con mayor número de especies, apreciándose, que las tres primeras familias y el orden que guardan es el mismo, que las consideradas secundarias de las selvas altas perennifolias, por ejemplo las del norte de Oaxaca. Esto es muy significativo ya que las tres familias son, en general, de colonización rápida y su predominancia debe es tardada tanto por factores históricos, como climáticos, y de sequedad de la Península de Yucatán.

**Tabla 33.** Diversidad florística estimada en Quintana Roo.

Familias	Núm. de sp. Infra-específicas	% del Total
Leguminosae	146+4	11.62
Gramineae	101	8.04
Compositae	89+3	7.08
Euphorbiaceae	71	5.65
Rubiaceae	43	3.42
Cyperaceae	38	3.02
Verbenaceae	37+6	2.94
Convolvulaceae	34	2.70
Solanaceae	28	2.23
Sapindaceae	27	2.14
Apocynaceae	26+1	2.07
Orchidaceae	24	1.91

Boraginaceae	24	1.91
Bignoniaceae	23	1.83
Palmae	18	1.43
Malpighiaceae	16	1.27
Acanthaceae	16	1.27
Myrtaceae	16	1.27
Bromeliaceae	16	1.27
Moraceae	16	1.27
Malvaceae	16	1.27
Schrophulariaceae	15	1.19
Cactaceae	14	1.11
Asclepiadaceae	14	1.11
Rutaceae	13	1.03
<b>Total</b>	<b>881+14</b>	<b>70.06%</b>
Total de las 130 Familias	<b>1257 + 18</b>	<b>100%</b>

Por otra parte, de acuerdo con los estudios de campo, la composición florística potencial en los tipos de vegetación presentes en el SA definido para el proyecto es de 41 especies incluyendo las especies que forman parte del ecosistema de manglar.

A continuación dentro de la siguiente tabla se muestra el listado florístico reportado para el SA definido para el proyecto, en donde se proporciona información relativa a nombre común, nombre científico, familia y forma biológica de las especies ahí enlistadas.

**Tabla 34.** Listado florístico de especies registradas para el SA definido para el proyecto.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Chacá	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	-
Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	-
Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	Combretaceae	Amenazada, no endémica
Haba	<i>Hura polyandra</i>	Euphorbiaceae	-
Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae	-

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	-
Maguey morado	<i>Agave angustifolia</i>	Agavaceae	-
Jatropa	<i>Jatropha peltata</i>	Euphorbiaceae	-
Laurelillo	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	-
Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Urticaceae	-
Palma chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	Amenazada, no endémica
Guamúchil	<i>Phitecellobium dulce</i>	Fabaceae	-
Tulipán silvestre	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvaceae	-
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	-
Manzanillo	<i>Guettarda combsii</i>	Rubiaceae	-
Akits	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	-
Sayab	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	-
Cafetillo	<i>Croton sp.</i>	Euphorbiaceae	-
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	-
Bumelia	<i>Bumelia retusa</i>	Sapotaceae	-
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae	-
Rompeplatos	<i>Ipomoea stolonifera</i>	Convolvulaceae	-
Verdolaga de playa	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Azoiaceae	-
Verbena	<i>Ageratum littoralis</i>	Asteraceae	-
Verdolaga	<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulacaceae	-
Pasto de salitral	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	-
Zacate egipcio	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Poaceae	-
Césped costero	<i>Paspalum vaginatum</i>	Poaceae	-
Lirio de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae	-
Abrojo amarillo	<i>Tribulus cistoides</i>	Zygophyllaceae	-
Siricote de playa	<i>Cordia sebestena</i>	Boraginaceae	-
Maracuyá silvestre	<i>Passiflora foetida</i>	Passifloraceae	-

\* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### 4.4. Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SA.

La revisión del estatus de vulnerabilidad de las especies se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y para el SA, derivado de los trabajos de campo y

prospecciones realizadas se registró solo una especie con categoría de riesgo conforme a la citada Normal, la cual corresponde a *Thrinax radiata* (palma chit), la cual se encuentra dentro de la categoría de Amenazada (A):

### **Diversidad y composición florística en el Sitio del proyecto.**

De acuerdo con el sitio del proyecto, el tipo de vegetación original del área federal colindante al sitio de pretendida ubicación del proyecto ya ha sido eliminada en su totalidad debido al constante crecimiento del desarrollo urbano y turístico de la zona, esto debido a que el área de estudio se localiza en la zona urbana de la localidad. Sin embargo, de acuerdo con lo establecido en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, se puede establecer que el tipo de vegetación original en la zona correspondió a selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbórea la cual por su ubicación correspondería a los predios urbanos ubicados a partir de la Avenida Rueda Medina, y la distribución de vegetación halófila costera en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al mar, de las cuales sólo es posible observar remanentes de vegetación costera en algunas porciones del área federal antes referida.



**Figura 28.** Vegetación existente en el sitio del proyecto.

En seguimiento de lo anterior, derivado de la realización de los trabajos de campo y muestreos efectuados, se observó que la escasa vegetación que se desarrolla en el sitio del proyecto corresponde a un remanente de vegetación costera conformada principalmente por individuos adultos de palmas de coco (*Cocos nucifera*), las cuales no conforman una asociación vegetal definida. Esta vegetación bordea de manera parcial la franja costera que se encuentra comprendida dentro de la zona urbana de la ínsula.

De tal manera que en la Zona Federal Marítimo Terrestre al igual que en la superficie correspondiente a los Terrenos Ganados al Mar, sólo se observaron algunos ejemplares adultos de *Cocos nucifera* (palma de coco) en buen estado de conservación, los cuales corresponden a la vegetación predominante en el sitio del proyecto.



**Figura 29.** Vegetación existente en el sitio del proyecto.

Por otra parte, en el área marina ubicada frente a la zona de playas públicas comprendidas dentro de la zona urbana, se distribuyen una serie de ecosistemas

marinos costeros, los cuales son principalmente *pastizales* (ceibadales) y *arenales* (blanquizales). Entre los pastizales se reportan principalmente dos especies de pastos marinos: *Syringodium filiforme* (“pasto de manatí”) y *Thalassia testudinum* (“pasto de tortuga”), mientras que en los arenales no se registran especies de flora marina y los organismos de fauna marina son muy escasos a inexistentes, con excepción de la ictiofauna la cual se compone de especies demersales y de hábitos arrecifales, principalmente perciformes.

En virtud de lo anterior, y derivado de la prospección realizada en el área marina adyacente al sitio del proyecto, se constató con respecto a la flora marina, la presencia de macroalgas alternándose con zonas de arenal. Entre las especies identificadas de macroalgas verdes (Chlorophyta) se citan *Penicillus capitatus* (copa de mar), *Acetabularia crenulata* (copa de sirena), *Chaetomorpha linum* (alga spaghetti) *Caulerpa cupressoides* (alga árbol de cactus). Es importante señalar que las especies marinas antes mencionadas no se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se pretende implementar el presente *Programa de Rescate y Reubicación de Pastos Marinos*, como medida preventiva.

Sin embargo, el estado de conservación de las especies identificadas antes mencionadas, presenta signos de perturbación aparente y están sujetas a condiciones de estrés constante debido por una parte a la cercanía con el canal de navegación de las embarcaciones turísticas y privadas que transitan realizando recorridos turísticos con destino al polígono 1 del Parque Nacional “Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc”, o bien, a zonas de atraque en los muelles colidantes, de donde parten con destino a Puerto Juárez y Punta Sam; y por otra, a las actividades de esparcimiento y recreación de turistas extranjeros y locales que acuden a las playas.

De acuerdo con lo anterior, el concepto del proyecto “Club de Playa en Isla Mujeres” que se pretende desarrollar, consiste en la construcción de un Club de Playa a base de cimentación de block y cemento, así como de elementos en madera dura de la

región, y su acceso desde la Avenida Rueda Medina, respetando en todo momento los ecosistemas costeros presentes en el SA.

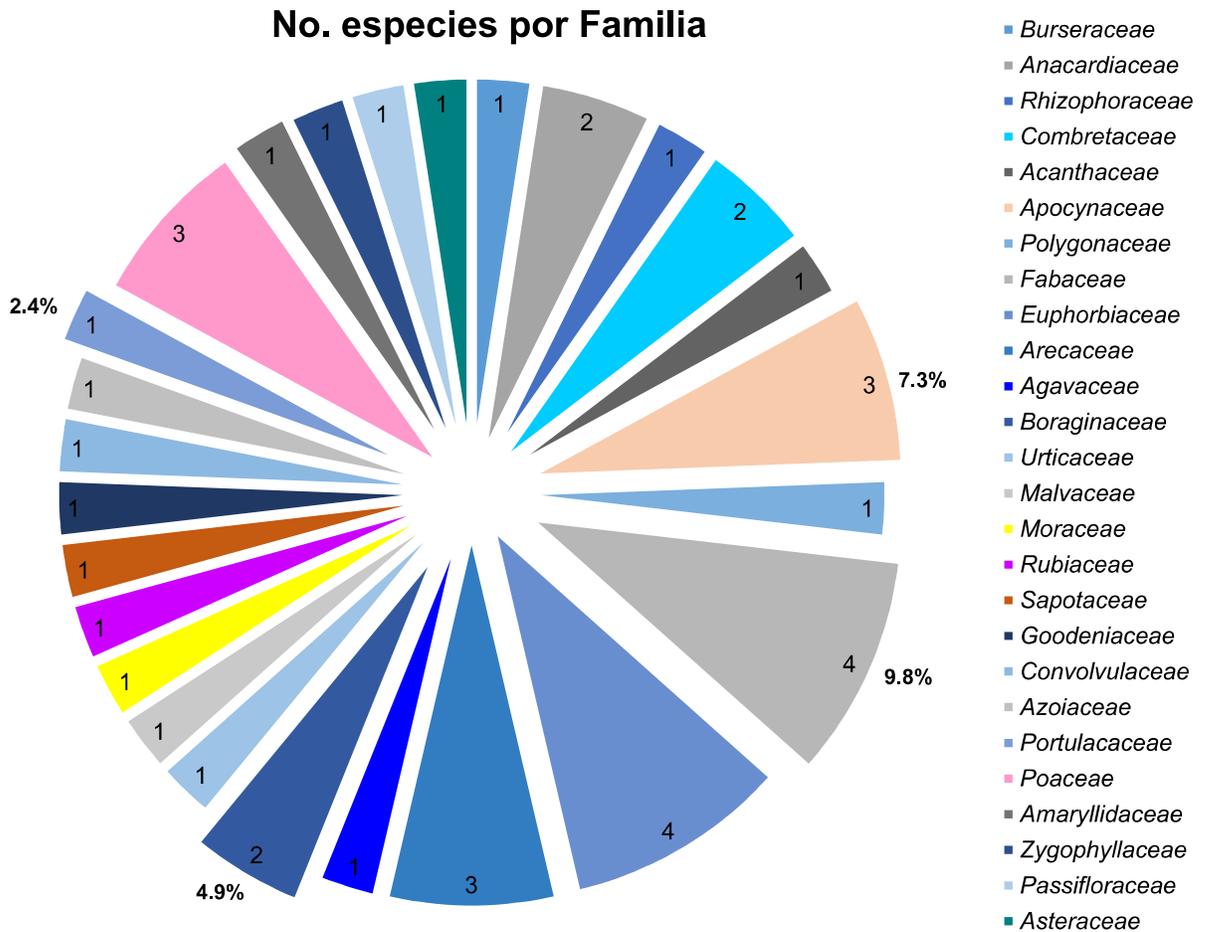
En conclusión, la superficie susceptible de afectación del proyecto no compromete la integridad de los elementos naturales existentes en la Zona Federal Marítimo Terrestre como en los Terrenos Ganados al Mar, así como tampoco provocará impactos ambientales graves e irreparables, daños al ambiente o a los ecosistemas, ni a la salud humana ni compromete la diversidad biológica existente en el SA, ni causará desequilibrios ecológicos a los ecosistemas, por lo que se considera factible su realización, aun cuando se considera la aplicación de las medidas de prevención y mitigación descritas dentro del Capítulo VI del presente estudio.

De lo anterior, es posible concluir que la superficie que será afectada no puede llegar a considerarse como imprescindibles para el funcionamiento del ecosistema costero de la zona, y por consiguiente no se podrían considerar como una limitante para el desarrollo del proyecto, ya que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en una zona netamente turística.

### **Riqueza de especies para el SA y sitio de proyecto.**

Para el SA definido para el proyecto que nos ocupa, se reportaron un total de 41 especies pertenecientes a 26 familias, de las cuales las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae y Euophorbiaceae, con un total de 4 especies cada una (9.52% para cada familia), seguida de las familias Apocynaceae, Arecaceae y Poaceae con 3 especies cada una (7.14%), mientras que las familias: Anacardiaceae, Combretaceae y Combretaceae y Boraginaceae, todas con 2 especies cada una (4.76% para cada familia), y para el resto de las familias (34) reportaron sólo una especie (2.38%).

Figura 30. Número de especies por familia reportadas para el Sistema Ambiental definido para el proyecto.



En lo referente al sitio del proyecto, como ya se señaló con antelación dentro del presente, la vegetación terrestre dominante observada corresponde a un remanente de vegetación costera compuesta principalmente por ejemplares adultos de *Cocos nucifera*, los cuales se distribuyen dentro de la superficie ocupada por la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrrenos Ganados al Mar

En cuanto a la zona marina adyacente al sitio del proyecto, se constató que no existe crecimiento de pastos marinos en el lecho marino ni comunidades bentónicas sésiles y de lento desplazamiento, debido a que este corresponde a una zona de arenal. Esta zona marina es utilizada como playa pública por la población local, y por turistas

nacionales y extranjeros que arriban a la ínsula. Así también, en las proximidades de esta zona hacia mar adentro se ubica el canal de navegación y la ruta náutica de transbordadores Isla Mujeres-Puerto Juárez y la del Ferry Isla Mujeres-Punta Sam.

De lo anterior, es importante señalar que la superficie que será afectada no puede llegar a considerarse como imprescindibles para el funcionamiento del ecosistema costero de la zona, y por consiguiente no se podrían considerar como una limitante para el desarrollo del proyecto, ya que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en una zona netamente turística.

#### **Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 registrada en el sitio del proyecto.**

La revisión del estatus de vulnerabilidad de las especies se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y para el sitio del proyecto, derivado de los trabajos de campo y prospecciones realizadas no se registraron especies florísticas que pudieran estar incluidas en alguna de las categorías de riesgo conforme a la citada Norma.

#### **4.5. Fauna.**

La presencia de fauna en un sitio determinado está influenciada por factores biofísicos tales como el clima, tipo de vegetación y grado de conservación del área en donde se reporta su presencia. En términos generales, se considera que la selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación capaz de sostener una gran diversidad de especies de fauna silvestre. En Quintana Roo, este tipo de selvas proporciona muchos servicios ambientales, tales como hábitats y refugio para una gran cantidad de especies residentes y migratorias.

Con respecto al análisis bibliográfico, el estado de Quintana Roo pertenece a la Provincia Fisiográfica de Yucatán y, por su posición geográfica y las características de su flora, es considerada un área rica en vida silvestre. Dentro del variado mosaico

ambiental del Estado, un número notable de especies faunísticas encuentra su hábitat apropiado.

En seguimiento de lo anterior, el estado ocupa el 19° lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado. Según la CONABIO, el grupo de organismos más abundante dentro del estado son las aves, con aproximadamente 340 especies; de acuerdo con Paynter (1955), su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los diferentes tipos de hábitat que se presentan en el estado y a la gran capacidad de adaptación que poseen estos organismos. El segundo lugar lo ocupan los mamíferos: 43 especies terrestres, 8 acuáticas y 39 voladoras. La clase reptilia está representada en Quintana Roo por 56 especies, destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices, las iguanas y los cocodrilos. (Genoways y Jones, 1975). Asimismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 11 especies (Duellman, 1965 y Lee, 1980) y a los peces con 16 especies.

Los trabajos científicos que se han realizado sobre la fauna silvestre de la región, resaltan que su distribución es singular, debido a que es la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical, situación que le brinda a la Península una gran diversidad de fauna.

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca (INEGI 2005).

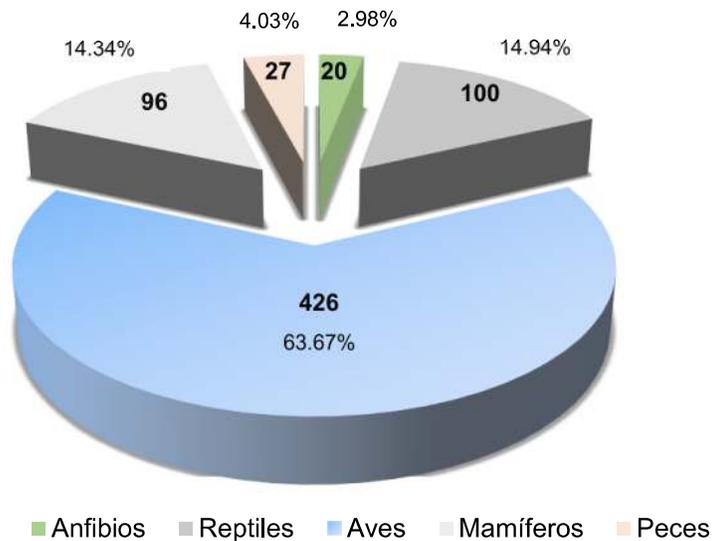
En general para la región, se observan las siguientes clases de fauna que se enlistan dentro de la siguiente Tabla (cabe hacer notar que es un estimado de las especies reportadas, puede variar el número de especies o familias y géneros dependiendo el autor que se consulte).

**Tabla 35.** Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo.

Clase	Familia	Géneros	Especies
Anfibios	7	15	20
Réptiles	21	68	100
Aves	62	260	426
Mamíferos	28	66	96
Peces	7	14	27
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>423</b>	<b>669</b>

Como se indica en la tabla anterior, la región presenta una diversidad de fauna terrestre de afinidades netamente tropicales, compuesta por aproximadamente 669 especies en total, de las cuales la mayoría son aves, seguidas de mamíferos, reptiles y anfibios, además de peces. Esta diversidad de especies es bastante consistente con lo observado en selvas tropicales estacionales y caducifolias, como las de la Península de Yucatán y la costa del Pacífico.

### Diversidad específica por grupo



**Figura 31.** Diversidad faunística por especie presente en el estado de Quintana Roo.

#### **4.5.1. Fauna reportada para el SA.**

La fauna que se distribuye en el SA está representada por especies terrestres y acuáticas.

Un estudio realizado por la UQROO indica que para el caso de las aves se detectó que las especies pertenecientes a este grupo representan sólo el 30.4% de las especies reportadas para la Península de Yucatán, en el caso de los Mamíferos el 23.7% y en el caso de los anfibios y reptiles sólo el 16.8%, lo que representa una baja representatividad faunística en el Municipio de Isla Mujeres con respecto a otras parte de la Península de Yucatán (PDDU Zona insular 2009-2030).

En este ámbito, el grupo de aves es el que presenta mayor número de especies en las diferentes categorías de protección, ya que es un grupo vulnerable pero aún así no se registraron especies en peligro de extinción.

Las especies identificadas observan comúnmente en las zonas de manglar y vegetación secundaria, en donde aprovechan para alimentarse y para buscar refugio.

Sin embargo, debido a la perturbación antropogénica no reciente que presenta el SA, la cual se ha originado a partir de la apertura de vialidades principales de la parte Insular del Municipio como extensión de la mancha urbana, tales como la Av. Rueda Medina, Carretera Sac Bajo y Carretera al Garrafón, ha ocasionado la fragmentación de los principales ecosistemas de la ínsula.

De tal manera que la diversidad faunística presente en el SA no es significativa, y el fenómeno de la antropización ha provocado que el desplazamiento de la fauna hacia otros sitios con más grado de conservación, lográndose encontrar solamente ejemplares ocasionales de aves y reptiles.

*Avifauna*

Como ya se señaló anteriormente dentro del presente, la Avuifauna es el grupo que presenta mayor número de especies en las diferentes categorías de protección, ya que es un grupo vulnerable pero aún así no se registraron especies en peligro de extinción.

En la tabla que se presenta a continuación, se muestra la avifauna con distribución potencial en el SA definido para el proyecto.

**Tabla 36.** Avifauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
	<i>Ardea herodias</i>	Garzón gris
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica
Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera
Sternidae	<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina marina común
	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina marina real
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playerito correlón
	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí
Threskiornithidae	<i>Ajaia ajaja</i>	Chocolatera
	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical
Parulidae	<i>Dendroica palmarum</i>	Chipe playero
	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe manglero
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán doble cresta
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
	<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola aliblanca, torcasa
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola

Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo
	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano

### *Anfibios y reptiles.*

La más importante revisión bibliográfica de los anfibios y reptiles de la Península de Yucatán la constituyen los trabajos de Lee (1980 y 1996) en los cuales discute el origen y la distribución de estos vertebrados.

En la parte noreste de la península, se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82% para el estado de Quintana Roo. De las 114 especies reportadas para Quintana Roo, 21 son anfibios y 93 reptiles. De acuerdo a Lee (1996) 72 especies han sido reportadas para la parte norte y sus áreas vecinas. (Hernández Gómez, 1995).

Se ha mencionado que la porción norte de la Península de Yucatán tiene el mayor número de especies endémicas. De las 12 especies endémicas, tres han sido reportadas para el área de estudio: *Sceloropus cozumelae*, *Cnemidophorus rodecki* y *Symphimus mayae*. La primera tiene una distribución a lo largo de todo el norte de la península, la segunda sólo se ha encontrado en el área, teniendo las demás una distribución desde el centro, al norte de Quintana Roo (Lee, 1996).

Ahora bien, para el SA la presencia de anfibios y reptiles (Herpetofauna) es muy baja, observándose sólo algunas especies de lagartijas e iguanas en zonas de terrenos colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las cercanías a la Laguna Makax.

**Tabla 37.** Herpetofauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i> *	Iguana rayada
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija
	<i>Cnemidophorus gularis</i>	Lagartija

\* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### *Mamíferos*

Los trabajos realizados sobre los mamíferos silvestres mencionan principalmente la sistemática y distribución de las especies, siendo importantes los de Merriam (1901) Merans (1901) Allen y Osgood (1904) que sirvieron de base a los trabajos de Gaumer (1917) Nelson y Goldman (1931) mismos que proporcionaron material para el trabajo de Hall y Kelson (1959) el cual es un compendio de la distribución de las especies en norteamérica y Centroamérica. Los trabajos de Lawlor (1965) Jones *et al.*, (1973-74) y Genoways (1975) integran una relación de los mamíferos existentes en la península, basados en la captura de ejemplares y comparados con aquellos depositados en museos de Estados Unidos. También han trabajado en esta región, Villa (1950) y Ramírez-Pulido (1971). Otros trabajos incluyen los de Lazcano *et al.*, 1995, Navarro *et al.*, 1990, Snedeker *et al.*, 1991 y Remolina, 1995.

Según la literatura consultada, la fauna de mamíferos de Quintana Roo comprende once órdenes, 31 familias y 88 géneros con 126 especies (Navarro, 1990, 1994) mientras que en el Norte del Estado, se registran 98 especies de 31 familias entre terrestres y acuáticas. De las especies de mamíferos de Quintana Roo se han reportado 22 como endémicas a Mesoamérica (Flores y Gerez, 1988).

A nivel de SA, es casi inexistente la presencia de Mastofauna, debido principalmente a la fragmentación y deterioro de los ecosistemas ocasionada por la antropización en

la ínsula, que ha ocasionado el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares menos perturbados. Esta característica es más apreciable en la parte continental del municipio en donde se ha aprovechado de manera indiscriminada amplias áreas de terrenos por actividades de cambio de uso de suelo.

En virtud de lo anterior, sólo se han observado mamíferos de tipo doméstico como son los roedores (Familia Muridae), y también, algunas especies de murciélagos (Familia Mormoopidae).

**Tabla 38.** Listado de la Mastofauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago
	<i>Pteronotus parnelli</i>	Murciélago
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico
	<i>Rattus rattus</i>	Ratón común

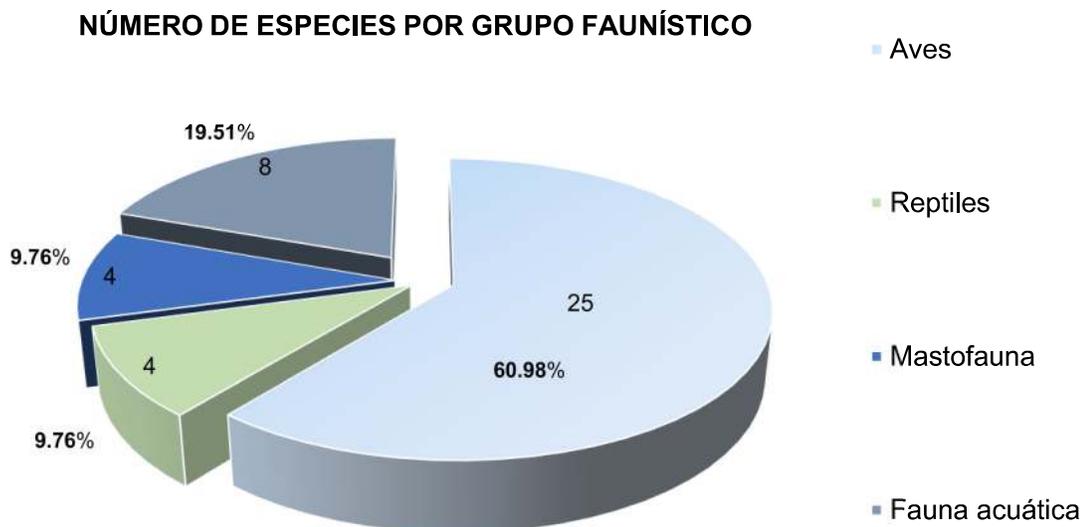
### *Fauna acuática*

La zona marina comprendida dentro de la Bahía de Mujeres es el principal ecosistema presente en el SA, y que debido a su morfología costera sirve como zona de navegación y tránsito para un gran cantidad de embarcaciones de todo tipo, y debido a esta condición no es un sitio que presente un grado de conservación aceptable y que pueda albergar una gran diversidad de especies acuáticas. Sin embargo, en prospecciones efectuadas en los márgenes de la misma, sobre todo en las partes colindantes al polígono No. 1 del Parque Nacional “Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc”, se observaron algunas especies costeras procedentes de ecosistemas arrecifales, como el caso de algunos peces pertenecientes a las especies *H. sciurus*, *H. album*, *Playbelone spp*, *Gerres cinereus*, *Abudefduf saxatilis*,

*Khyphosus sectatrix*, *Gobiosoma spp*, *Labrisomus sp.*; especies que han sido observadas comúnmente en estado juvenil (CONANP. 1998).

De acuerdo a los datos antes presentados en las tablas respecto de la diversidad faunística con distribución potencial en el SA definido para el proyecto, se tiene que el grupo más representativo en cuanto a diversidad fue el de las Aves con 25 especies reportadas (60.98%), seguido del grupo de los peces con 8 especies reportadas (19.51%) mientras que en el caso de los Reptiles y Mamíferos sólo se reportaron 4 especies para cada grupo (9.76%). De lo anterior, se reportan un total de 41 especies faunísticas identificadas en el SA.

A continuación en la siguiente figura se representa la diversidad faunística presente en el SA definido para el proyecto.



**Figura 32.** Diversidad faunística presente en el SA definido para el proyecto.

De acuerdo a los datos presentados en la figura anterior, si bien el grupo más número en cuanto a especies identificadas corresponde al de las aves, seguido de la fauna acuática (peces), éstos valores no son significativos en cuanto a riqueza y diversidad si se comparan con los resultados a nivel estatal, por lo que se confirma la incipiente diversidad faunística existente en el SA del proyecto, debido a las razones antes expuestas.

### **Fauna enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010 para el SA.**

La revisión del estatus de vulnerabilidad de las especies se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y para el SA del proyecto, derivado de los trabajos de campo y prospecciones realizadas, sólo se registró una especie enlistada conforme a la citada Norma; ésta se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 39.** Fauna enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SA definido para el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<b>Reptiles</b>			
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A no endémica

Esta especie de iguana habita en lugares impactados por construcciones en mal estado y derruidas, en donde construye sus madrigueras en las oquedades y aberturas existentes en la cimentación y en zonas en donde existen restos de muros y escombros en zonas de terreno abandonadas.

### **Descripción del método de muestreo de fauna.**

Se consideró realizar un trabajo de campo sistemático para registrar el mayor número de especies que ocupan el área; por lo que se llevaron a cabo campañas de campo enfocadas a la detección de posibles grupos faunísticos presentes, que son mamíferos

menores, aves, anfibios y reptiles. Para el muestreo de las especies, se realizaron recorridos al interior del sitio del proyecto y sus alrededores, aplicando la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos y ramas en el estrato arbustivo y herbáceo existente. Esta técnica se reforzó con el método de observación directa o análisis ocular, teniendo por objeto identificar con mayor precisión a individuos de las especies fanásticas presentes en el sitio del proyecto.

Para el caso de la fauna acuática se realizaron prospecciones submarinas mediante buceo libre (snorkeling), tratando de cubrir la totalidad de la superficie de aprovechamiento del proyecto dentro de la zona marina. Para la identificación de las especies acuáticas tanto en la columna de agua como en el fondo marino, se utilizó la técnica de observación directa, sin embargo, algunas especies fueron identificadas mediante la técnica de fotointerpretación de imágenes, además del empleo de guías ilustradas a color, entre ellas, *The Reef Fish Identification* de Paul Humann & Ned Deloach (4ª Ed. 2014), para peces marinos y costeros del Caribe.

A continuación, se describen por cada grupo faunístico la forma en que se realizaron los muestreos en campo en el sitio del proyecto.

#### Aves

Para el caso de la Avifauna, se aplicó como el método de observación directa en transectos de banda (Ralph et al, 1994)<sup>28</sup>. Este grupo faunístico presenta un comportamiento rutinario que permitió establecer los mejores horarios para la observación de las especies, que son por la mañana al alba y antes del ocaso. Las especies de aves fueron registradas de manera audible y/o visual con la ayuda de

---

<sup>28</sup> Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. De Sante y B. Millá. 1994. *Manual de Métodos de Campo para el monitoreo de aves terrestres*. General Technical Report, PSW-GTR-159. Pacific Southwest Research Station. Forest Services. U.S. Department of Agriculture, Albany, California.

binoculares e identificadas con guías taxonómicas especializadas (Howell y Webb, 1995<sup>29</sup>; Sibley, 2000<sup>30</sup>) y electrónicas con imágenes a color. Se tomaron fotografías digitales de las especies identificadas utilizando una cámara profesional Cannon modelo EOS Rebel T4 con lente EF-S 18-55 mm de 14.2 megapíxeles.

### *Anfibios y reptiles*

Con respecto a los muestreos realizados y recorridos de reconocimiento visual efectuados dentro de los límites del sitio del proyecto, se aplicó como reforzamiento para la identificación de las especies observadas, el método de observación directa o análisis ocular, sin embargo, algunas especies fueron identificadas de manera audible pero se evitó la captura o aprovechamiento extractivo de ejemplares de las especies identificadas, a fin de evitar el estrés o maltrato físico de los organismos durante los muestreos realizados.

Derivado de lo anterior, debido a los hábitos y comportamiento rutinario de los individuos de estos dos grupos se pudieron establecer horarios adecuados para su observación.

### *Mamíferos*

En cuanto al registro de especies pertenecientes a este grupo, se llevaron a cabo recorridos a diferentes horas del día entre la vegetación, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos menores que pudieran estar presentes en el área. Para la identificación de sus rastros y huellas se utilizó bibliografía especializada (Aranda, 2000)<sup>31</sup>.

## **Fauna observada en el sitio del proyecto.**

### *Aves*

---

<sup>29</sup> Howell, S.N.G. y Webb, S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.

<sup>30</sup> Sibley, D.A. 2000. *The Sibley Guide to Birds of Mexico*. United States of America. First ed.

<sup>31</sup> Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 212 p.

Derivado de la realización de los trabajos de campo, muestreos y recorridos prospectivos, se registraron un total de 3 especies incluidas en 3 familias. A continuación, en la siguiente Tabla se presentan las especies registradas en el sitio del proyecto.

**Tabla 40.** Listado de la Avifauna observada en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano

No se observaron aves que pudieran estar enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### *Herpetofauna*

Con respecto a la herpetofauna, no se observó ninguna especie que pudiera ser identificada, esto se debe a que el sitio del proyecto corresponde a una playa pública que se encuentra comprendida dentro de una zona urbanizada y en donde no existen tipos de vegetación u asociaciones vegetales definidas que pudieran proporcionar zonas de resguardo o hábitats disponibles para este grupo faunístico.

Con respecto a la fauna acuática, en la zona marina adyacente al sitio del proyecto, no se observaron formaciones coralinas, equinodermos u algún otro grupo de importancia ecológica, sólo se apreciaron como parte de la ictiofauna algunas especies de peces demersales correspondientes a especies que forman parte de ambientes arrecifales, entre estas especies fue posible identificar algunos juveniles de *Gerres cinereus* (mojarra plateada), *Haemulon spp* (ronco), y *Playbelone spp* (agujón), entre las más comunes.

Es importante mencionar que la ausencia de especies faunísticas en el sitio del proyecto, se deriva del grado de perturbación y fragmentación que han sufrido los ecosistemas originales en la zona de estudio, debido al establecimiento de la infraestructura turística y su constante crecimiento desde hace varios años, lo cual ha ocasionado el deterioro de los elementos naturales a nivel ecosistémico.

Otro factor negativo relacionado con el deterioro y degradación de los ecosistemas, es precisamente el establecimiento de marinas, muelles e instalaciones náuticas, cercanas o en las inmediaciones al sitio del proyecto, la cuales han operado desde hace más de 30 años en la ínsula.

Derivado de lo anterior, y en caso de observar grupos de fauna silvestre marina que pudiera ser susceptible de ser rescatados por efecto de la implementación del proyecto, se ejecutará el *Programa de Rescate y Reubicación de Fauna marina bentónica y de lento desplazamiento*.

Ahora bien, si tomamos en cuenta la diversidad faunística reportada para el SA respecto del número total de especies registradas (41), cuya información fue extraída de la bibliografía consultada, en comparación con la registrada en el sitio del proyecto (3), se obtiene un valor en porcentaje (7.31%), el cual no representa una riqueza específica significativa ni compromete o pone en riesgo la biodiversidad existente en el SA.

**Fauna enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para el sitio del proyecto.**

Derivado de los recorridos y trabajos de campo efectuados en el sitio del proyecto, no se registraron especies de fauna que se encuentren enlistadas actualmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Paisaje.**

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la integración entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El paisaje se debe ver como un complejo de interrelaciones que tiene diferentes formas de percepción (sentidos visual, auditivo, olfativo). En este sentido, las restricciones técnicas y de escalas sólo permiten considerar al momento sus valores visuales.

En ése orden de ideas, se condidera al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y debe de entenderse más que un elemento natural, como un recurso natural y valioso.

Ahora bien, el paisaje del Sistema Ambiental corresponde a una zona urbanizada que es el resultado del crecimiento de la mancha urbana de la ínsula Isla Mujeres, que desde su origen desplazó las áreas con vegetación original que formaban parte principalmente de ambientes costeros, dejando sólo remanentes de vegetación costera, así como del surgimiento de vegetación secundaria o pionera de porte rastroso y herbáceo.

Así también, el desarrollo turístico de la ínsula ha ocasionado a través del tiempo y de manera gradual, la pérdida de los elementos naturales existentes en la porción costera en donde se ubica la Zona Federal Marítimo Terrestre, alterando de manera determinante sus condiciones bióticas, en donde sólo es posible observar remanentes de vegetación costera con predominancia de especies halófilas.

Con respecto a ésto, el proyecto contempla infraestructura acorde a los elementos armónicos al paisaje evitando con ello la contaminación visual en el Sistema Ambiental. Para ello, se evitará a toda costa cualquier actividad que pueda representar un riesgo de contaminación a los elementos bióticos existentes tanto en el sitio de

ubicación del proyecto como en sus colindancias; para ello se proponen dentro del presente estudio las medidas de mitigación y protección que permitirán minimizar cualquier posible daño ambiental que pudiera atribuirse a las obras y actividades del proyecto. Lo anterior, permitirá recuperar los elementos naturales del paisaje, promoviendo la protección y conservación a nivel de Sistema Ambiental de los ecosistemas inmersos en el mismo.

#### **4.6. Medio Socioeconómico y cultural.**

La zona insular del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo ha sufrido de otra manera los embates del crecimiento desmesurado del municipio vecino Benito Juárez. Sin embargo, también ha influido en la dinámica de la ínsula, en el crecimiento de la demanda de las actividades turísticas de toda la región.

En esta parte del presente estudio, se presenta un análisis respecto de la situación actual de la zona. Es menester señalar con respecto a esto, que la población de la zona insular del municipio de Isla Mujeres, representa el 87% de la población total, por lo que los índices a nivel municipal representan con buena precisión el nivel que se tiene en la ínsula (PDDU Zona insular 2009-2030).

A continuación, se describe la situación actual del aspecto social, económico y cultural en el Municipio de Isla Mujeres. Lo siguiente, con el fin de identificar puntos con vulnerabilidad social a los cuales podría beneficiar el proyecto.

##### **4.6.1. Medio Socioeconómico.**

##### **4.6.2. Demografía.**

De acuerdo a los datos contenidos en el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), reporta que se cuenta en el Municipio de Isla Mujeres con una población de 16,203 habitantes. En cuanto a la estructura de la población del Municipio de Isla Mujeres por sexo, de los 16,203 habitantes, 7,845 son mujeres y 8,358 hombres, 48.42% y 51.58% respectivamente, cifras que indican una proporción muy similar.

En relación a la estructura de edades de la población, a nivel Municipal, las modas obtenidas del censo muestran a 374 personas en una curva y 373 en la otra, correspondiendo a 3 años la primera y a 30 la segunda. De ellos, son mujeres 186 y hombres 188 para la primera y 192 mujeres y 181 hombres para la moda de 30 años; todo ello analizado en edades de 0 a 98 años. Se puede afirmar que la población es predominantemente joven-adulta (INEGI, 2010).

#### **Composición por edad y sexo**

**Población total:** 16 203

#### **Relación hombres-mujeres:**

Hay 107 hombres por cada 100 mujeres

#### **Edad mediana: 25**

La mitad de la población tiene 25 años o menos

#### **Razón de dependencia por edad: 48.3**

Por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años) hay 48 en edad de dependencia (menores de 15 años o mayores de 64 años).

#### **Distribución territorial**

Densidad de población (hab./km<sup>2</sup>): 17.2

Total de localidades: 104

Localidades con mayor población:

- Isla Mujeres 12 642
- Zona Urbana Ejido Isla Mujeres 2 653
- Francisco May

#### **4.6.3. Población.**

Se puede observar que una característica relevante de la población municipal es su variable tasa de crecimiento, ya que en la década de 1970-1980 decreció considerablemente con -37%, debido a la reducción de su territorio para la creación del municipio de Benito Juárez, en la isla se mantuvo un atasa de crecimiento de 1.7% y en la Zona Continental de 3.7%. Posteriormente, en el periodo de 1980-1990 la tasa de crecimiento se incrementó 3.6% a nivel municipal, donde sobresale el crecimiento de la parte insular, en donde se obtuvo un valor de 10.7%, al contrario de lo que sucedió en la Zona Continental en donde se resgitró un decremento de -9.12% debido a la emigración de los trabajadores agrícolas quienes se desplazaron hacia Cancún.

El periodo de 1990-2000 se presentó una reducción en la tasa de crecimiento municipal de hasta 0.6% y en la isla cayó al -0.4% debido a la disminución de la actividad turística, mientras que en el Zona Continental se matuvo el decremento con una tasa de -1.8%.

Según el INEGI, en el 2005 la parte insular reportó una tasa de crecimiento media anual de 2.91%.

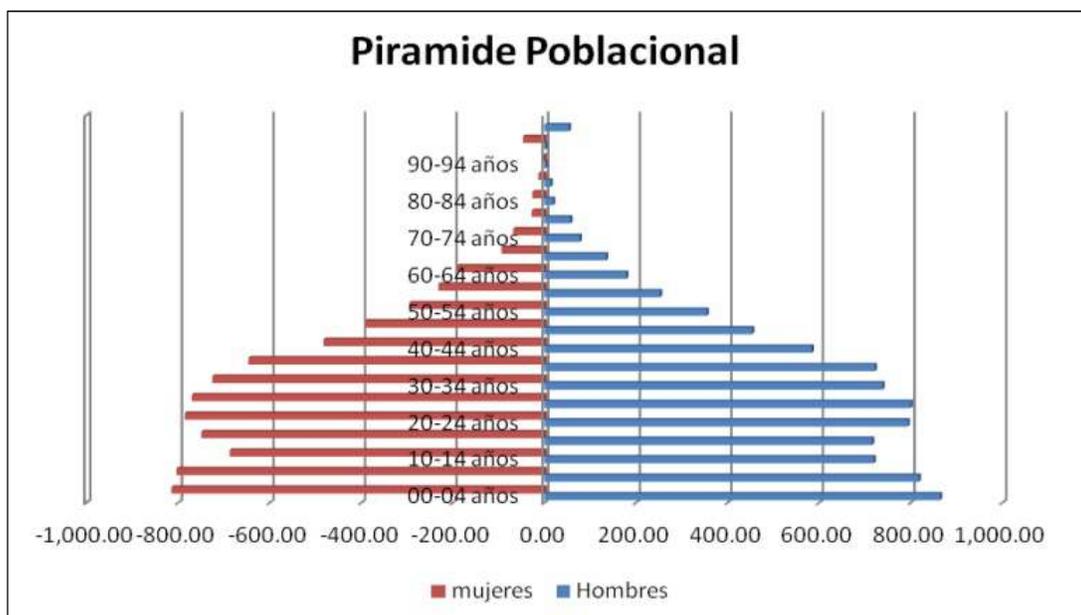
En resumen, la población del municipio de Isla Mujeres tiene una Distribución Quinquenal y por Edad de la siguiente manera:

**Tabla 41.** Población por edad y sexo en el municipio de Isla Mujeres.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

Sexo	Grupos quinquenales de edad	Población total <sup>1</sup>	Municipio	Sexo	Grupos quinquenales de edad	Población total <sup>1</sup>
Hombres	Total	8,358	003 Isla Mujeres	Mujeres	Total	7,845
Hombres	00-04 años	864	003 Isla Mujeres	Mujeres	00-04 años	814
Hombres	05-09 años	818	003 Isla Mujeres	Mujeres	05-09 años	803
Hombres	10-14 años	719	003 Isla Mujeres	Mujeres	10-14 años	687
Hombres	15-19 años	716	003 Isla Mujeres	Mujeres	15-19 años	749
Hombres	20-24 años	794	003 Isla Mujeres	Mujeres	20-24 años	785
Hombres	25-29 años	800	003 Isla Mujeres	Mujeres	25-29 años	770
Hombres	30-34 años	739	003 Isla Mujeres	Mujeres	30-34 años	725
Hombres	35-39 años	722	003 Isla Mujeres	Mujeres	35-39 años	646
Hombres	40-44 años	584	003 Isla Mujeres	Mujeres	40-44 años	482
Hombres	45-49 años	454	003 Isla Mujeres	Mujeres	45-49 años	391
Hombres	50-54 años	355	003 Isla Mujeres	Mujeres	50-54 años	295
Hombres	55-59 años	253	003 Isla Mujeres	Mujeres	55-59 años	231
Hombres	60-64 años	179	003 Isla Mujeres	Mujeres	60-64 años	191
Hombres	65-69 años	135	003 Isla Mujeres	Mujeres	65-69 años	93
Hombres	70-74 años	77	003 Isla Mujeres	Mujeres	70-74 años	68
Hombres	75-79 años	57	003 Isla Mujeres	Mujeres	75-79 años	27
Hombres	80-84 años	19	003 Isla Mujeres	Mujeres	80-84 años	26
Hombres	85-89 años	14	003 Isla Mujeres	Mujeres	85-89 años	13
Hombres	90-94 años	3	003 Isla Mujeres	Mujeres	90-94 años	3
Hombres	95-99 años	2	003 Isla Mujeres	Mujeres	95-99 años	0

Fuente: Censo de Población y vivienda INEGI, 2010.



**Figura 33.** Pirámide poblacional del Municipio de Isla Mujeres.

Fuente: *Censo de Población INEGI 2010.*

Por otra parte, en cuanto al crecimiento de la población del municipio de Isla Mujeres, el número de nacimientos para el año 2014 fue de 452, que representa el 1.47% estatal.

El análisis de la población económicamente activa permite cuantificar el porcentaje de habitantes que sostiene económicamente a la población total. En el año 2010 dentro del Municipio de Isla Mujeres, se registraron 7,130 habitantes como Población Económicamente Activa (PEA), de los cuales más del 60% trabajan en el sector terciario (turismo y comercio).

#### *Carcaterística de la PEA en el Municipio de Isla Mujeres*

De acuerdo al anuario estadístico del INEGI 2010, en el municipio de Isla Mujeres, la PEA (habitantes mayores de 12 años) representaba el 61.85%.

De la población ocupada, el 73% lo hacían los sectores de comercio (20%) y servicios (53%), debido a que la principal actividad económica como ya se señaló anteriormente corresponde al turismo.

En datos más recientes, la dinámica poblacional de la PEA del municipio no ha cambiado mucho, ya que de un total de 7,146 personas que son población económicamente activa (habitantes mayores de 14 años), y que representan el 47.05% del total de la población municipal, el 95.74% está ocupada y el 4.26% desocupada.

De la población ocupada más del 60% trabaja en el sector terciario (turismo y comercio) principalmente.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

Grupos Quinquenales de edad	Población total	Tamaño de la localidad					
		1-249 hab.	250-499 hab.	500-1000 hab.	1001-2500 hab	2501-4500 hab	5001-10000 hab
00-04 años	1,678	78	0	0	0	374	0
05-09 años	1,621	75	0	0	0	354	0
10-14 años	1,406	55	0	0	0	281	0
15-19 años	1,465	91	0	0	0	203	0
20-24 años	1,579	75	0	0	0	262	0
25-29 años	1,570	78	0	0	0	275	0
30-34 años	1,464	65	0	0	0	259	0
35-39 años	1,388	86	0	0	0	215	0
40-44 años	1,066	62	0	0	0	129	0
45-49 años	845	53	0	0	0	86	0
50-54 años	650	51	0	0	0	63	0
55-59 años	484	34	0	0	0	53	0
60-64 años	370	35	0	0	0	33	0
65-69 años	228	26	0	0	0	19	0
70-74 años	145	11	0	0	0	12	0
75-79 años	84	15	0	0	0	6	0
80-84 años	45	3	0	0	0	2	0
85-89 años	27	1	0	0	0	2	0
90-94 años	6	1	0	0	0	0	0
95-99 años	2	0	0	0	0	1	0

Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010.

### *Distribución de la población*

La población dentro del Municipio de Isla Mujeres se encuentra distribuida de manera muy dispersa, ya que solo cuenta con 1 localidad de más 5,000 hab., una de más de 2,500 hab. Y una con más de 100 hab, las demás 101 localidades van de los 85 a 1 habitantes.

En cambio la distribución de la población dentro de la zona urbana cambia de manera drástica.

### *Densidad de la Población*

La densidad de la población dentro del territorio municipal es muy dispersa ya que como se mostró anteriormente, la zona urbana tiene una concentración de población y en el resto de las localidades va de los 82 a 1 habitante, tomando esto como base se calculó la densidad de la población de la zona urbana de Isla Mujeres (ARIM, 2011).

**Tabla 42.** Densidad de la Población por AGEB<sup>32</sup>.

AGEB	SUPERFICIE	POBLACIÓN	DENSIDAD
	M <sup>2</sup>	HAB	HAB/KM <sup>2</sup>
2300300010215	11130	1838	6
2300300010200	28620	1639	17
2300300010145	51110	3607	7
2300300010130	92860	2606	3
2300300010018	49760	1457	3

Fuente: *CENSO de Población y Vivienda INEGI, 2010.*

#### **4.6.4. Características Sociales.**

Las características sociales de la población en el Municipio se ven determinadas de manera preponderante por el desarrollo del sector turístico, la migración y la creación

---

<sup>32</sup> Según la definición del INEGI, una AGEB urbana es un área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, turístico, de servicios, comercial, etc.

de nuevos centros urbanos. La búsqueda de mayores y mejores oportunidades de trabajo constituye un factor relevante en la explicación de la inmigración, ya que la evolución de la estructura de la población indica que la inmigración es de tipo eminentemente laboral.

El aumento de la población debido a la inmigración, ha llevado a que su dinámica poblacional presente características particulares que se manifiestan en alto crecimiento en las zonas de atracción, la influencia sobre los eventos demográficos de natalidad y mortalidad, además del impacto sobre otras características de la población como son la nupcialidad, la salud reproductiva, el grado de escolaridad, situación en el trabajo y la ocupación principal.

La isla es abastecida desde Cancún y cuenta con pequeños comercios privados y del sector público. Existen tiendas Diconsa, un mercado público y un rastro municipal.

De acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI el municipio cuenta con un total de 4,517 viviendas particulares habitadas, de cualquier clase: casa independiente, departamento en edificio, vivienda o cuarto en vecindad, vivienda o cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugios y clase no especificada. Incluye a las viviendas particulares sin información de ocupantes.

La mayor parte de las viviendas son unifamiliares, propias y de una planta. Las paredes son principalmente de block o piedra, seguido de madera; los techos son de losa y de lámina de cartón en la mayoría de las casas; los pisos son de cemento o firme y de mosaico.

#### 4.6.5. Educación.

Los niveles educativos son más bajos que los promedios para el estado. Las características de la población y de su distribución determinan el tipo de programas educativos que deben ser aplicados.

De acuerdo al ciclo escolar 2005-2006, el municipio de Isla Mujeres tenía un total de 11 planteles educativos, con un total de 95 aulas; es decir, 8.6 aulas en promedio por plantel.

**Tabla 43.** Planta escolar Ciclo 2005-2006.

	Planteles	Aulas	Bibliotecas	Laboratorios	Talleres	Población por aula	Población por Biblioteca
<b>Estado</b>	1,161	7,026	80	394	371	123.6	10,856
<b>Isla Mujeres</b>	11	95	2	5	6	100.0	4,750

Fuente: Anuario Estadístico de Quintana Roo 2007. Secretaría de Educación y Cultura del Gobierno del Estado.

**Tabla 44.** Población de 6 años y más según condición para leer y escribir.

	Total	Leer y Escribir		No especificado
		Sabe	No sabe	
<b>Estado</b>	868,489	800,293	66,704	1,492
<b>Isla Mujeres</b>	9,500	8,909	559	32

Fuente: Anuario Estadístico de Quintana Roo 2007. INEGI II Censo de Población y Vivienda.

De acuerdo con la información antes presentada, en el 2007 el 5.9% de la población del Municipio de Isla Mujeres no sabe leer ni escribir, contra el 7.7% del Estado.

Total	IMSS	ISSSTE	PEMEX, SEDENA o SEMAR	Seguro Popular	Institución Privada	En otra Institución	No Derechohab.	No Especif.
<b>13,315</b>	3,667	1,070	479	126	99	58	5,381	2,524

Fuente: Anuario Estadístico de Quintana Roo 2007. INEGI II Censo de Población y Vivienda.

#### **4.6.6. Vías y de comunicación, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.**

En este rubro, actualmente la población del municipio de Isla Mujeres, en muchos aspectos, hace uso de los servicios de la Ciudad de Cancún. En el campo de la comunicación, se cuenta con oficinas de correos, red telegráfica, 2 estaciones de microondas y 1 receptora de señal vía satélite, estaciones de radio y televisión, líneas telefónicas instaladas y servicios de telefonía celular y un aeródromo con 1,200 metros de pista. En cuanto a vías de comunicación, la isla cuenta con una carretera pavimentada de 6 km de longitud, que la atraviesa de Sur a Norte, y una carretera perimetral de 4.3 km, contando con transporte urbano y servicios de taxis que dan el servicio a todos los sitios de la isla. Se cuenta además con servicios de taxis, renta de motocicletas y bicicletas, y carros de golf, estos últimos muy utilizados por turistas y locales, como medio de transporte básico.

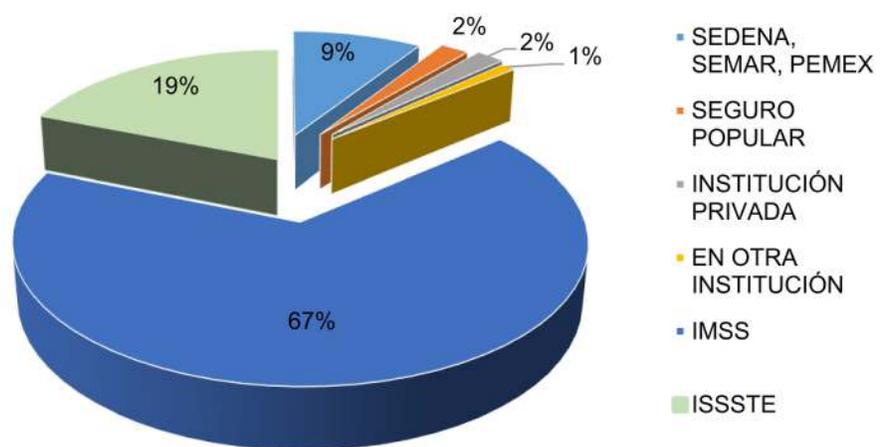
El recinto portuario de Isla Mujeres tiene una extensión de 13,004 m<sup>2</sup>, que ocupan prácticamente toda la costa noroeste de la isla. Otro medio de transporte importante se realiza por vía marítima, por lo que Isla Mujeres cuenta con una infraestructura marítimo portuaria consistente en el muelle del transbordador que presta el servicio de traslado a Isla Mujeres por medio de dos compañías navieras, así como una compañía de ferrys (transbordadores para 300 personas y 30 vehículos).

El servicio se proporciona por medio de siete viajes al día. Por otra parte, un hecho importante es que el municipio cuenta con un relleno sanitario que se localiza en la Zona Continental del municipio, mientras que en la parte insular se ubica una estación de transferencia, en donde se acopian los residuos generados en la ínsula, ubicada en la porción Sur-Este de la misma; desde donde los residuos son trasladados a una embarcación destinadamente exclusiva a transportar dichos residuos en la parte continental y de ahí son llevados al mencionado relleno sanitario, el cual cuenta con una superficie de 20 ha y proporciona también el servicio a la Ciudad de Cancún, en el municipio de Benito Juárez.

En materia de saneamiento, Isla Mujeres utiliza la planta de tratamiento existente, a donde se dirigen las aguas residuales colectadas a lo largo de la red sanitaria municipal.

#### 4.6.6.1. Salud.

A nivel municipal la población derechohabiente se eleva al 41.3% de la población total, en tanto que los habitantes que indicaron que no son derechohabientes de ninguna institución u organismo, durante el 2010, suman el 50.5% del total (PDDU Zona insular 2009-2030).



**Figura 34.** Población Derechohabiente en el Municipio de Isla Mujeres.

Fuente: *Anuario Estadístico de Quintana Roo 2007. INEGI II Censo de Población y Vivienda.*

#### **4.6.6.2. Servicios públicos.**

La cobertura de servicios públicos es la siguiente:

**Tabla 45.** Cobertura de servicios.

<b>SERVICIO</b>	<b>COBERTURA</b>
Agua potable	90%
Alumbrado público	90%
Drenaje urbano	90%
Recolección de basura	95%
Limpieza de las vías públicas	95%
Seguridad pública	100%
Pavimentación	90%
Mercados y centrales de abasto	100%
Rastros	100%

*Fuente: Atlas de Riesgos del Municipio de Isla Mujeres, 2011.*

Los servicios públicos que reflejan carencias son aquellos ubicados en la Zona Continental en donde los núcleos de desarrollo son incipientes.

El Ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas y recreativas, monumentos y fuentes, entre otros.

Se dispone de televisión por cable y de las cadenas nacionales de televisión, las estaciones de radio que se escuchan con más frecuencia son las de Cancún, Cozumel y Cuba. Circulan los periódicos estatales y nacionales.

#### **4.6.6.3. Empleo y Economía.**

De acuerdo con el Anuario Estadístico del INEGI 2006, en el municipio de Isla Mujeres la población económicamente activa (habitantes mayores de 12 años) representa el 61.85%.

De la población ocupada, el 73% lo hace en los sectores de Comercio y Servicios, lo cual confirma el hecho de que el municipio es eminentemente turístico.

<b>Población ocupada</b>	
Comercio	20%
Servicios	53%

Fuente: *Atlas Municipal, 2002.*

**Tabla 46.** Tasas específicas de participación económica.

	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>Estado</b>	57.49%	79.19%	34.61%
<b>Isla Mujeres</b>	61.85%	82.53%	38.20%

Fuente: *Atlas Municipal, 2002.*

De acuerdo al Anuario Estadístico de Quintana Roo 2007, el 62% de la población económicamente activa del municipio se encuentra ocupada. Tanto a nivel estatal como municipal, la participación económica de las mujeres es sensiblemente menor a la de los varones (más del doble).

De acuerdo con el INEGI, el turismo representa el 54% del PIB del Estado; además, representa el 60% de la población económicamente activa, y el 52% del personal ocupado.

En cuanto al ingreso per cápita, en general la zona es una de las de más alto índice en el país. El ingreso en la zona representa más del doble del índice nacional.

<b>Ingreso per cápita</b>	<b>Dólares</b>
Nacional	5,901

Estatal	8,872
---------	-------

Fuente: Atlas Municipal, 2003. Con datos de Quintana Roo. 2006.  
 Banamex, División de Estudios Económicos y Sociales.

### *Características de Unidades Económicas*

De acuerdo al Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo, el municipio de Isla Mujeres contaba en el 2004 con un total de 674 unidades económicas.

	Unidades económicas	Personal ocupado dependiente de la razón social	Personal ocupado remunerado dependiente de la razón social	Personal ocupado no dependiente de la razón social	Personal ocupado por unidad económica
<b>Estado</b>	29,114	173,896	135,254	42,668	6.0
<b>Isla Mujeres</b>	674	2,576	1,393	482	3.8

	Remuneraciones (Miles de pesos)	Producción bruta total (Miles de pesos)	Consumo intermedio (Miles de pesos)	Valor agregado censal bruto (Miles de pesos)	Total activos fijos (Miles de pesos)
<b>Estado</b>	29,114	173,896	135,254	42,668	6.0
<b>Isla Mujeres</b>	674	2,576	1,393	482	3.8

Fuente: Anuario Estadístico Quintana Roo 2007. INEGI Censos Económicos, 2004.

#### **4.6.6.4. Actividades productivas.**

Cada grupo posee diferentes intereses y expectativas respecto a la utilidad y aprovechamiento de los recursos naturales y todo ello redunda en que al interior de la región haya varios proyectos y visiones de futuro.

En la tabla que se presenta a continuación, se muestran los principales sectores económicos por actividad para el municipio:

<b>Sector de actividad económica</b>	<b>Porcentaje de aportación al PIB estatal</b>
Comercios, restaurantes y hoteles	53.9
Serv. comunales, sociales y personales	18.9
Serv. financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	12.9
Transp. Almacenaje y comunicaciones	8.3
Construcción	2.8
Industria manufacturera, dentro de ésta destacan los productos alimenticios, bebidas y tabaco.	2.2
Agropecuaria, silvicultura y pesca	0.8
Electricidad, gas y agua	0.4
Minería	0.2
Servicios Bancarios Imputados	-0.3
Total	100

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por entidad Federativa 1999-2004. México. Edición 2006.

### *Agricultura.*

Debido a las características del suelo en este municipio, es difícil que se desarrolle la actividad agrícola de manera intensiva; lo poco que se cultiva es principalmente para autoconsumo, destacan maíz, frijol y frutas como limón y naranja. En el municipio de Isla Mujeres, al igual que en el resto del estado predomina la agricultura de temporal.

### *Ganadería.*

En el estado de Quintana Roo destaca la presencia de ganado porcino y de aves. Datos del año 2004, donde hubo un incremento importante en el número de cabezas de ganado, no así para el municipio de Isla Mujeres.

La actividad ganadera en la zona de estudio no es significativa ya que la producción existente no es capaz de abastecer el mercado interno, existiendo solamente criaderos de ganado de traspatio.

#### *Pesca.*

La pesca es una actividad económica que no ha tenido un desarrollo importante en los últimos años. En el ámbito nacional la participación de Quintana Roo no es importante y se puede comparar con la de los estados que no cuentan con litoral. En el caso particular del municipio, la especie más importante es la langosta, seguida de las especies de escama. La langosta es una especie destinada para el consumo de los turistas.

#### *Acuicultura.*

Con la localidad de Isla Mujeres, la parte insular del municipio, se ha venido implementando un proceso de capacitación con los pescadores y las mujeres con el objetivo de proporcionarles herramientas conceptuales y prácticas que les permitan definir opciones productivas en un marco de manejo integral de los recursos costeros y dentro de las áreas protegidas.

En el proceso se ha buscado desarrollar alternativas de producción acuícola de bajo impacto ambiental, adecuando las tecnologías a las condiciones y posibilidades locales y utilizando especies nativas como el camarón rojo del Caribe (*Penaeus brasiliensis*), el pargo (*Lutjanus griseus*), la corvina (*Cynoscion* sp.), el robalo (*Centropomus*, sp.), el maxkil (*Lybina dubia*), la mojarra (*Eugerres* sp.) y el tambor (*Micropogonias* sp.).

*Artesanía tradicional.*

En los centros turísticos predominan las artesanías del resto del país; en la zona rural se elaboran artesanías de madera, palma, piedra caliza, resina y bordados a mano en la elaboración de vestimentas tradicionales mayas.

*Gastronomía.*

Los principales platillos se componen de mariscos y pescado, además del auge de la comida internacional en los centros turísticos. En la zona rural se mantiene la tradición de la comida maya a base de caza de monte y con gran influencia yucateca en la preparación de los alimentos.

*Museos*

No existen museos.

*Monumentos históricos*

Destacan algunos sitios de uso turístico como El Meco, en Punta Sam, en la zona continental, mientras que en la parte insular se ubica el templo de la Diosa Ixchel, ubicada en Punta Sur.

*Uso que se les da a los recursos naturales en el área de influencia del proyecto*

Los principales recursos naturales del municipio son la selva con sus diferentes especies maderables y la explotación del chicle, la fauna marina, las playas, arrecifes coralinos y el mar de incomparable belleza. A lo largo de la Zona Costera existe una fuerte presión sobre los recursos naturales, que día a día se hace más evidente. El mercado inmobiliario promueve predios destinados a desarrollos turísticos sin considerar las características de uso de suelo marcadas por el Ordenamiento Territorial. Esta situación provoca numerosos conflictos entre inversionistas e instituciones gubernamentales, sin embargo, el presente proyecto se ajusta a la normatividad vigente.

#### **4.7. Resumen de Factores bióticos y abióticos.**

El municipio de Isla Mujeres se caracteriza albergar una amplia biodiversidad, y debido a esta característica le ha permitido proteger y conservar los ecosistemas que se distribuyen a lo largo y ancho de su circunscripción territorial. La unificación de esfuerzos encaminados a la protección y conservación de los recursos naturales de los tres niveles de gobierno que convergen en este municipio del Estado de Quintana Roo, ha permitido que las actividades que se pretendan realizar en sitios vulnerables debido a sus condiciones ecológicas cumplan con los lineamientos ambientales para evitar la perturbación y alteración de los ecosistemas presentes en el municipio.

Sin embargo, debido a la naturaleza del proyecto, el Sistema Ambiental y sitio del proyecto, se localizarán en áreas que por sus condiciones actuales no presentan ecosistemas originales y, por ende, las asociaciones o tipos de vegetación han sido perturbados de manera no reciente debido a la realización de actividades de tipo antropogénico.

Derivado de lo anterior, el proyecto “Club de Playa en Isla Mujeres” no modificará de manera significativa el paisaje actual. Sin embargo, el diseño del proyecto pretende que dicha modificación sea mínima a la medida de lo posible, ya que lo que se pretende es utilizar al paisaje actual como parte del atractivo para el desarrollo del proyecto. De tal manera que el paisaje se conservará intacto, como manera de preservación, tanto de flora, como de fauna locales.

##### **4.7.1. Medio abiótico.**

**Tabla 47.** Resumen de los factores abióticos analizados.

<b>Factor abiótico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importancia/proceso</b>
<b>Clima</b>	La superficie total del SA y del Sitio del proyecto, cuentan con clima $A_{w_0} (x')_i$ cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano.	Uno de los factores más importantes en la distribución y establecimiento de los ecosistemas es el clima. El SA cuenta con ecosistemas bien definidos, los cuales

<b>Factor abiótico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importancia/proceso</b>
<b>Precipitación</b>	<p>El promedio anual de precipitación pluvial es de 1,381.3 mm concentrados en verano-otoño, estableciendo una clara distinción entre las temporadas de secas que se extiende desde febrero hasta mayo y la de lluvias que abarca desde junio hasta noviembre, la cual coincide con la temporada de huracanes en el Atlántico.</p>	<p>están íntimamente relacionados con la presencia de un tipo de clima cálido subhúmedo e influenciado por las variaciones en temperatura y humedad.</p> <p>De los procesos más importantes es la lluvia, que permite la recarga de los pozos de agua que alimentan a la isla y sus habitantes.</p>
<b>Fisiografía</b>	<p>Las características fisiográficas del SA y Sitio del proyecto se ubica en la sub-provincia del Carso Yucateco (INEGI, 2002), la cual está formada por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de karsticidad; esta característica es observable en algunas zonas particulares de la parte insular del municipio.</p>	<p>Las condiciones fisiográficas del sitio del proyecto se consideran factibles, debido a que zona en estudio es sensiblemente plana, con desniveles graduales de hasta 7.50 metros. La roca caliza se encuentra muy superficial.</p>
<b>Geología</b>	<p>En cuanto al SA y Sitio de pretendida ubicación del proyecto, se considera que los procesos de</p>	<p>Las condiciones geológicas presentes en el SA y del Sitio de pretendida ubicación del proyecto se consideran adecuadas y óptimas para el desarrollo del proyecto.</p>

<b>Factor abiótico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importancia/proceso</b>
	<p>sedimentación que habrían de originar los mantos rocosos en la zona del proyecto inician su formación en el Eoceno. Lo cual se pudo realizar debido a la serie de movimientos epirogenéticos con ascensos, pausas y retrocesos que acontecieron en la historia geológica de la región dando como resultado la formación de una gigantesca losa.</p>	
<b>Suelo</b>	<p>Los tipos de suelo presentes en el SA son suelos predominantes en el municipio, siendo estos los solonchaks y regosoles.</p>	<p>En general son suelos poco desarrollados, de formación reciente. Los solonchaks son suelos sujetos a gran influencia marina, mientras que los regosoles son suelos formadores de dunas y playas, por lo que sirven de sustrato para la vegetación halófila.</p>
<b>Hidrología</b>	<p>De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el SA y Sitio del proyecto se localizan en la Cuenca Quintana Roo, perteneciente a la región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo) RH32 en un 100%.</p>	<p>Por su escaso relieve, el Municipio de Isla Mujeres no presenta escurrimientos superficiales. La alta permeabilidad de la planicie favorece la filtración, además de la densa vegetación que cubre los suelos ayuda a una elevada evaporación de agua de lluvia, es por ello que sólo el 1.98% del territorio municipal son cuerpos de agua.</p>

---

#### 4.7.2. Medio biótico.

**Tabla 48.** Resumen de los factores bióticos analizados.

Factor biótico	Descripción	Importancia/proceso
<b>Vegetación</b>	<p>La vegetación actual en el SA se conforma principalmente de los tipos de vegetación: selva baja, manglar y vegetación secundaria y matorral costero..</p> <p>Sin embargo, derivado de la recopilación bibliográfica de la diversidad florística existente en el SA, se reporta un número total de 41 especies, de las cuales se reportan sólo 1 especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>Los diferentes tipos de vegetación están proveyendo además de diferentes recursos a los pobladores, diversos servicios ecosistémicos, tales como captación de agua, mantenimiento de biodiversidad, así como la conectividad biológica a nivel regional y hábitat para especies de fauna silvestre.</p> <p>Con referencia al sitio del proyecto, sólo se observó la presencia de un remanente de vegetación costera, conformada principalmente por ejemplares adultos de <i>Cocos nucifera</i> (palma de coco). No se registraron especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Ahora bien, si tomamos en cuenta la diversidad florística reportada para el SA respecto del número total de especies registradas (41), en comparación con la identificada en el sitio del proyecto como parte de los muestreos de campo (1), se obtiene un valor en porcentaje (2.43%), el cual no representa una riqueza específica para el sitio del proyecto ni compromete o pone en riesgo la diversidad existente en el SA.</p>
<b>Fauna</b>	<p>Derivado de la recopilación bibliográfica de la diversidad florística existente en el SA, se reporta un número total de 41 especies pertenecientes a los</p>	<p>Con referencia al proyecto que nos ocupa y debido que el sitio del proyecto corresponde a una playa pública que se encuentra comprendida dentro de la mancha urbana de</p>

<b>Factor biótico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importancia/proceso</b>
	<p>siguientes grupos: anfibios y reptiles, aves, mamíferos, fauna acuática y peces, de las cuales se reporta sólo 1 especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>la ínsula Isla Mujeres, sólo fue posible observar algunas especies de aves, siendo un total de 3 especies registradas. Lo anterior, representa sólo un 7.31%, con respecto a la riqueza específica registrada para el SA.</p>
<b>Paisaje</b>	<p>El paisaje del Sistema Ambiental Ahora bien, el paisaje del Sistema Ambiental corresponde a una zona urbanizada que es el resultado del crecimiento de la mancha urbana de la ínsula Isla Mujeres, que desde su origen desplazó las áreas con vegetación original que formaban parte principalmente de ambientes costeros, dejando sólo remanentes de vegetación costera, así como del surgimiento de vegetación secundaria o pionera de porte rastrero y herbáceo.</p>	<p>El desarrollo turístico de la ínsula ha ocasionado a través del tiempo y de manera gradual, la pérdida de los elementos naturales existentes en la porción costera en donde se ubica la Zona Federal Marítimo Terrestre, alterando de manera determinante sus condiciones bióticas, en donde sólo es posible observar remanentes de vegetación costera con predominancia de especies halófilas.</p>

---

#### **4.7.3. Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Con referencia al proyecto que nos ocupa en cuanto a diversidad florística, derivado de los resultados del muestreo y la verificación en campo, se encontró que la porción terrestre del sitio del proyecto corresponde a una playa pública que forma parte de la zona turística de la ínsula. Ahora bien, el paisaje del Sistema Ambiental corresponde

a una zona urbanizada que es el resultado del crecimiento de la mancha urbana de la ínsula Isla Mujeres, que desde su origen desplazó las áreas con vegetación original que formaban parte principalmente de ambientes costeros, dejando sólo remanentes de vegetación costera, así como del surgimiento de vegetación secundaria o pionera de porte rastrero y herbáceo.

Así también, el desarrollo turístico de la ínsula ha ocasionado a través del tiempo y de manera gradual, la pérdida de los elementos naturales existentes en la porción costera en donde se ubica la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar, alterando de manera determinante sus condiciones bióticas, en donde sólo es posible observar remanentes de vegetación costera con predominancia de especies halófilas. Al respecto, no se registraron especies con categorías de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En resumen, en lo referente a la diversidad florística, se reporta para el SA sólo una especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que en el sitio de pretendida ubicación del proyecto no se registró ninguna especie que pudiera estar enlistada dentro de la citada norma oficial.

Ahora bien, con respecto a la diversidad faunística, se reporta para el SA sólo una especie enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo dentro del sitio del proyecto no se registró e identificó ninguna especie con categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Por lo anterior, se reitera que con la construcción de este proyecto, no habrá afectación alguna a las especies de flora y fauna a nivel del SA ni dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto, las cuales se encuentran enlistadas actualmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

El Sistema Ambiental delimitado para este proyecto se localiza al Norte de Isla Mujeres Municipio de Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie

total de 39' 638, 464.225 metros cuadrados (3,963.84 hectáreas), comprendiendo una porción terrestre (108, 114.4698 m<sup>2</sup>) y una porción marina (39' 530, 349.7559 m<sup>2</sup>).

#### **4.8. Conclusiones sobre la integridad funcional del SA.**

El Sistema Ambiental ocupa una superficie de 39' 638, 464.225 metros cuadrados (3,963.84 hectáreas), lo que equivale al 3.60% de la superficie del Municipio de Isla Mujeres.

La superficie total ocupada por el proyecto equivale al 0.000354% de la superficie del SA, mientras que la superficie de desplante del proyecto equivale solamente al 0.000127% de la superficie total del Sistema Ambiental.

La superficie total ocupada por el proyecto equivale al 0.00684% de la superficie total de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada "Contoy"; mientras que la superficie del desplante del proyecto equivale sólo al 0.00246% de la citada RHP.

La ubicación del SA comprende varios ecosistemas, como lo son: selva baja, manglar, matorral costero y vegetación secundaria. En cambio, las condiciones actuales del sitio del Proyecto no presentan un grado de conservación significativo con respecto a la vegetación original que existió en algún momento, ésta situación es debido a la pérdida de sus ecosistemas originales, por lo que el proyecto "Club de Playa en Isla Mujeres" no modificará de manera significativa el paisaje actual. Sin embargo, el diseño del proyecto pretende que dicha modificación sea la menor posible, ya que lo que se pretende es utilizar al paisaje actual como parte del atractivo para el desarrollo del proyecto. Para ello, el proyecto contempla infraestructura acorde a los elementos armónicos al paisaje evitando con ello la contaminación visual en el Sistema Ambiental.

Derivado de lo anterior, se reitera que con la construcción de este proyecto, no habrá

afectación alguna a las especies de flora y fauna existentes dentro del SA definido para el proyecto, las cuales se encuentran enlistadas actualmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## CAPÍTULO V

### IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL

## **5. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

### **5.2. Técnicas para identificar y evaluar los impactos ambientales**

La evaluación de impacto ambiental, está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las construcción de la obra que nos ocupa presenta diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, como de la futura operación. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

Para la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto se propone una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.
2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)*.

### **5.3. Identificación de las acciones de proyecto capaces de producir impactos**

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende esta tarea.

### ***Estructura en que se organizan las acciones***

Para facilitar el análisis del proyecto se organiza en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

Primer nivel, fases: Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Planeación, Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento.

Segundo nivel, elementos: Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.

Tercer nivel: acciones: una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

### ***Criterios de identificación de las acciones***

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que estas serán:

**Relevantes:** se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

**Excluyentes/independientes:** para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

**Fácilmente identificables:** es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

**Localizables:** atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

**Cuantificables:** en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación

### **5.3.1. Identificación de los factores susceptibles a recibir impactos**

El "entorno" es la parte del medio ambiente que interacciona con los proyectos en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de los elementos físicos (edificios, instalaciones, etc.) y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales, aire, agua y suelo, así como de otras salidas: empleo, conflictos sociales, etc.

#### ***Definición y delimitación del entorno***

El ámbito geográfico del entorno, corresponde al área de extensión de las interacciones que se pretende analizar; se consideran relevantes las que ocurren dentro del espacio definido por las actividades urbanas y turísticas del Municipio de Puerto Morelos.

#### ***Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos***

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser considerados relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

**Relevancia**, deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

**Exclusión**, no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

**De fácil identificación**, es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

**Localización**, es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

**Medibles**, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores relevantes y su organización en forma de árbol, se realiza, como en el caso del árbol de acciones, progresando por aproximaciones sucesivas.

### **5.3.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones**

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes en los dos puntos anteriores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre. Por esta razón, además de las matrices de impactos, se han utilizado modelos basados en redes para identificar e interpretar los impactos.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.

Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las **Actividades del Proyecto** en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados **Factores y Atributos Ambientales**.

Finalmente, en la matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

- A** Cuando el impacto esperado es adverso
- B** Cuando el impacto esperado es benéfico

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que se establece a continuación.

### **5.3.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM**

Para la evaluación de impactos ambientales se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.

El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es “holístico”; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos.

El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos. El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

- (A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.
  
- (B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

$$(a1) * (a2) * \dots (aN) = aT$$

$$(b1) + (b2) + (b3) + \dots (bN) = bT$$

$$(aT) * (bT) = ES$$

Donde:

$(a1)$  a  $(aN)$  son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)

$(b1)$  a  $(bN)$  son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)

$aT$  es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)

$bT$  es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)

$ES$  Es la puntuación de evaluación de esa condición.

### **Criterios de importancia para la evaluación.**

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del -5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

### **Grupo (A)**

*Importancia de la Condición (A1) y Magnitud del Cambio/Efecto (A2)*

La escala (A1) se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales

3 = importancia regional/ intereses nacionales

2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad

1 = importancia únicamente en la localidad

0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del Criterio A1 ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

<b>Importancia de la Condición (A1)</b>	
Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría.	
<b>4</b>	Importancia/intereses nacionales (más allá del SA definido)
<b>3</b>	Importancia regional (dentro del SA definido)
<b>2</b>	Importancia en las áreas circundantes al sitio de pretendida ubicación del proyecto del proyecto (no más allá de 1 km fuera del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)
<b>1</b>	Importancia únicamente en la condición local (dentro del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)
<b>0</b>	No tiene importancia
<b>Magnitud del Cambio/Efecto (A2)</b>	
La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:	
<b>+3</b>	Mayor beneficio positivo
<b>+2</b>	Mejora significativa del <i>status quo</i>
<b>+1</b>	Mejora del <i>status quo</i>
<b>0</b>	No hay cambio/ <i>status quo</i>
<b>-1</b>	Cambio negativo del <i>status quo</i>
<b>-2</b>	Significativo cambio negativo o des-beneficio
<b>-3</b>	Mayor des-beneficio o cambio negativo

## Grupo (B)

<b>Permanencia (B1)</b>	Valor	
La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.	1	No cambio/no aplica
	2	Temporal
	3	Permanente
<b>Reversibilidad (B2)</b>		
Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:	1	No cambio/no aplica
	2	Reversible
	3	Irreversible
<b>Acumulación (B3)</b>		
Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.	1	No cambio/no aplica
	2	No acumulativo/singular
	3	Acumulativo/sinérgico

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

Factor	Clave	
<i>Físico/Químico</i>	(FQ)	Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.
<i>Biológico/Ecológico</i>	(BE)	Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.
<i>Sociológico/Cultural</i>	(SC)	Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

<i>Económico/Operacional</i>	<i>(EO)</i>	Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.
------------------------------	-------------	---

### Interpretación de los resultados

La aplicación de la técnica semicuantitativa descrita, permite finalmente obtener un valor “ES”, también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método, permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos y numéricos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

**Tabla 49. Rangos de valores alfabéticos y numéricos del RIAM**

Puntuación Ambiental	Rango de Valores (Alfabético)	Rango de Valores (Numérico)	Descripción del rango
108 a 72	E	5	Mayor impacto positivo
71 a 36	D	4	Alto impacto positivo
35 a 19	C	3	Impacto positivo significativo
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Bajo impacto positivo
0	N	0	<i>Status quo</i> / No aplicable
-1 a -9	-A	-1	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto negativo significativo
-36 a -71	-D	-4	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	-5	Mayor impacto negativo

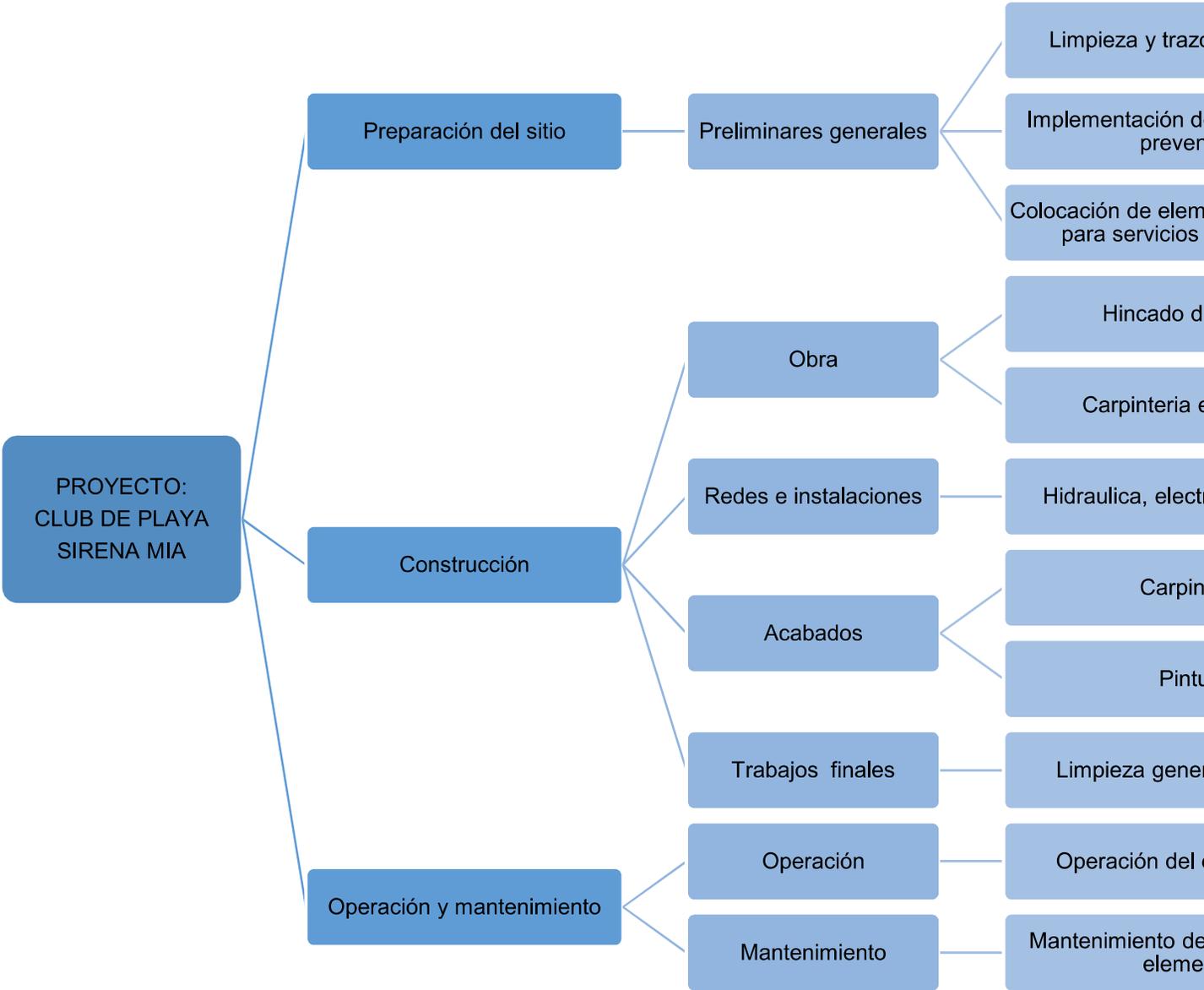
Finalmente esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado, y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto, que para el caso de una MIA-P se referirán a aquellos considerados Acumulativos y Residuales.

## **5.4. Impactos Ambientales**

### **5.4.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores**

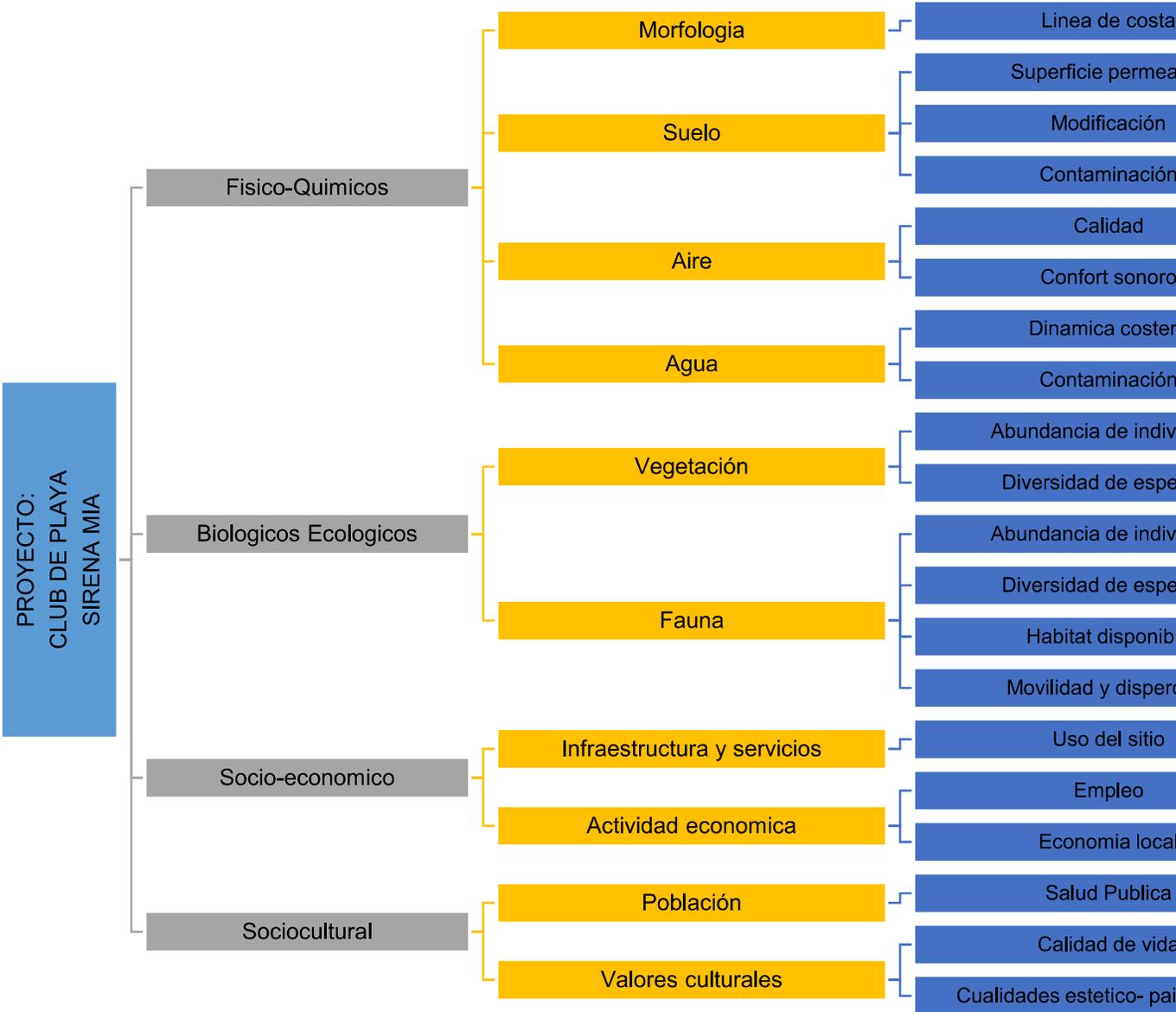
De acuerdo a la metodología propuesta, se realizó en primer término la identificación de las principales acciones del proyecto en función de sus propias características, descritas en el Capítulo II, bajo la óptica de cuáles de ellas podrían ser agentes causantes de impactos ambientales. Este proceso fue iterativo y discutido en un panel de expertos. El árbol de acciones identificado se muestra a continuación:

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



Del mismo modo, para el caso de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, se realizó un árbol mediante un proceso iterativo y bajo el panel de expertos a partir de las condiciones que presenta el SA definido, que finalmente quedó conformado en el árbol que se presenta a continuación:

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



#### **5.4.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones:**

Utilizando una matriz de interacciones entre las Actividades del proyecto y los Factores y sus Atributos ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental.

Los efectos se calificaron de acuerdo sólo a una cualidad en dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el SA.

La matriz de interacciones del proyecto, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores y atributos ambientales que los recibirán, se muestra en la siguiente tabla:

<b>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS</b>  Interacciones e identificación de impactos ambientales: <b>A: Adverso</b> <b>B: Benéfico</b>			PREPARACIÓN DEL SITIO			Obra	
			Preliminares generales				
			Limpieza y trazo del proyecto	Implementación de Programas de prevención	Colocación de elementos temporales para servicios del personal	Hincado de Pilotes	Carpintería estructural
FÍSICOS	Morfología	Línea de costa				A	
	Suelo	Superficie permeable					A
		Modificación del fondo				A	
		Contaminación	B		B		
	Aire	Calidad			B	A	A
		Confort sonoro					A
	Agua	Dinámica costera				A	
		Contaminación	B			A	A
BIOLÓGICOS	Vegetación	Abundancia de individuos		B		A	A
		Diversidad de especies				A	A
	Fauna	Abundancia de individuos		B		A	A
		Diversidad de especies				A	
		Hábitat disponible				A	A
		Movilidad y dispersión				A	A
ECONÓMICO OPERACIONALES	Infraestructura y Servicios	Uso del sitio					
	Actividad Económica	Economía local	B	B	B	B	B
		Empleo	B	B	B	B	B
SOCIO CULTURALES	Población	Salud pública					
		Calidad de vida					
	Valores culturales	Cualidades estéticas - paisajísticas	A	A	A	A	A

### 5.4.3. Descripción y caracterización de los impactos ambientales

A continuación se describen los impactos ambientales extraídos de la matriz de interacciones entre actividades y factores ambientales y se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM, mismos que se describieron previamente en el apartado 5.2.4 y que serán evaluados en este apartado.

#### Impactos ambientales identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción:

IMPACTO AMBIENTAL 1	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Modificación de la línea de costa	Línea de costa	Hincado de pilotes	Adverso
<b>Descripción:</b>	Las actividades de construcción de los pilotes que darán soporte a la estructura consistente en el hincado de los mismos, causarán una modificación en los procesos modificando la tasa de erosión/acreción que pudiere resultar en la modificación de la línea de costa. Las actividades sólo serán realizadas dentro del área de desplante del proyecto en la zona de agua y la parte terrestre.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	2	No existe riesgo, toda vez que del análisis de estructuras similares aledañas, no se observan procesos erosivos intensos que pudieran afectar la construcción del andador.	
Magnitud	-1		
Permanencia	1		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

IMPACTO AMBIENTAL 2	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Disminución de superficie permeable	Superficie permeable	Carpintería estructural	Adverse
<b>Descripción:</b>	La colocación de estructuras de madera, que servirán como soporte y establecimiento, disminuirán la superficie permeable.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1	La incidencia de las estructuras de madera para consolidar la afectación a la superficie permeable, sin embargo, es temporal, por lo cual no se considera que exista un cambio permanente.	
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

IMPACTO AMBIENTAL 3	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Modificación del fondo marino	Fondo marino	Hincado de pilotes	Adverso
<b>Descripción:</b>	Las actividades de hincado de los pilotes promoverán una disminución de las características del fondo marino, a través de la remoción de la vegetación en los sitios en donde se pretende colocar los pilotes para la construcción de la obra.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1	Por las dimensiones del proyecto no se considera que sea significativa la colocación de 40 pilotes para el andador ciego, equivalen a 2.8 metros cuadrados de desplante	
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	3		

IMPACTO AMBIENTAL 4	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Contaminación del suelo	Propiedades del suelo	Actividades desarrolladas durante la construcción del proyecto.	Adverso
<b>Descripción:</b>	Las actividades de obra en general traerán como consecuencia generación de residuos potencialmente contaminantes del sitio. Casi todas las actividades de obra generan residuos del andador ciego, así como de las instalaciones del club, serán consistentes en residuos orgánicos, etcétera. También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con aceites. Los volúmenes generados son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad se requiere un manejo adecuado. Por último existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1		
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 5	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Colocación de sanitarios portátiles	Calidad del aire	Actividades desarrolladas durante la construcción del proyecto.	Bene
<b>Descripción:</b>	La colocación de los baños portátiles permitirá que los trabajadores del proyecto tengan uso personal, la colocación de los baños será a razón de 1:10 (un sanitario para 10 tra		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	0	Se considera que no hay cambio	
Permanencia	2		
Reversibilidad	1		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 6	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo y naturaleza del impacto
<b>Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.</b>	Calidad del aire	Actividades desarrolladas durante la construcción del proyecto.	Adversos
<b>Descripción:</b>	La operación de los equipos, será la principal causa de generación de impactos en esta etapa, se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas. La magnitud dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de generación de energía, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. La generación de partículas se genera en la etapa de construcción.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-2		
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 7	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
<b>Modificación al confort sonoro.</b>	Ruido	Actividades desarrolladas durante la construcción del proyecto.	Adver
<b>Descripción:</b>	Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos en las proximidades del SP debido al uso de equipo y construcción de las obras e instalaciones.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1		
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 8	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
<b>Modificación de la dinámica costera</b>	Dinámica costera	Actividades desarrolladas durante la construcción del proyecto.	Adverso
<b>Descripción:</b>	La colocación de pilotes podrían modificar los procesos presentes en la zona como lo		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	2		
Magnitud	-1	Las características y dimensiones de los pilotes que darán origen al andador, no promoverán ninguna modificación a los procesos naturales de la zona SA.	
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

IMPACTO AMBIENTAL 9	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:
Contaminación del agua por dispersión de residuos	Dinámica costera	Actividades desarrolladas durante la construcción del proyecto.	Adversos
<b>Descripción:</b>	Durante las actividades de obra se generan tres tipos de residuos, de los cuales, incluso en la zona terrestre podrían dispersarse al mar. Estos residuos serán catalogados en residuos especiales y residuos sólidos urbanos.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1		
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 10	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:
Pérdida de superficies con cobertura de especies de flora acuática	Vegetación acuática	Hincado de pilotes	Adversos
<b>Descripción:</b>	Las actividades de hincado de pilotes afectarán la abundancia de individuos de flora acuática.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1	Toda vez que se implementará un Programa de Rescate de la vegetación marina con lo cual el impacto se verá atenuado.	
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	3	Es acumulativo porque la pérdida de cobertura de especies de flora acuática conlleva consigo una reducción en la disponibilidad de hábitat para fauna acuática, lo que afecta la calidad de los servicios ambientales que brinda la cobertura vegetal.	

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

IMPACTO AMBIENTAL 11	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:
<b>Conservación de cobertura de especies de flora acuática</b>	Vegetación acuática	Implementación de Programas de prevención	Bene
<b>Descripción:</b>	Los llevaran a cabo programas de prevención, los cuales se basan principalmente en el cuidado de las especies marinas.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	2		
Magnitud	-1		
Permanencia	3		
Reversibilidad	2		
Acumulación	3	La implementación de esta medida crea condiciones para el establecimiento de otras especies de flora y hábitat para especies de fauna.	

IMPACTO AMBIENTAL 12	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Afectación a la abundancia de individuos faunísticos acuáticos	Fauna acuática	Hincado de pilotes	Adver
<b>Descripción:</b>	La fauna marina existente en el sitio de proyecto consiste en especies, mismos que para la colocación del andador se alejaran por el ruido y movimiento, sin embargo, por las obras, se realizara una última prospección, en caso de que se encuentren organismos se procederá a implementar el programa de rescate y reubicación.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1		
Permanencia	2	Se considera temporal, dado que una vez finalizada la etapa es factible que muchas especies recolonizen la zona	
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 13	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto:
Pérdida de hábitat disponible para fauna acuática	Fauna acuática	Hincado de pilotes	Adverso
<b>Descripción:</b>	Las actividades de remoción de la vegetación acuática en el Sitio del Proyecto ocasionan la pérdida de el hábitat disponible para las especies de fauna.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1		
Permanencia	1		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 14	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Impulso a la economía local por la ejecución de obras	Actividad económica	Actividades preliminares y construcción del proyecto	Beneficio
<b>Descripción:</b>	Los insumos necesarios, así como los elementos para la construcción del proyecto se están adquiriendo, dándole impulso a la economía local		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	3		
Magnitud	1		
Permanencia	2		
Reversibilidad	1		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 15	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Generación de empleo para mano de obra	Empleo	Actividades preliminares y construcción del proyecto	Beneficio
<b>Descripción:</b>	La contratación de personal para ejecutar las diversas labores de construcción, generando oportunidades de empleo para los habitantes locales, particularmente de los ciudadanos isleños e inclusive de la zona.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	3		
Magnitud	1		
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación del proyecto.	
Reversibilidad	1		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 16	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
<b>Afectación de la calidad de vida de los visitantes y vecinos de las obras</b>	Calidad de vida	Actividades preliminares y construcción del proyecto	Adver
<b>Descripción:</b>	Los pobladores y concesionarios de proyectos colindantes al sitio de proyecto serán los principales afectados por las incomodidades y molestias generadas por las obras, tales como polvos, ruido, etc., que pudieran incluso llegar a afectar las actividades productivas de los particulares de manera temporal.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1		
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación y construcción.	
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		



IMPACTO AMBIENTAL 17	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Modificación de cualidades estético paisajísticas	Cualidades estético paisajísticas	Actividades preliminares y construcción del proyecto	Adverso
<b>Descripción:</b>	La construcción del proyecto modificara el paisaje de la zona. Si bien algunas de las afectaciones serán de carácter temporal, las mayores afectaciones al paisaje serán permanentes.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	1		
Magnitud	-1		
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación del proyecto	
Reversibilidad	1		
Acumulación	2		

**Impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.**

IMPACTO AMBIENTAL 18	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	Suelo	Operación y mantenimiento del club	Adverso
<b>Descripción:</b>	Es común que durante la operación del club de playa, aparezcan dispersos residuos que son arrojados por los usuarios. Así mismo las actividades de mantenimiento de las actividades complementarias, generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar el ambiente si no son manejados de manera adecuada.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	2		
Magnitud	-1		
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 19	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Generación de aguas residuales	Calidad del agua	Operación y mantenimiento del club	Adverso
<b>Descripción:</b>	Derivado de las instalaciones sanitarias del proyecto, se generan aguas residuales. El agua que se descarga a la red de drenaje Municipal, es importante mencionar que previo a la incorporación de estas pasaran por un tratamiento previo.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	2		
Magnitud	-1		
Permanencia	2		
Reversibilidad	2		
Acumulación	2		

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

IMPACTO AMBIENTAL 20	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Impulso a la economía local y regional	Actividad económica	Operación y mantenimiento del club	Beneficio
<b>Descripción:</b>	La economía local dedicada al sector de servicios, tendrá un ligero beneficio al incrementarse.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	3		
Magnitud	1		
Permanencia	3		
Reversibilidad	1		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 21	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
Generación de empleos para las actividades de mantenimiento y operación	Actividad económica	Operación y mantenimiento del club	Beneficio
<b>Descripción:</b>	Las actividades de mantenimiento del proyecto permitirán la contratación de personal para diversas labores que implican, generando algunos empleos temporales y otros permanentes.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	3		
Magnitud	1		
Permanencia	3		
Reversibilidad	1		
Acumulación	2		

IMPACTO AMBIENTAL 22	Factor ambiental impactado:	Actividades causantes:	Tipo de impacto
<b>Mejora en la calidad de vida de los usuarios</b>	Población/Calidad de vida	Operación y mantenimiento del club	Beneficio
<b>Descripción:</b>	La calidad de vida de los usuarios se verá mejorada con la operación del nuevo proyecto en las condiciones que se observan en la zona.		
Valoración (RIAM)			
Criterio	Valor asignado	Comentarios	
Importancia	4		
Magnitud	2		
Permanencia	3		
Reversibilidad	1		
Acumulación	2		

#### 5.4.4. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

RIAM V. Basic © 1997-2000, DHI Water & Environment

Una vez identificado y caracterizado a los impactos ambientales derivados de las distintas actividades que componen al proyecto *Club de Playa Sirena MIA*, tanto en la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción, como en la etapa de Operación y mantenimiento, se estuvo en condiciones de llevar a cabo su evaluación mediante el método de RIAM.

#### ***Etapa: Planeación, Preparación del sitio y Construcción***

#### **Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.**

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual.

IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS Y BENÉFICOS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN									
Impactos Físico y Químicos (FQ)									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
	FQ1	Modificación de la Línea de Costa	-10	-B	2	-1	1	2	2
	FQ2	Disminución de superficie permeable	-6	-A	1	-1	2	2	2
	FQ3	Modificación del fondo marino	-7	-A	1	-1	2	2	3
	FQ4	Contaminación del suelo	-6	A	1	-1	2	2	2
	FQ5	Emisión de contaminantes	0	N	1	0	2	1	2
	FQ6	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B	1	-2	2	2	2
	FQ7	Modificación al confort sonoro.	-6	-A	1	-1	2	2	2
	FQ8	Modificación de la dinámica costera	-12	-B	2	-1	2	2	2

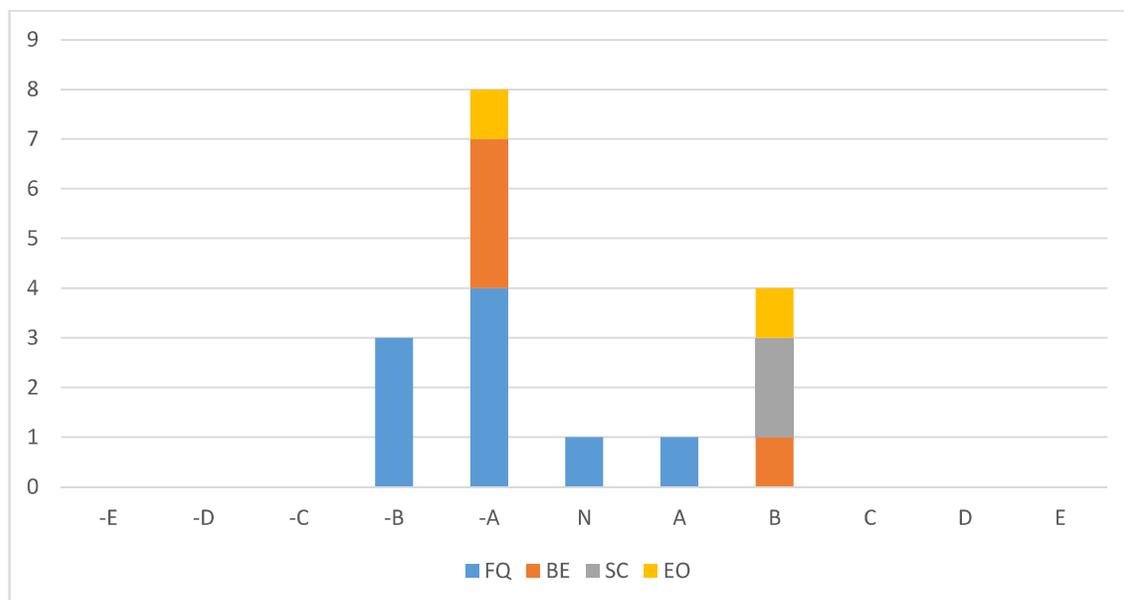
**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

	FQ9	Contaminación del agua por dispersión de residuos	-6	-A	1	-1	2	2	2
<b>Impactos biológicos ecológicos (BE)</b>									
	BE1	Pérdida de superficies con cobertura de especies de flora acuática	-7	-A	1	-1	2	2	3
	BE2	Conservación de cobertura de especies de flora acuática	16	B	2	1	3	2	3
	BE3	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos acuáticos	-6	-A	1	-1	2	2	2
	BE4	Pérdida de hábitat disponible para fauna acuática	-5	-A	1	-1	1	2	2
<b>Impactos Económicos Operacionales (EO)</b>									
	EO1	Impulso a la economía local por la ejecución de obras	15	B	3	1	2	1	2
	EO2	Generación de empleo para mano de obra	15	B	3	1	2	1	2
<b>Impactos Socio culturales (SC)</b>									
	SC1	Afectación de la calidad de vida de los visitantes y vecinos de las obras	-6	-A	1	-1	2	2	2
	SC2	Modificación de cualidades estético paisajísticas	-5	B	1	-1	2	1	2

Las siguientes Tabla y Figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción

Rango	-108	-71	-35	-18	-9	0	1	10	19	36	72
	-72	-36	-19	-10	-1	0	9	18	35	71	108
Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
FQ	0	0	0	3	4	1	1	0	0	0	0
BE	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0
SC	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
EO	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Total	0	0	0	3	8	1	1	4	0	0	0

Histograma de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.



### ***Etapa: Operación y Mantenimiento***

#### Descripción

Esta etapa tendrá una duración correspondiente a la vida útil del proyecto, durante este tiempo se desarrollarán las siguientes actividades:

- Operación del proyecto
- Mantenimiento del proyecto

### **Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento.**

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual,

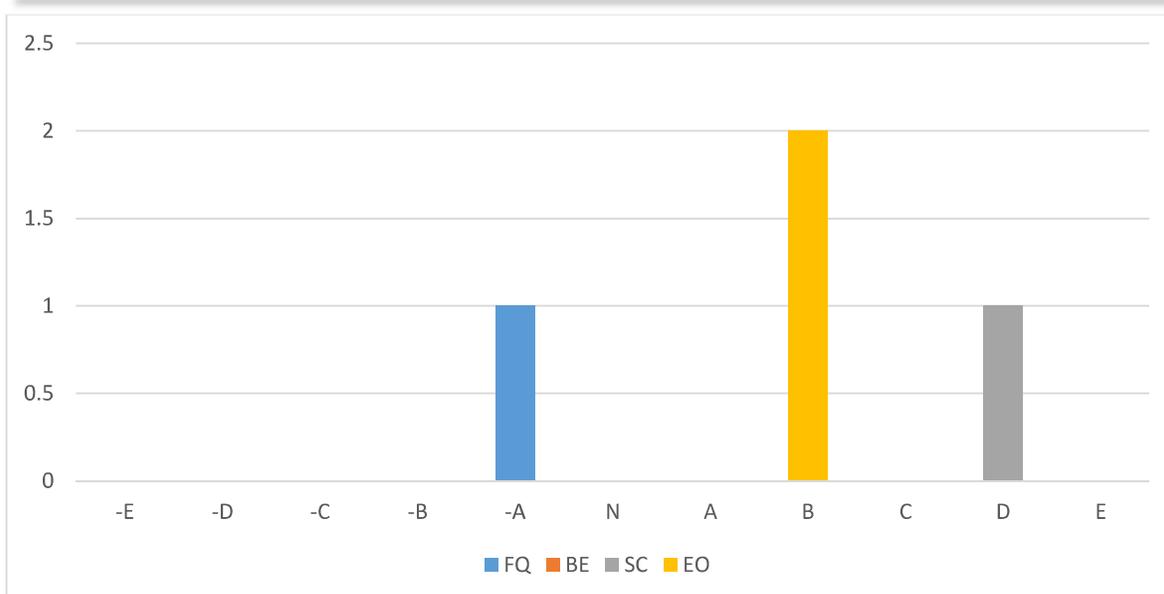
<b>IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS Y BENÉFICOS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>									
<b>Impactos Físico y Químicos (FQ)</b>									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
	FQ10	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	-12	-B	2	-1	2	2	2
	FQ11	Generación de residuos líquidos	-12	-B	2	-1	2	2	2
<b>Impactos Económicos Operacionales (EO)</b>									
	EO3	Impulso a la economía local y regional	18	B	3	1	3	1	2
	EO4	Generación de empleos para las actividades de mantenimiento	18	B	3	1	3	1	2
<b>Impactos Socioculturales (SC)</b>									
	SC3	Mejora en la calidad de vida de los usuarios	48	D	4	2	3	1	2

Las siguientes Tabla y Figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento

<b>Rango</b>	-108	-71	-35	-18	-9	0	1	10	19	36	72
	-72	-36	-19	-10	-1	0	9	18	35	71	108
<b>Clase</b>	<b>-E</b>	<b>-D</b>	<b>-C</b>	<b>-B</b>	<b>-A</b>	<b>N</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>FQ</b>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>BE</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SC</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>EO</b>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Histograma de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental



**Resultados de la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo al RIAM**

La siguiente Tabla compila todos los impactos ambientales (benéficos y adversos) identificados para las dos etapas del proyecto de construcción de un club de playa a ubicarse en la Isla y Municipio de Isla Mujeres.

IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS Y BENÉFICOS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
1	FQ1	Modificación de la Línea de Costa	-10	-B	2	-1	1	2	2
2	FQ2	Disminución de superficie permeable	-6	-A	1	-1	2	2	2
3	FQ3	Modificación del fondo marino	-7	-A	1	-1	2	2	3
4	FQ4	Contaminación del suelo	-6	A	1	-1	2	2	2
5	FQ5	Emisión de contaminantes	0	N	1	0	2	1	2
6	FQ6	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B	1	-2	2	2	2
7	FQ7	Modificación al confort sonoro.	-6	-A	1	-1	2	2	2
8	FQ8	Modificación de la dinámica costera	-12	-B	2	-1	2	2	2
9	FQ9	Contaminación del agua por dispersión de residuos	-6	-A	1	-1	2	2	2

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

10	BE1	Pérdida de superficies con cobertura de especies de flora acuática	-7	-A	1	-1	2	2	3
11	BE2	Conservación de cobertura de especies de flora acuática	16	B	2	1	3	2	3
12	BE3	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos acuáticos	-6	-A	1	-1	2	2	2
13	BE4	Pérdida de hábitat disponible para fauna acuática	-5	-A	1	-1	1	2	2
14	EO1	Impulso a la economía local por la ejecución de obras	15	B	3	1	2	1	2
15	EO2	Generación de empleo para mano de obra	15	B	3	1	2	1	2
16	SC1	Afectación de la calidad de vida de los visitantes y vecinos de las obras	-6	-A	1	-1	2	2	2
17	SC2	Modificación de cualidades estético paisajísticas	-5	B	1	-1	2	1	2
18	FQ10	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	-12	-B	2	-1	2	2	2
19	FQ11	Generación de aguas residuales	-12	-B	2	-1	2	2	2
20	EO3	Impulso a la economía local y regional	18	B	3	1	3	1	2
21	EO4	Generación de empleos para las actividades de mantenimiento	18	B	3	1	3	1	2
22	SC3	Mejora en la calidad de vida de los usuarios	48	D	4	2	3	1	2

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto “**Club de Playa Sirena Mia**”, se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de Planeación, Preparación del Sitio y Construcción existen 17 impactos potenciales adversos o benéficos, a factores ambientales por acciones del proyecto, y 5 para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Así pues, la etapa con mayor número de impactos es la Preparación del Sitio y Construcción con 11 impactos negativos; 1 en los que no se espera un cambio sensible del estado actual y 5 de ellos positivos.

Aun cuando las obras de construcción normalmente causan impactos negativos, es posible encontrar algunos beneficios que se tendrán durante esta etapa. Así pues, se encontraron 5 impactos positivos medianamente significativos (o simplemente impactos positivos), que son el impulso a la economía local y regional, y la generación de empleo para mano de obra

En la fase de operación y mantenimiento se encontraron 5 impactos, de los cuales dos son negativos significativos y 3 de ellos se consideran benéficos. Estos dos impactos significativos en la etapa de operación y mantenimiento se refieren a la generación de residuos líquidos y sólidos provenientes de las actividades de mantenimiento, así como de las actividades de los usuarios. Este impacto no es considerado con efecto residual, toda vez que se implementaran medidas para el control y manejo de los residuos.

Por otro lado, se pondera en un alto valor positivo para la ligera reactivación económica, que trae consigo el impulso a la economía local. De los impactos negativos identificados y descritos anteriormente, en el siguiente apartado se analizan aquellos considerados acumulativos y residuales en el contexto del SA.

### **Análisis de los impactos ambientales acumulativos y residuales en el SA**

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de Planeación y Preparación del Sitio, Construcción y Operación, así como de la etapa de Operación y mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante la construcción del proyecto.

La siguiente Tabla constituye un cribado de aquellos impactos que en alguna de las dos etapas del proyecto resultaron adversos significativos (-D, -C, y -B) de acuerdo a la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden ser considerados como Acumulativos o Residuales.

IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS Y BENÉFICOS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
1	FQ1	Modificación de la Línea de Costa	-10	-B	2	-1	1	2	2
6	FQ6	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B	1	-2	2	2	2
8	FQ8	Modificación de la dinámica costera	-12	-B	2	-1	2	2	2
18	FQ10	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento	-12	-B	2	-1	2	2	2
19	FQ11	Generación de residuos líquidos	-12	-B	2	-1	2	2	2

A continuación se analiza cada uno de los impactos ambientales identificados como acumulativos y residuales en el SA. Para una fácil identificación, se enuncia también el número de impacto y su código, con el que han sido tratados anteriormente en este mismo capítulo.

### **Impacto 1. Modificación de la línea de costa (FQ1)**

Uno de los efectos que puede generar la construcción de este proyecto es la modificación de la línea de costa, derivada de la interrupción del transporte litoral, pero exclusivamente dentro sitio de pretendida ubicación del proyecto. Es posible que se genera una ligera modificación de estos procesos, sin embargo, aunado a los efectos generados por las construcciones similares ubicadas en los alrededores puede ser considerado un impacto residual.

**Impacto 6. Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera (FQ6)**

Las actividades de construcción relacionadas con el uso de equipo y herramientas, especialmente durante las actividades de hincado de pilotes y construcción del club (carpintería estructural), afectan la calidad del aire por el levantamiento de partículas hacia la atmósfera, así como por la emisión de gases contaminantes. Este es un impacto considerado acumulativo en el SA, donde de manera independiente de la realización de este proyecto, existe la emisión de gases y la dispersión de partículas a la atmósfera como resultado de las actividades turísticas.

**Impacto 8. Modificación de la dinámica costera (FQ8)**

En la zona de proyecto se existen procesos que dan la configuración que ahora se observa. Estos procesos se podrían ver modificados por la construcción del proyecto, generando un impacto residual en el sistema. Uno de ellos es el transporte litoral, el cual se podría ver afectado o interrumpido, con lo cual, los procesos erosivos se verían incrementados generando una problemática mayor.

Durante la etapa de construcción será necesario hincar los pilotes para la construcción del andador sólo en donde se ubica el trazo del proyecto, mismas que no deberían afectar el transporte de sedimentos, ni las condiciones de flujo, de modo que no debe haber cambio sensible en los procesos que conforman la dinámica costera.

**Impacto 18. Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento (FQ10)**

Durante la etapa de operación y mantenimiento se generan diversos residuos provenientes de los usuarios y trabajadores del proyecto, estos consistirán básicamente en la generación de residuos sólidos urbanos.

Estos no se consideran impactos que puedan ser residuales toda vez que se implementara el programa de manejo ambiental, en el cual se desarrollara un manejo integral de los residuos.

### **Impacto 19. Generación de residuos líquidos (FQ11)**

Otro tipo de residuo que se generara, serán los residuos líquidos o aguas residuales, provenientes de la operación del proyecto, la red sanitaria se conectara a la red de alcantarillado del municipio, previo a ello, recibirá tratamiento a través de la planta de tratamiento descrita en el capítulo II.

### **Conclusiones**

Se reconoce que la mayoría de los impactos ambientales negativos residuales y acumulativos a nivel del SA estarán restringidos a las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

En la Operación, el principal impacto negativo es la contaminación del suelo por un mal manejo de los residuos, así como la generación de residuos líquidos. Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada, mitigables, compensables y moderados o despreciables. De acuerdo con la valoración realizada, no se espera que las obras y actividades asociadas al proyecto provoquen alteraciones en el ecosistema, ni pongan en riesgo la continuidad de procesos ecológicos determinantes para su buen funcionamiento, o la salud humana, en virtud de que todas las actividades de obra necesarias para la construcción del proyecto quedarán comprendidas dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto, el cual ya muestra marcados signos de antropización.

Los impactos positivos moderados, permanecerán durante la vida útil del proyecto y son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local.

En términos ambientales, el proyecto se califica como viable, pues no representará riesgos a las poblaciones de especies en estatus de riesgo. El proyecto no conllevará riesgos a la salud humana pues en su ejecución se observará la normatividad aplicable.



## CAPÍTULO VI

### DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

### **6.1. Medidas de mitigación o correctivas**

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrollada en el capítulo anterior, se obtuvieron y señalaron los impactos acumulativos y residuales en el contexto del SA, o que derivan en efectos adversos; éstos sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación, y o compensación, así como también de optimización de los impactos que se consideraron benéfico poco significativos.

Las medidas de mitigación propuestas consisten en elementos tecnológicos, cambio o adecuación en el diseño de obras e infraestructura, y en general, recomendaciones para llevar a cabo una actividad o programa. Es importante considerar que se implementaran medidas de mitigación y la implementación del Programa de rescate y reubicación de flora acuática, Programa Integral de Manejo Ambiental, y además se proponen realizar acciones de compensación.

A continuación se establece una serie de medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental, que serán aplicadas a los impactos ambientales Acumulativos y Residuales identificados en el contexto del SA.

<b>Medidas de mitigación para etapa de Preparación del Sitio y Construcción</b>
---

<b>Medidas generales</b>
--------------------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Se deberá incluir como una cláusula en los contratos con terceros (constructoras, transportistas, etc.) que cumplan con la legislación ambiental vigente que les sea aplicable (verificación vehicular, registro como generadores de residuos peligrosos, etc.) y su compromiso para el cumplimiento de las medidas de mitigación que se proponen en el estudio de impacto ambiental y en el resolutivo para las etapas del proyecto en las que participarán.</li><li>• Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto (SP).</li><li>• Se deberán tomar las medidas adecuadas de seguridad del trabajo, para evitar accidentes y vigilar la seguridad con que deben realizarse los movimientos vehiculares dentro de la zona de obra y área de influencia.</li></ul> |
|--|

- Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (cascos, tapabocas, lentes, botas, guantes, etc.).
- Para emergencias menores, en la obra se contará con un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
- Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.

## **6.2. Clasificación de las medidas de mitigación**

En el apartado 6.2 se listan todas las medidas de mitigación anteriormente propuestas y se ha añadido a cada una de ellas su clasificación de acuerdo al tipo de medida, que pueden ser:

- Preventivas Pr
- De remediación Rm
- De rehabilitación Rh
- De compensación Co
- De reducción Rd
- De control Ct

## **6.3. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas**

A continuación se presenta el listado de medidas de mitigación a manera de tabla en la cual se especifican los impactos (de acuerdo a la clave propuesta para el análisis con el RIAM) a los que atiende cada una de las acciones propuestas, utilizando para ello las claves asignadas en la evaluación de impacto ambiental y su clasificación de acuerdo al apartado 6.1

**PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD
<b>ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE</b>		
1	DISMINUCIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PARTÍCULAS HACIA LA ATMOSFERA	Riegos con agua de mar en la playa
		Circulación de camiones con lona
		Verificación durante las obras
2	DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES	Apagado de motores de equipos inactivos
		Prohibición de quema de basura, residuos vegetales y otros desechos
		Verificación durante las obras
3	USO DE EQUIPO, HERRAMIENTA Y VEHÍCULOS EN BUENAS CONDICIONES	Se exigirá en contrato a empresas contratistas
		Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria cumpliendo NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM 050-SEMARNAT-1993
		Verificación durante las obras
<b>DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO</b>		
4	JORNADAS DE TRABAJO DIURNAS (DE 8:00 A 18:00HRS)	Verificación durante las obras
		Cumplimiento de tiempos de afinación y mantenimiento de vehículos

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

5	TODOS LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994 DE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO	Verificación durante las obras
<b>ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA DINAMICA Y CONFIGURACIÓN COSTERA</b>		
6	HINCADO DE PILOTES Y CONSTRUCCIÓN DEL ANDADOR CIEGO	Se verificarán todos los sitios del trazo donde sean necesarias la ubicación y tipo de cada una de los pilotes
		Diseño adecuado de las obras
		Verificación durante las obras
<b>ACCIONES SOBRE AFECTACIÓN DE CALIDAD DEL SUELO</b>		
7	PROHIBICIÓN DE DEFECACIÓN AL AIRE LIBRE	Uso de sanitarios existentes en playa pública
		Verificación durante las obras
8	RETIRO DE DERRAMES ACCIDENTALES DE CEMENTO Y/O CONCRETO	Verificación durante las obras
9	MANEJO DE RESIDUOS	Selección de un tiro autorizado
		Envío a tiro
		Verificación durante las obras
<b>MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>		
10	COLOCACIÓN DE TAMBOS DE 200L PRIVILEGIANDO SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	Verificación durante las obras
11	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS	Convenio con servicios de limpia del municipio
		Verificación durante las obras
12	LIMPIEZA DIARIA DE ZONA DE OBRAS	Verificación durante las obras
<b>MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>		

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

13	PROHIBICIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO	Verificación durante las obras
14	USO DE PELICULA PLASTICA IMPERMEABLE Y USO DE CHAROLA ANTIDERRAMES EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA	Verificación durante las obras
15	QUEDARÁ PROHIBIDO VERTER CUALQUIER TIPO DE SUSTANCIA O RESIDUO EN CUALQUIER SITIO FUERA DE LO PREVISTO	Verificación durante las obras
16	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFORME A REGLAMENTO LGPGIR	Habilitación de almacén exclusivo para sustancias residua
		Verificación durante las obras
17	DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS	Contratación de empresa especializada
		Verificación durante las obras
18	COLOCACIÓN DE PLANTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES, TRANSFORMADORES O EQUIPOS SIMILARES EN LUGARES HORIZONTALES E IMPERMEABLES PARA EVITAR DERRAMES	Verificación durante las obras
19	ACCIONES EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROSOS	Restauración y restablecimiento de las condiciones físico químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/S
		2003 Verificación durante las obras

**MANEJO DE SUSTANCIAS RIESGOSAS**

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

20	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA MANEJO DE SUSTANCIAS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES CONFORME A NORMATIVIDAD	Habilitación de almacén de sustancias riesgosas conforme legislación vigente
		Verificación durante las obras

**ACCIONES POR PÉRDIDA DE VEGETACIÓN TERRESTRE**

21	VERIFICACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO PREVIO A REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN MARINA PARA EL SP DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010	Recorrido para definir si en la zona existen especímenes susceptibles de ser rescatados y trasplantados
		En su caso realización del rescate y trasplante.

22	ESTABLECER PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE FAUNA	Implementación de programa
----	---	----------------------------

23	ESTABLECER PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACION DE FLORA MARINA	Programa de reubicación de vegetación marina dentro del
		Ejecución

**ACCIONES PARA EVITAR AFECTACIÓN DE LA FAUNA**

25	EQUIPO DE ESPECIALISTAS EN FAUNA SILVESTRE	Previo a construcción se formará un grupo de especialistas fauna silvestre para actividades de manejo y rescate
----	--	---

26	IDENTIFICACIÓN, RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA	Identificación de sitios de reubicación
		Verificación durante las obras

27	PROHIBICIÓN DE CAPTURA O CAZA DE EJEMPLARES DE FAUNA SILVESTRE	Notificación a contratistas y obreros
		Verificación durante las obras

28	PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE FAUNA DOMÉSTICA	Notificación a contratistas y obreros
		Verificación durante las obras

**ACCIONES PARA MANTENER LA SEGURIDAD E HIGIENE**

29	SE TOMARAN MEDIDAS ADECUADAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA EVITAR ACCIDENTES	Utilización de equipo de protección personal como guante botas, cascos, tapabocas, lentes, etc.
		Utilización de tapones industriales para mitigar el ruido
		Instalación de botiquín de primeros auxilios
		Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de la obra
		Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas
		Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y explosivos en el área del proyecto y zona colindante
		Verificación durante las obras
<b>ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DEL PAISAJE</b>		
30	TODOS LOS TRABAJOS DE OBRA DEBERÁN REALIZARSE DENTRO DEL SP	Verificación durante las obras
31	UNA VEZ CONCLUIDA LA OBRA DEBERÁ REALIZARSE LA REMOCIÓN DE TODO TIPO DE INFRAESTRUCTURA O ELEMENTO EXTRAÑO AL PAISAJE ORIGINAL	Desmantelamiento
		Verificación durante las obras

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

<b>No.</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>ACTIVIDAD IMPACTOS</b>
<b>CALIDAD DEL SUELO</b>		
<b>32</b>	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DEL SP PARA EVITAR ACUMULACIÓN DE BASURA Y LA APARICIÓN DE VERTEDEROS DE RESIDUOS	Limpieza periódica de SP
<b>33</b>	COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS QUE PROHÍBAN ARROJAR BASURA A LA ZONA DE PLAYA Y MARINA	Colocación de letreros
		Inspección periódica
	PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS	Implementación del programa
<b>CALIDAD DEL AGUA</b>		
	INCORPORACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES A LA RED DE DRENAJE EXISTENTE	Ejecución y supervisión del sistema de tratamiento
<b>SEGURIDAD</b>		
<b>34</b>	SEÑALIZACIÓN PERMANENTE DEL PROYECTO PARA EVITAR ACCIDENTES	Colocación y revisión periódica del buen estado de los señalamientos
<b>35</b>	MANTENIMIENTO ADECUADO DE LAS INSTALACIONES DEL CLUB INCLUYENDO EL ANDADOR CIEGO	Revisión periódica y actividades de mantenimiento

## CAPÍTULO VII

ESCENARIO RESULTANTE DEL DESARROLLO DEL PROYECTO INTEGRAL,  
CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

### **7.1. Escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, con medidas de mitigación**

La realización de esta obra traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, puesto que se favorecerán los servicios y el turismo en una zona turística en crecimiento.

A continuación se menciona el escenario resultante del desarrollo del proyecto. Éste parte de la tendencia de los procesos que actualmente ocurren en la región, de manera independiente a la ejecución del proyecto, e incorpora además de los impactos potenciales asociados con la construcción del proyecto, las medidas de mitigación establecidas en este mismo estudio.

Los principales impactos ambientales que han sido identificados para el desarrollo del proyecto son los de una obra ordinaria; considerándose temporales los relacionados con la etapa de preparación del sitio y construcción.

Partiendo del ejercicio integrador que representa esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y con base a la información generada, analizada y valorada, se está en posibilidad de describir e identificar las modificaciones y eventuales afectaciones que se puedan imprimir al Sistema Ambiental (SA) delimitado para este proyecto.

El escenario propuesto considera las variables ambientales más importantes desde el punto de vista antropogénico —y cuya afectación perdurará durante toda la etapa de operación del proyecto—, éstas involucran urbanización de la zona, la modificación en la cobertura vegetal marina y terrestre, la pérdida o desplazamiento de especies de fauna, y en general la contaminación al suelo y al agua por la emisión de residuos

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto <u>sin</u> medidas de mitigación	Escenario con medidas de mitigación
<b>Línea de Costa</b>	La configuración costera del SA se encuentra bien definida y mantiene una tasa de erosión/acreción baja.	Con las obras necesarias para la construcción del proyecto (dentro del sitio de pretendida ubicación del mismo), no se verán afectados los procesos existentes en el SA.	La modificación del perfil de la playa se mantendrá de manera permanente mediante las medidas de mitigación aplicables.
<b>Calidad del aire</b>	Actualmente no existe una red de monitoreo que permita definir con exactitud la calidad del aire, sin embargo, debido a los giros existentes en el sitio del proyecto se puede presumir que la calidad del aire es aceptable, toda vez que la acción de los vientos de la zona ayuda a la dispersión de los contaminantes atmosféricos. En lo que respecta a la emisión de ruido,	Durante la etapa de construcción del proyecto, se genera levantamiento de partículas, emisión de ruido proveniente de los equipos y herramientas de trabajo, así como la emisión de gases por vehículos automotores.	Con la aplicación de las medidas de mitigación se disminuirá la emisión de gases contaminantes durante la etapa de construcción del sitio y construcción de las obras que respecta a la emisión de gases. Durante la implementación de las medidas de mitigación, se espera que la construcción de las obras no rebasen el promedio de ruido que actualmente existe en el lugar, para la etapa de construcción existirá una variación en las actividades del proyecto, son a

			actualmente se e del sitio del proy
<b>Cobertura vegetal marina</b>	<p>El SA es un mosaico de vegetación, en el que predomina la vegetación marina (algas y pastos marinos) en distintos estados de conservación, intercalada actividades turísticas y urbanas.</p> <p>La cobertura vegetal disminuye gradualmente por la ampliación de las actividades turísticas y por el desarrollo de las actividades turísticas.</p>	La construcción de este proyecto conllevará a la remoción mínima de vegetación marina.	<p>Se realizará un m de algas y pasto no se perderá solamente se reu Esta aportac recuperación ta como el incre aptos para la fau de servicios amb</p>
<b>Cobertura vegetal terrestre</b>	En la parte terrestre del sitio del proyecto existe vegetación, predominante por especies de <i>Cocos nucifera</i> . Durante las prospecciones de campo no se observaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT -2010.	Para el desplante del proyecto en la zona terrestre sin un rediseño, implicaba la remoción de la vegetación existente,	De acuerdo al di respetara la veg proyecto, por lo algún cambio vegetación terre
<b>Abundancia, movilidad y dispersión de Fauna</b>	Las construcciones y muelles aledañas al sitio de pretendida ubicación del proyecto representan ya una barrera para la dispersión de la fauna.	Durante la etapa de construcción del proyecto, la perturbación ocasionada por las distintas actividades de obra, así como la pérdida de 2.8 Metros cuadrados de algas y pastos marinos representarán una mínima disminución en la abundancia de fauna en el sitio de pretendida	<p>No se afectará fauna nativa, ni ya que no se reg incluida en la NC 2010.</p> <p>El programa de r de flora y fauna</p>

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

---

		ubicación del proyecto y en áreas aledañas a éste.	impacto a la dis derivado de l habidad en la embargo, debido la zona puede s tiempo.
--	--	--	---

---

JORGE ROLANDO PASTRANA PASTRANA Y JORGE ROLANDO PASTRANA FIGUEROA

## **7.2. Conclusiones**

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción del club es similar al de cualquier obra. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la existencia de construcciones en los predios aledaños al sitio del proyecto, en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SA a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SA son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el trazo como en el contexto del Sistema Ambiental.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

## CAPÍTULO VIII

### IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS

## **IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS**

### **8.1. Delimitación del sistema ambiental**

El concepto de sistema ambiental puede tener diversas connotaciones, sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse como “El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales” (SEGA, 2010).

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental (SA), primero fue necesario obtener la ubicación del proyecto, cuyas coordenadas han sido mencionadas en el CAPITULO II del presente estudio.

Una vez ubicado el proyecto, se adquirieron e integraron al SIG las cartas topográficas digitales escala 1:20,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), mapas digitales de la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), Programa de Ordenamiento Ecológico de Municipio Isla Mujeres, Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Isla Mujeres.

Se trazó el proyecto propuesto por el Promovente para después almacenarlo en un archivo de tipo vectorial Shapefil (shp) bajo el sistema coordinado antes mencionado. Al digitalizar el trazo, se realizó un trabajo de gabinete de recopilación de información geográfica con el fin de obtener una primera caracterización de la zona de estudio. La información vectorial y raster incluida en esta primera caracterización se describe a continuación:

**Tabla 50.** Vectores utilizados para la generación del SIG del proyecto.

INSUMO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
<b>Áreas de importancias para la conservación de las Aves</b>	Este mapa representa las Áreas de importancia para la Conservación de las Aves de la República Mexicana escala 1:250000; obtenido de la CONABIO. Conjunto vectorial.	<a href="http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aica250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&amp;_indent=no">http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aica250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&amp;_indent=no</a> Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (1999). 'Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves'. Escala 1:250000. México. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
<b>Cuencas Hidrológicas</b>	Este mapa representa las cuencas hidrológicas de la República Mexicana escala 1:250000; obtenido de la CONAGUA. La conversión del medio analógico al digital se efectuó mediante el uso de una tableta digitalizadora.	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) "Cuencas Hidrológicas" Escala 1:250000. México.
<b>Suelos</b>	Conjunto vectorial con información edafológica extraída de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	<a href="http://www.conabio.gob.mx/información/gis/">http://www.conabio.gob.mx/información/gis/</a>
	Conjunto de información extraído de la serie Sistema de información sobre Biodiversidad.	<a href="http://www.conabio.gob.mx/información/gis/">http://www.conabio.gob.mx/información/gis/</a>
	Conjunto de información extraído de la serie Shapes utilizados para la elaboración del programa de ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez	Ayuntamiento de Benito Juárez
<b>Roca</b>	Conjunto vectorial con información geológica extraída de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	<a href="http://mapserver.inegi.org.mx">http://mapserver.inegi.org.mx</a>

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
Manifestación de Impacto Ambiental

INSUMO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
<b>Sistemas de topografías</b>	Conjunto vectorial con información geomorfológica extraído de la serie tipográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	<a href="http://mapserver.inegi.org.mx">http://mapserver.inegi.org.mx</a>
<b>Localidades de la República Mexicana, 2000</b>	Este conjunto vectorial presenta la distribución de los principales asentamientos humanos por entidad y municipio, así como el número de habitantes y coordenadas de localización, para el 2000	<a href="http://conabiweb.conabio.gob.mx">http://conabiweb.conabio.gob.mx</a>  Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI, 2002) "Localidades de la República Mexicana, 2000". Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) México.
<b>Precipitación Media Anual.</b>	Este conjunto vectorial presenta los rangos de precipitaciones en la República Mexicana escala 1:4000000. Los datos cartográficos se obtuvieron a partir de la digitalización	<a href="http://conabiweb.conabio.gob.mx">http://conabiweb.conabio.gob.mx</a>  Vidal-Zepeda, R. (1990). "Precipitación media anual" en precipitación, IV 4.6. Atlas Nacional de México vol. II Escala 1:400000. Instituto de Geografía, UNAM México.
<b>Precipitación Total Anual</b>	El trazo de isoletas se realizó tomando en cuenta el relieve y la dirección principal del viento	<a href="http://conabiweb.conabio.gob.mx">http://conabiweb.conabio.gob.mx</a>  García, E.-CONABIO, (1998) Precipitación total anual". Escala 1:1000000, México.
<b>Regiones Hidrológicas Prioritarias</b>	Este conjunto vectorial representa las regiones Hidrológicas Prioritarias de México (100 áreas). En octubre de 1997, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) inicio el programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limnológicas de México, con el apoyo de las agencias The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estado Unidos de América (USAID), el Fondo	<a href="http://conabiweb.conabio.gob.mx">http://conabiweb.conabio.gob.mx</a>  Arriga, L., v. Aguilar y J. Alcocer. (2002). "Agua Continentales y Diversidad Biológica de México" Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1:4000000, México.

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

INSUMO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
	Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturales (WWF).	
<b>Temperatura Media Anual</b>	<p>El mapa contiene información estadística de 1800 estaciones que componían el sistema de observación climatológica en el país. Abarca un periodo de datos de 1921 a 1980. Este sistema reconoce seis zonas térmicas en el territorio mexicano:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Muy cálida con una temperatura media mayor de 26°C</li> <li>2) Cálida con temperatura media de 22° a 26°C</li> <li>3) Semicálida con temperatura media de 18° a 22°C</li> <li>4) Templada, con temperatura media de 12° a 18°C</li> <li>5) Semifría con una temperatura media de 5° a 12°C</li> <li>6) Fría y muy fría temperatura media menor de 5°C</li> </ol>	<p><a href="http://conabioweb.conabio.gob.mx">http://conabioweb.conabio.gob.mx</a></p> <p>Vidal-Zepeda, R. (1990) "temperatura media anual". Extraído de Temperatura media, IV.4.4. Atlas Nacional de México, vol. II. Escala 1:40000000. Instituto de geografía, UNAM México.</p>
<b>Regiones Terrestres Prioritarias</b>	<p>Este conjunto vectorial tiene como objetivo representar a través de las regiones (un total de 152); unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental de territorio nacional, en donde se destaque la presencia de una riqueza eco sistémica así como una integridad biológica significativa. El mapa se encuentra a escala 1:100000. Las regiones cubren un total de 515,558 Km<sup>2</sup> de superficie.</p>	<p><a href="http://conabioweb.conabio.gob.mx">http://conabioweb.conabio.gob.mx</a></p> <p>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2004). Escala 1:1000000. México.</p>
<b>Subcuencas Hidrológicas</b>	<p>Este mapa representa las subcuencas hidrológicas del país extraído de los Boletines Hidrológicos de la Secretaria de Recursos Hidráulicos, en escala 1:1000000. Los datos cartográficos se obtuvieron a partir de la</p>	<p><a href="http://conabioweb.conabio.gob.mx">http://conabioweb.conabio.gob.mx</a></p> <p>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998).</p>

**CLUB DE PLAYA SIRENA MIA**  
 Manifestación de Impacto Ambiental

INSUMO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
	digitalización realizada por CONABIO. Con un total de 3115 subcuencas.	"Subcuencas Hidrológicas". Extraído de boletín hidrológico (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaria de recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología, México.
<b>Unidades Climáticas</b>	Conjunto vectorial con información relacionada al clima extraído de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	<a href="http://mapserver.inegi.org.mx">http://mapserver.inegi.org.mx</a>
<b>USV</b>	Conjunto vectorial de información relacionada al tipo de vegetación y uso de suelo de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000	<a href="http://mapserver.inegi.org.mx">http://mapserver.inegi.org.mx</a>

La compilación de información correspondiente al medio físico y biótico de la región empleando SIG y la evaluación mediante la técnica de sobre posición de mapas temáticos e imágenes es de vital importancia, ya que representa el primer acercamiento al proyecto y permite la creación de estrategias y planes de acción, tanto en campo como en gabinete, en el proceso de elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

## **8.2. Método para la Identificación y Evaluación de los impactos Ambientales Acumulativos y residuales del Sistema Ambiental.**

La evaluación de impacto ambiental, está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las construcción de la obra que nos ocupa presenta diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, como de la futura operación. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

Para la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto se propone una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.
2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)*.

### **8.2.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.**

#### **Identificación de las acciones de proyecto capaces de producir impactos**

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo

como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende esta tarea.

### ***Estructura en que se organizan las acciones***

Para facilitar el análisis del proyecto se organiza en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

*Primer nivel, fases:* Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Planeación, Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento.

*Segundo nivel, elementos:* Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.

*Tercer nivel, acciones:* una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

### **Criterios de identificación de las acciones**

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que estas serán:

**Relevantes:** se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

**Excluyentes/independientes:** para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

### **Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos**

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser considerados relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

Relevancia, deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

De fácil identificación, es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

Localización, es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores relevantes y su organización en forma de árbol, se realiza, como en el caso del árbol de acciones, progresando por aproximaciones sucesivas.

### **8.2.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.**

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes en los dos puntos anteriores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre. Por esta razón, además de las matrices de impactos, se han utilizado modelos basados en redes para identificar e interpretar los impactos.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.

Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las **Actividades de Proyecto** en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados **Factores y Atributos Ambientales**.

Finalmente, en la matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

- A** Cuando el impacto esperado es adverso
- B** Cuando el impacto esperado es benéfico

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que se establece a continuación.

### **8.2.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM**

Para la evaluación de impactos ambientales se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.

El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es “holístico”; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos.

El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

(A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.

(B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

$$(a1) * (a2) * ... (aN) = aT$$

$$(b1) + (b2) + (b3) + ... (bN) = bT$$

$$(aT) * (bT) = ES$$

*Donde:*

**(a1) a (aN)** son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)

**(b1) a (bN)** son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)

**aT** es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)

**bT** es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)

**ES** Es la puntuación de evaluación de esa condición.

### **Criterios de importancia para la evaluación.**

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del -5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

#### **Grupo (A)**

##### Importancia de la Condición (A1)

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales

3 = importancia regional/ intereses nacionales

2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad

1 = importancia únicamente en la localidad

0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

4 = importancia / intereses nacionales (más allá del SA definido)

3 = importancia regional (dentro del SA definido)

2 = importancia en las áreas circundantes al sitio de pretendida ubicación del proyecto del proyecto (no más allá de 1 km fuera del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)

1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)

0 = no tiene importancia

Magnitud del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

- +3 = mayor beneficio positivo
- +2 = mejora significativa del *status quo*
- +1 = mejora del *status quo*
- 0 = no hay cambio/*status quo*
- 1 = cambio negativo del *status quo*
- 2 = significativo cambio negativo o des-beneficio
- 3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

**Grupo (B)**

Permanencia (B1)

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

- 1 = no cambio/no aplica
- 2 = temporal
- 3 = permanente

Reversibilidad (B2)

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

- 1 = no cambio/no aplica
- 2 = reversible
- 3 = irreversible

### Acumulación (B3)

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1= no cambio/no aplica

2= no acumulativo/singular

3= acumulativo/sinérgico

### **Componentes de evaluación**

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

#### Físico/Químico (FQ)

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

#### Biológico/Ecológico (BE)

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

#### Sociológico/Cultural (SC)

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

Económico/Operacional (EO)

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.

**Interpretación de los resultados**

La aplicación de la técnica semicuantitativa descrita, permite finalmente obtener un valor “ES”, también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método, permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos y numéricos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

**Tabla 51.** Rangos de valores alfabéticos y numéricos del RIAM

<b>RIAM Puntuación Ambiental</b>	<b>Rango de Valores (Alfabético)</b>	<b>Rango de Valores (Numérico)</b>	<b>Descripción del rango</b>
<b>108 a 72</b>	E	5	Mayor impacto positivo
<b>71 a 36</b>	D	4	Alto impacto positivo
<b>35 a 19</b>	C	3	Impacto positivo significativo
<b>10 a 18</b>	B	2	Impacto positivo
<b>1 a 9</b>	A	1	Bajo impacto positivo
<b>0</b>	N	0	<i>Status quo</i> / No aplicable
<b>-1 a -9</b>	-A	-1	Bajo impacto negativo
<b>-10 a -18</b>	-B	-2	Impacto negativo
<b>-19 a -35</b>	-C	-3	Impacto negativo significativo
<b>-36 a -71</b>	-D	-4	Alto impacto negativo
<b>-72 a -108</b>	-E	-5	Mayor impacto negativo

Finalmente esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado, y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto, que para el caso de una MIA-P se referirán a aquellos considerados Acumulativos y Residuales.

## **LITERATURA CITADA**

- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. México
- Arizmendi, M.C. y L. Márquez-Valdelamar. 2000. Areas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CIPAMEX-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México 404.
- Arita, H y G. Ceballos. 1997. Mamíferos de México: distribución y estado de conservación. Pp 33-71. Revista Mexicana de Mastozoología. AMMAC. Vol 2,157 p.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R Jiménez Rosemberg, E Muñoz López, V. Aguilar Sierra. (coordinadores) 1998. Regiones terrestres y marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México
- Canseco-Márquez, L., A. Ramos-Torres, and O. Flores-Villela. 2004. *Geophis blanchardi* (Blanchard's Earth Snake), Geographic Distribution. *Herpetological Review*, 35(2):191-192.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Fondo de Cultura Económica. México. pp 830-831.
- Ceballos, G. y L. Marqués Valdelamar. (eds). 2001. Las aves de México en peligro de extinción. Instituto de Ecología. México. DF. 432 pp.
- CNA 1996. Programa Nacional Hidráulico 1995-2000. Comisión Nacional del Agua; México.
- CNA 2003. Estadísticas del agua en México (SUIBA) 106pp.
- Coldwell, R., J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 345: 110-118.

- CONABIO (comp.). 2009a. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.
- CONABIO (comp.). 2009b. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.
- CONAPO, Consejo Nacional de Población y Vivienda, 1994. La Población de los Municipios de México 1950 - 1990. Ed. UNO Servicios Gráficos, México
- Duellman W. E. 1960. A distributional study of the amphibians of the Isthmus of Tehuantepec, México. University of Kansas publications of the museum of natural history 13 (2): 19-72.
- Escalante, P. et al. 1998. Listado de los nombres comunes de las aves de México. Colección Nacional de aves. 25 pp. UNAM. México, DF.
- Fa, J. y J.L. Morales.1993. Patterns of Mammals diversity in Mexico. En: Ramamorthy, T.P., R. Bye, A. Lot. 1998. Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. México: UNAM.
- Flores, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. UNAM.México. 439pp.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20(2): 115-144.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- García-Grajales, J., A. Buenrostro S. y M. Martínez-Salazar. 2010. Memorias de la XI Reunión Nacional de Herpetología, 10-13 de Noviembre, Toluca, Estado de México. México. 69.
- González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (Eds)

Conservación de aves: experiencias en México. CIPAMEX-Museo de Historia Natural de la ciudad de México, National fish & Wildlife foundation y CONABIO, México, DF.

Hall, E.R. 1981. The mammals of North América. John Wiley & Sons. New York. Vol 1.

Harris, D. M. y A. G. Kluge. 1984. The Sphaerodactylus (Sauria: Gekkonidae) of Middle America. Occasional papers of the Museum of Zoology. University of Michigan. 706: 59.

INAFED, 2004 (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). Sistema Nacional de Información Municipal. México.

INEGI, 2010 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2005. Anuario Estadístico Estatal, Quintana Roo. INEGI. México.

INEGI, 2001 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México.

INEGI, 2005 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). II Conteo de Población y Vivienda 2005. México.

INEGI, (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2005. "Regiones socioeconómicas de México", INEGI. México.

IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 01 septiembre 2010.

Köhler, G. y P. Heimes. 2002. Stachelleguane. Lebensweise. Pflege. Zucht. Herpeton. 174.

Köhler, G. 2002. Schwarzleguane. Lebensweise. Pflege. Zucht. Herpeton. 142.

Lawrence, G. N. 1876. Birds of Southwestern Mexico. Bulletin U.S. National Museum 4(1875):1-56.

Malfait, B. and M. Dinkelman 1972, "Circum-Caribbean tectonic and igneous activity and the evolution of the Caribbean plate", Bull. Amer. Geol. Soc., no. 83(2), pp. 251-272.

- Medellín, R.A., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. Guía de identificación de los murciélagos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México.
- National Geographic Society. 2006. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, USA.
- Ochoa Ochoa, L.M. y O. Flores Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F.: 211 pp.
- Oliver, L. L., G. A. Woolrich y J. A. Lemos. 2009. La familia bufonidae en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, D.F. 139.
- Padilla, J.R. y Sánchez. 2007. Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. Boletín de la sociedad geologica Mexicana. Tomo LIX, 1:19-42
- Ramamorthy, T. P., R. Bye, A. Lot. 1998. Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. México: UNAM.
- RAMSAR.2003. Ficha Informativa de los Humedales. GAIA.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-C. y A. Castro-C. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 21(1):21-82.
- SEDESOL, 2001. (Secretaría de Desarrollo Social). Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial 2001-2006. México.
- SEDESOL, 2005. (Secretaría de Desarrollo Social). Delimitación de las zonas metropolitanas de la Ciudad de México 2005. Secretaría de Gobernación, CONAPO, INEGI, México.

Sedlock, R. L., F. Ortega-Gutierrez and R. C. Speed. 1993. "Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico", Geological Society of America, Special Paper 278.

Stresemann, E. 1954. Ferdinand Deppe's Travels in Mexico, 1824-1829, Narrative of Deppe's Journeys. Cooper Ornithological Society. Vol. 56.

Serb, J. M., C. A. Phillips and John B. Iverson. 2001. Molecular Phylogeny and Biogeography of *Kinosternon flavescens* based on complete mitochondrial control region sequences. *Molecular phylogenetics and evolution*. Vol 18 (1): 149-162.

Taylor, B. D. and Goldingay R. L. 2004. Wildlife roadkills on three major roads in North-Eastern New South Wales. *En: Wildlife Research* 31: 83-91.

Villa, B. 1966. Los murciélagos de México, su importancia en la economía y salubridad. Su clasificación sistemática. Instituto de Biología. UNAM. Mexico. 491 pp.