

MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Construcción de un
Muelle Rústico de
Madera

*Laguna Makax
Isla Mujeres*

Marzo 2015



Laguna Makax
Colindante a la Av. Rueda medina
Frente al Lote 01, Mz 75, Sm 07
Fraccionamiento "Paraíso Laguna Mar"
colonia Sac-Bajo, Municipio de Isla Mujeres
estado de Quintana Roo



ÍNDICE

i

I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	1
1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
1.1.- <i>NOMBRE DEL PROYECTO</i>	1
1.2.- <i>ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD</i>	1
1.3.- <i>UBICACIÓN DEL PROYECTO</i>	1
1.3.1. <i>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</i>	2
1.4.- <i>TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO</i>	2
2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	3
2.1. <i>NOMBRE O RAZÓN SOCIAL</i>	3
2.2. <i>REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE</i>	3
2.3. <i>DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL</i>	3
3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
3.1. <i>NOMBRE O RAZÓN SOCIAL</i>	3
3.2. <i>REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES</i>	3
3.3. <i>NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL</i>	3
3.4. <i>DIRECCIÓN</i>	3
3.5. <i>NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO</i>	3
3.6. <i>CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO</i>	4
3.7. <i>DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO</i>	4
II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	5
1.1.- <i>NATURALEZA DEL PROYECTO</i>	5
1.2.- <i>SELECCIÓN DEL SITIO</i>	7
1.3.- <i>UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN</i>	9
1.4.- <i>INVERSIÓN REQUERIDA</i>	12
1.5.- <i>VIDA ÚTIL DEL PROYECTO</i>	12
1.6.- <i>DIMENSIONES DEL PROYECTO</i>	12
1.7.- <i>USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS</i>	13
1.8.- <i>Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</i>	14
2.- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	16
2.1 <i>PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO</i>	18
2.2 <i>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</i>	18
2.3 <i>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</i>	19
2.4 <i>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>	25
2.5 <i>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO</i>	25
2.6 <i>ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO</i>	27
2.7 <i>MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADAS</i>	27
2.8 <i>MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR</i>	29
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	30
1.- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	30
1.1. ARTÍCULO 4.....	30
1.2. ARTÍCULO 25.....	30
1.3. ARTÍCULO 27.....	30
2.- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).....	31
2.1. CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS.....	32
2.1.1. ARTÍCULO 4.....	32
2.1.2 ARTÍCULO 5.....	32
2.1.3 ARTÍCULO 28.....	32

2.1.4 ARTÍCULO 30.....	33
2.1.5 ARTÍCULO 35.....	33
3.- REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	36
3.1. CAPÍTULO II. DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.....	36
3.1.1. ARTÍCULO 4	36
3.1.2. ARTÍCULO 5	36
3.2. CAPÍTULO III. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	36
3.2.1. ARTÍCULO 9	36
3.2.2. ARTÍCULO 12.....	37
4.- LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.....	37
5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	39
6. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.....	40
7. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO.....	41
8. LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO.....	41
9. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.....	43
10.- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES.....	46
11.- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	62
12.- PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO ZONA INSULAR DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES	83
13.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	83
5.2. NOM-022-SEMARNAT-2003.....	83
5.3. NOM-041-SEMARNAT-1999.....	94
5.5. NOM-059-SEMARNAT-2010.....	94
14. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	95
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	97
1.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	97
2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	98
2.1.- Aspectos abióticos.....	99
2.1.1. CLIMA.....	100
2.1.2. PRECIPITACIÓN	101
2.1.3. TEMPERATURA.....	102
2.1.4. SISTEMAS HIDROMETEOROLÓGICOS	103
2.1.5. GEOMORFOLOGÍA.....	107
2.1.6. HIDROLOGÍA Y CUERPOS DE AGUA	107
2.1.7. EDAFOLOGÍA.....	109
2.2.- Aspectos bióticos.....	111
2.2.1. VEGETACIÓN.....	111
2.2.1.1 LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN RIBEREÑA.....	115
2.2.2. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA LAGUNA MAKAX.....	117
2.2.3. CARACTERIZACIÓN DE BIOTOPOS LAGUNARES	126
2.2.3.1 BIOTOPO EUTRÓFICO	127
2.2.3.2 BIOTOPO DE PASTIZALES.....	128
2.2.3.3 BIOTOPO DE RAÍCES DE MANGLE ROJO	131
2.2.3.4 LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA ACUÁTICAS.....	134
2.2.4. FAUNA TERRESTRE REGISTRADA.....	140
2.2.4.1 LISTADO TAXONÓMICO DE LA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA Y ESPECIES INCLUIDAS EN LA NOM-059-ECOL-2010.....	156
2.3.- PAISAJE.....	159
2.4.- MEDIO SOCIOECONÓMICO	160
2.5.- Diagnóstico Ambiental	164

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	167
1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	168
1.1. COMPONENTES AMBIENTALES E INDICADORES DE IMPACTO.....	169
1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.....	170
1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	171
1.3.1. CRITERIOS	171
2. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	173
2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES AL SISTEMA AMBIENTAL	173
2.1.1. MEDIO FÍSICO	173
2.1.2. MEDIO BIOLÓGICO	176
2.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	177
2.2. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES.....	178
2.2.1. MEDIO FÍSICO	178
2.2.2. MEDIO BIOLÓGICO	181
2.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	182
3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	183
VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO	184
1. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL APLICABLES EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO	184
1.1. MEDIO FÍSICO.....	184
1.2. MEDIO BIOLÓGICO.....	185
1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	186
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	187
1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	187
2. CONCLUSIONES.....	187
VIII. LITERATURA CONSULTADA	189

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

1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.

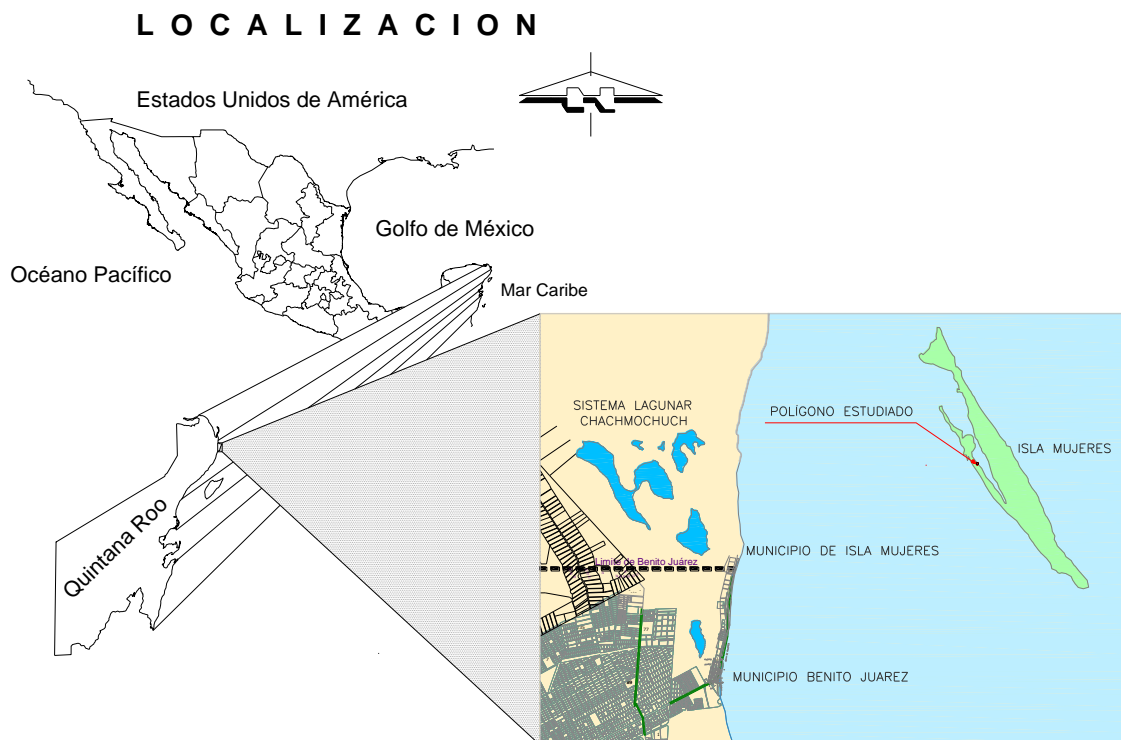
Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres.

1.2.- ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD

Por su naturaleza, el proyecto no lo requiere.

1.3.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se pretende desarrollar sobre una superficie lagunar de 121.016 m², en la ribera occidental de la laguna Makax, con arranque en la Zona Federal frente a la propiedad localizada en el Lote 001, Manzana 075, Supermanzana 007, Fraccionamiento "Paraíso Laguna Mar", colonia Sac-Bajo, Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.



Macrolocalización de la zona donde se localiza el sitio propuesto para la construcción del muelle de madera, frente al predio localizado en el Lote 001, Manzana 075, Supermanzana 007, Fraccionamiento "Paraíso Laguna Mar" en la zona conocida como Sac-Bajo, en la porción insular de Isla Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, en la parte norte del estado de Quintana Roo.

1.3.1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

La zona propuesta para la construcción del muelle de madera, se localiza sobre la laguna Makax, en colindancia en la Zona Federal frente a la propiedad localizada en el Lote 001, Manzana 075, Supermanzana 007, Fraccionamiento "Paraíso Laguna Mar", colonia Sac-Bajo, Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

Las coordenadas geográficas que integran la poligonal que delimitan el muelle que se propone construir, son mostradas en la siguiente tabla, los datos fueron tomados en un equipo GPS para levantamiento geodésico marca Garamin MAP 60, Datum WGS 84:

Cuadro de construcción del perímetro del muelle propuesto para su construcción sobre la ribera occidental de la laguna Makax ubicado en el Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL POLÍGONO DEL MUELLE				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA	COORDENADAS UTM	
			DATUM WGS-84	ZONA U.T.M 16
EST-PV			X	Y
A-B	145° 45' 17.5522"	2.200	527,116.5182	2,347,819.7855
B-C	55° 45' 17.4080"	29.950	527,117.7588	2,347,817.9631
C-D	145° 45' 17.5522"	11.400	527,142.5131	2,347,834.8147
D-E	55° 45' 17.4080"	2.200	527,148.9275	2,347,825.3933
E-F	326° 45' 20.3025"	25.000	527,150.7456	2,347,826.6310
F-G	235° 45' 17.6056"	2.200	527,136.6772	2,347,847.2969
G-H	145° 45' 17.5522"	11.400	527,134.8586	2,347,846.0589
H-A	235° 45' 17.6056"	29.950	527,141.2725	2,347,836.6371
AREA = 121.016 m ²			PERIMETRO = 114.29 m	

1.4.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El tiempo de vida útil del proyecto es de 15 años, considerando un adecuado mantenimiento. Este periodo de tiempo podrá extenderse por tiempo indefinido, si se realiza un programa permanente de mantenimiento preventivo.

2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Ing. Diego de la Peña García
Representado por el Sr. Enrique López García

2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL

3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Planing, Quintana Roo, S.C.

3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

3.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Lic. Juan Pablo Estrello

3.4. DIRECCIÓN

3.5. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Biol. Miguel Navarro Mendoza

3.6. CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO.

3.7. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.- INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

1.1.- NATURALEZA DEL PROYECTO.

Se propone la construcción de un muelle rústico de madera, en la porción occidental de la Laguna Makax, mismo que se requiere para permitir el acceso desde tierra hacia embarcaciones particulares y para proporcionar resguardo a las mismas, en caso de eventos hidrometeorológicos.



Localización del sitio propuesto para la localización del muelle de madera que se propone construir, sobre la margen occidental de la laguna Makax, en la porción insular de Isla Mujeres. Sobre la imagen aérea se ha dibujado a escala el muelle una vez terminado. Esta obra permitirá el acceso de y desde tierra a embarcaciones particulares y en el caso de fuertes eventos climatológicos, para el resguardo de las embarcaciones.

Este muelle que se propone construir en la zona lagunar colindante a la zona federal Marítimo terrestre, consiste en una pasarela de 2.20 m de ancho por 25.00 m de largo laguna adentro, misma que es rematada con un segmento en forma de "T" de 2.20 m de ancho por 30.00 m de largo, lo que resulta en una superficie total de 121.02 m², para el atraque de embarcaciones de 35 pies, 45 pies, 50 pies y hasta 55 pies.

Todas las estructuras serán construidas de maderas duras de la región, especialmente de zapote, que es una madera particularmente resistente al deterioro por el contacto directo con el agua. El diseño y construcción del proyecto se realizará con el objeto de proporcionar acceso a la zona de la laguna y servirá al mismo tiempo para el resguardo de embarcaciones.



Imagen que muestra el desplante de la infraestructura rústica en madera de la plataforma de acceso y arranque en Zona Federal, así como el muelle sobre el espejo de agua lagunar.

Como parte de este proyecto, también se considera la construcción en la Zona Federal Marítimo Terrestre Concesionada, de un acceso al muelle será a través una construcción sencilla de madera dura de la región, compuesto de dos secciones, que proporcione un acceso seguro al muelle de madera. La primera sección consiste en un andador de arranque de madera con escalinatas de madera de forma irregular de 2.30 m de longitud promedio con un ancho de 1.35 m en promedio, lo que resulta en una superficie de 2.57 m².

La segunda sección consiste en un puente colgante sujeto en sus extremos de postes de madera dura. Los primeros estarán hincados en la terminación del área rocosa a la vera de la vialidad y los segundos, serán los postes de inicio del Muelle, ya sobre la superficie lagunar. El puente colgante será de 16.58 m de longitud y 1.35 m de ancho, con una superficie total de 22.38 m², formado por una pasarela de tablonces de madera dura, catenarias y péndolas con soga de poliéster-polipropileno.

Este arranque del muelle transcurre a lo largo de un camino preexistente, que se formó por el uso de personas que a lo largo del tiempo lo ha utilizado para acercarse a la orilla de la laguna,

probablemente para pescar y pasar el tiempo a la sombra, ya que en el sitio se registra una gran cantidad de basura y botellas de bebidas.



Camino preexistente que transcurre entre la vegetación que ocupa la Zona Federal Marítimo Terrestre concesionada. El proyecto propone la limpieza de esta superficie de 10.24 m², para construir en ella la plataforma de acceso y arranque del muelle.

El diseño arquitectónico de la construcción contará con servicio de agua potable y energía eléctrica, para lo cual se realizarán las instalaciones correspondientes y los servicios serán tomados del predio aledaño a la Zona Federal, propiedad del Ing. Diego de la Peña, que actualmente cuenta con éstos servicios suministrados por Aguakan y CFE.

1.2.- SELECCIÓN DEL SITIO.

El promovente cuenta con un predio donde desarrollará un proyecto de vivienda familiar al pie de la avenida Sac-Bajo, que colinda con la zona federal correspondiente a la orilla occidental de la laguna Makax, en la que se propone la construcción del muelle, por lo que resulta conveniente la ubicación del proyecto.

Adicionalmente, el muelle que se pretende construir sobre las aguas de la laguna Makax, colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre lagunar, de la cual el promovente del proyecto, cuenta con el título de concesión para protección. Esta Zona Federal Marítimo Terrestre está conformada por dos polígonos que se describen en la concesión.

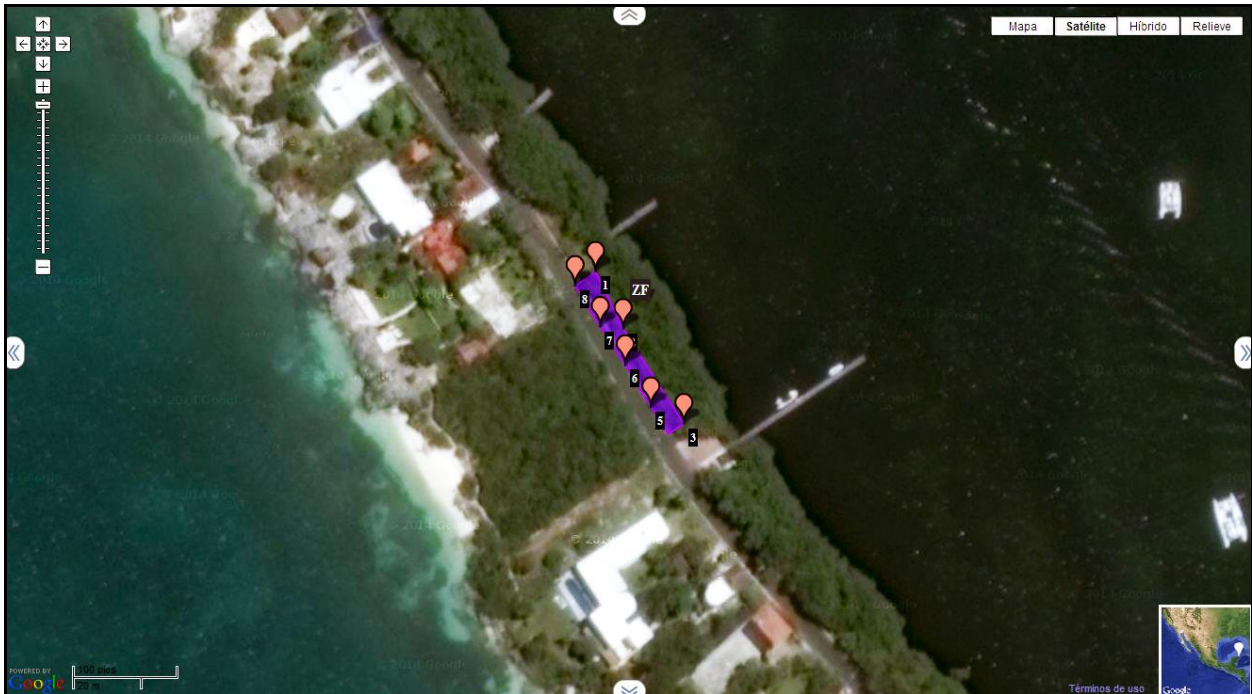
El Título de Concesión es el DGZF-153/13, Expediente 1139/QROO/2012 16.275.714.1.11-166/2012, emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 26 de abril de 2013, con una vigencia de 15 años para Uso de Protección.

Esta Zona Federal Marítimo Terrestre concesionada se compone de dos polígonos, cuya descripción de sintetiza en los siguientes cuadros:

CUADRO DE COORDENADAS DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE POLÍGONO 1		
VÉRTICE	COORDENADAS UTM DATUM WGS-84 ZONA U.T.M 16	
	X	Y
VZF1	527105.3259	2347841.3087
VZF2	527113.5049	2347824.5456
VZF3	527131.5031	2347796.6668
VZF4	527126.9172	2347793.5541
VZF5	527121.7400	2347801.5100
VZF6	527114.1500	2347813.8700
VZF7	527106.7200	2347825.1400
VZF8	527099.2446	2347837.1649
VZF1	527105.3259	2347841.3087
Superficie Total: 297.81 m²		

CUADRO DE COORDENADAS DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE POLÍGONO 2		
VÉRTICE	COORDENADAS UTM DATUM WGS-84 ZONA U.T.M 16	
	X	Y
VZF9	527093.910	2347833.530
VZF10	527095.277	2347832.020
VZF11	527105.732	2347814.960
VZF12	527115.672	2347797.731
VZF13	527121.455	2347789.847
VZF14	527114.951	2347785.432
VZF15	527096.054	2347814.699
VZF16	527088.625	2347829.928
VZF9	527093.910	2347833.530
Superficie Total: 398.64 m²		

Con estos dos polígonos, la superficie total de la ZOFEMAT concesionada es de 696.45 m². La localización del muelle propuesto colinda con el Polígono 1, como se puede apreciar en la siguiente imagen:



Localización del Polígono 1, según indica el Título de Concesión DGZF-153/13, Expediente 1139/QROO/2012 16.275.714.1.11-166/2012, emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 26 de abril de 2013, colindante al sitio propuesto para la localización del muelle de madera que se propone construir, sobre la margen occidental de la laguna Makax.

Al solicitar y obtener la autorización en materia de impacto ambiental, el promovente solicitará el cambio de las bases de la concesión para aprovechamiento, toda vez que el acceso al muelle se hará a través de la zona federal ya mencionada.

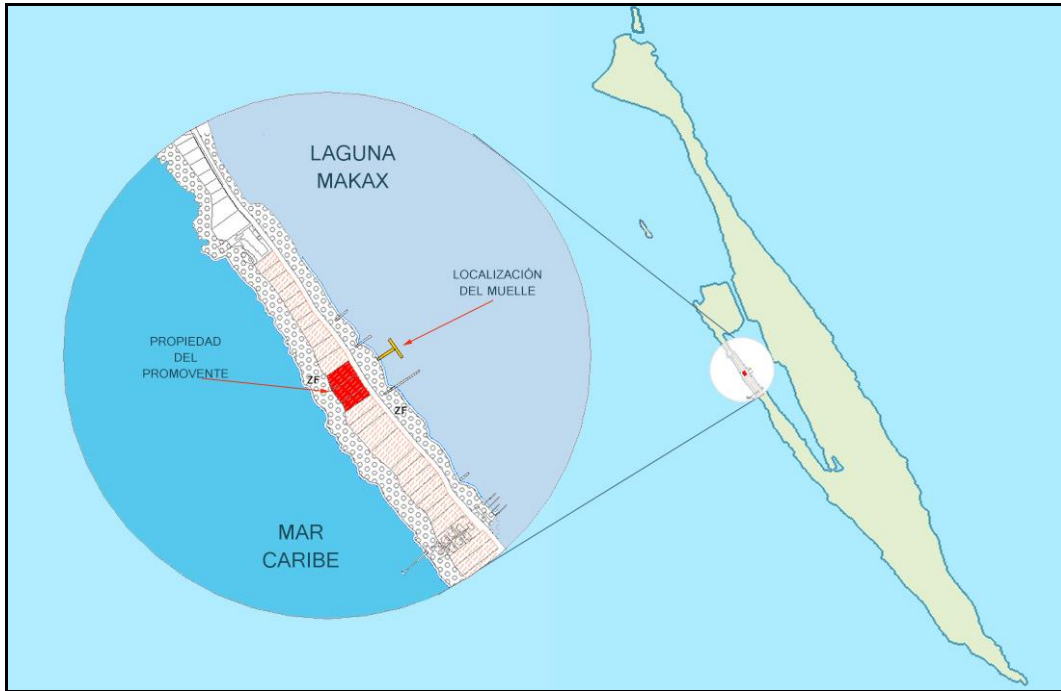
El proyecto no requiere de la remoción de vegetación o afectaciones adicionales a las ya presentes en la zona federal, toda vez que se piensa utilizar el camino preexistente para el acceso al muelle.

1.3.- UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

Isla Mujeres está situada a 5 km de la costa oriental de la península de Yucatán, en el estado de Quintana Roo, a los 21° 12' de latitud norte y 86° 43' 39" de longitud oeste, determinados en la punta sur de la isla. Presenta una orientación de sursureste a nornoroeste, con 8 km de largo, 800 m de ancho y 3.44 Km² de superficie.

La laguna Makax se localiza en la costa occidental de Isla Mujeres en el Caribe mexicano, frente a la costa de Quintana Roo. Se trata de una laguna costera que transcurre de forma paralela a la línea de costa de la isla, a lo largo de unos 2, 270 m incluyendo el canal de 447 m y de 32 a 50 m de ancho, que comunica la Bahía de Mujeres con el interior de la laguna Makax.

Es en esta laguna Makax donde se pretende desarrollar el proyecto del muelle de madera, se ubica en la porción insular del Municipio de Isla Mujeres, en la zona costera del norte del estado de Quintana Roo.



Microlocalización del sitio donde se pretende construir el muelle de madera, en la margen occidental de la laguna Makax, en la porción insular del Municipio de Isla Mujeres, en costa del Caribe mexicano, estado de Quintana Roo.

El área que ocupará el muelle se encuentra definida por el polígono que se conforma de acuerdo con la siguiente tabla de construcción que incluye las coordenadas geográficas y en UTM's, lo cual permite una precisa georreferenciación de las obras propuestas.

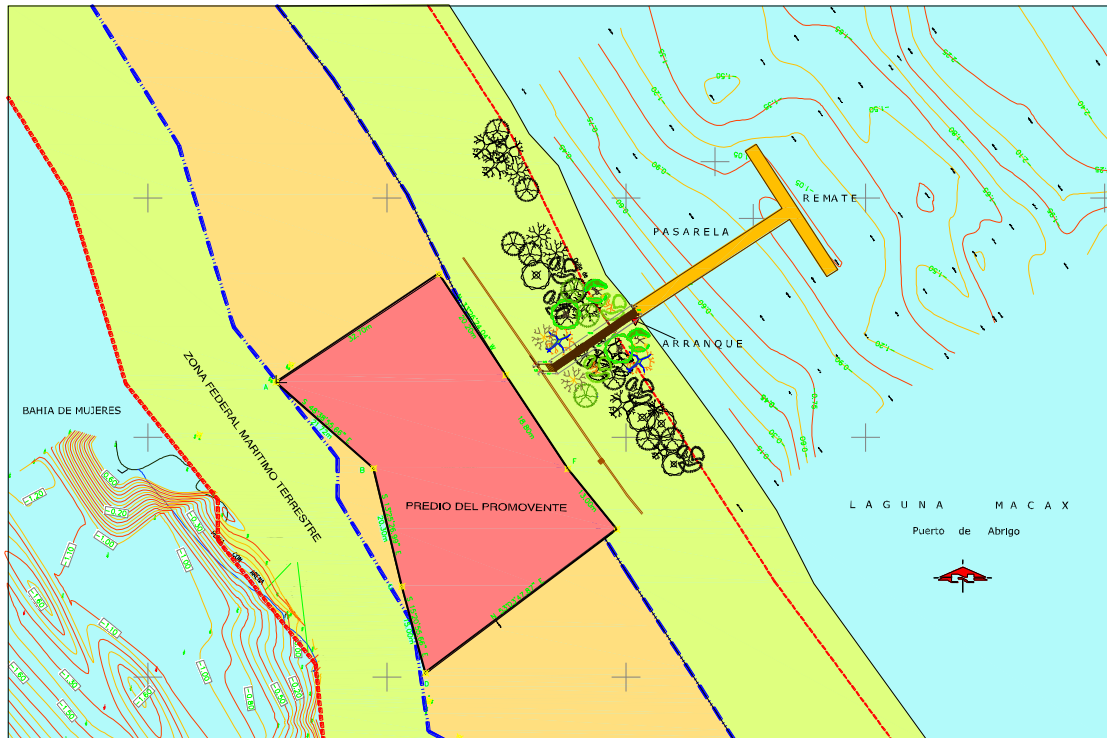
CUADRO DE CONSTRUCCION DEL MUELLE				
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
A-B	145° 45' 17.5522"	2.200	527,116.5182	2,347,819.7855
B-C	55° 45' 17.4080"	29.950	527,117.7588	2,347,817.9631
C-D	145° 45' 17.5522"	11.400	527,142.5131	2,347,834.8147
D-E	55° 45' 17.4080"	2.200	527,148.9275	2,347,825.3933
E-F	326° 45' 20.3025"	25.000	527,150.7456	2,347,826.6310
F-G	235° 45' 17.6056"	2.200	527,136.6772	2,347,847.2969
G-H	145° 45' 17.5522"	11.400	527,134.8586	2,347,846.0589
H-A	235° 45' 17.6056"	29.950	527,141.2725	2,347,836.6371
AREA = 121.016 m ²				

Cuadro de Construcción del polígono que describe el muelle que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, integrado por 8 vértices, cada uno de ellos referenciado en coordenadas UTM, así como la latitud y longitud geográfica

Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico
 Laguna Makax
 Isla Mujeres, Quintana Roo

CUADRO DE CONSTRUCCION ARRANQUE DE MUELLE				
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
A-B	146° 51' 40.3215"	1.350	527,113.8368	2,347,816.7335
B-C	90° 13' 31.0026"	2.310	527,114.5678	2,347,815.6138
C-D	55° 45' 17.4080"	16.570	527,116.8806	2,347,815.6047
D-E	235° 45' 05.4080"	1.350	527,130.5779	2,347,824.9291
E-F	146° 56' 21.1570"	16.590	527,129.8413	2,347,826.0608
F-A	271° 14' 32.0026"	2.290	527,116.1266	2,347.816.7245
AREA = 24.9536 m ² PERIMETRO = 40.4511 m				

Cuadro de Construcción del polígono que describe la plataforma de arranque y el muelle colgante se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, integrado por 6 vértices, cada uno de ellos referenciado en coordenadas UTM.



Plano que muestra la localización del predio del promovente (color coral), la Zona Federal en el margen lagunar y la Zona Federal en la costa marina de Bahía de Mujeres se delimita con las líneas rojas. Con estos referentes, se muestra la ubicación propuesta para la construcción del muelle de madera (color naranja) y su acceso (café), adyacente a la zona federal y sobre el espejo de agua de la Laguna Makax, en el Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

1.4.- INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión total para el desarrollo de la infraestructura descrita para el embarcadero de madera, alcanza la cantidad de \$955,040.00 (Novecientos cincuenta y cinco mil cuarenta pesos 00/100 M.N.)

1.5.- VIDA ÚTIL DEL PROYECTO:

La vida útil aproximada del proyecto es de 20 años, tiempo de servicio que se podrá extender de forma indefinida con un programa de mantenimiento adecuado y suficiente.

1.6.- DIMENSIONES DEL PROYECTO

Por tratarse de una estructura para uso particular, el muelle que se propone construir en la laguna Makax es de dimensiones reducidas, con una pasarela de 2.20 m de ancho por 25.00 m de largo laguna adentro, misma que es rematada con un segmento en forma de "T" de 2.20 m de ancho y 30.00 m de largo, lo que resulta en una superficie total de 121.02 m², para el atraque de embarcaciones de hasta 55 pies.

A esta superficie total que ocupa el muelle, habrá que añadir la superficie de un acceso al muelle compuesto de dos secciones. La primera sección consiste en un andador de arranque de madera con escalinatas de madera de forma irregular de 2.30 m de longitud promedio con un ancho de 1.35 m en promedio, lo que resulta en una superficie de 2.57 m². La segunda sección consiste en un puente colgante sujeto en sus extremos de postes de madera dura. Este puente colgante será de 16.58 m de longitud y 1.35 m de ancho, con una superficie total de 22.38 m², formado por una pasarela de tablonés de madera dura, catenarias y péndolas con sogas de poliéster-polipropileno.

Las dimensiones del proyecto propuesto se encuentran resumidas en la siguiente tabla:

CONCEPTO	UBICACIÓN	ANCHO M	LARGO M	ÁREA (m ²)
PASARELA PERPENDICULAR A LA MARGEN LAGUNAR	Sobre la superficie de la Laguna Makax	2.20	25.00	55.00
REMATE AL FINAL DE LA PASARELA, EN FORMA DE "T"	Sobre la superficie de la Laguna Makax	2.20	30.00	66.02
ANDADOR DE ARRANQUE CON ESCALINATAS	Arranque a la vera de la vialidad	1.35	2.30	2.57
PUENTE COLGANTE DE MADERA	Colgando sobre el suelo del manglar	1.35	16.58	22.38
SUPERFICIE TOTAL DE APROVECHAMIENTO DEL PROYECTO				145.97

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

La zona donde se plantea el sembrado del proyecto, se encuentra regulada por varios instrumentos de gestión ambiental y urbana.

El primero de ellos corresponde Programa de **Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Isla Mujeres**, Quintana Roo, México; cuyo decreto fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 9 de abril de 2008.

De acuerdo con el POEL, el proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 7, que comprende toda la isla y que tiene asignada una Política Ambiental de "Aprovechamiento Sustentable"; teniendo como Recursos y Procesos Prioritarios "Suelo y cobertura vegetal" Con los usos de suelo "que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente".

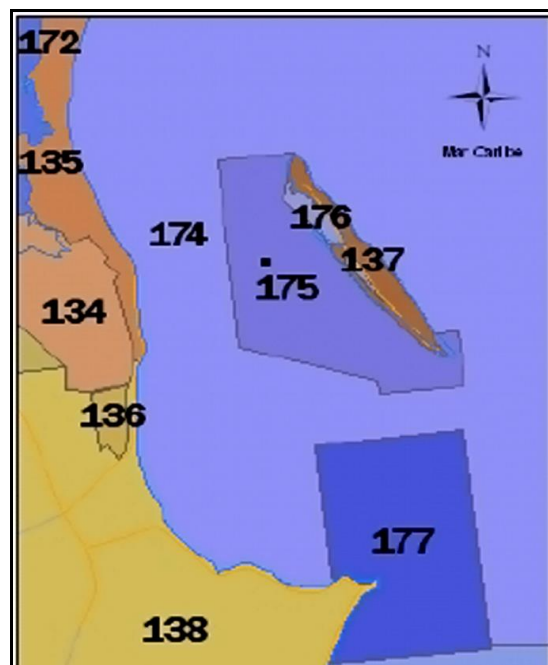
Por otro lado, se cuenta con el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012.

De acuerdo con este Programa de Ordenamiento, la zona donde se propone la construcción del muelle de madera, se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 137, denominada "Isla Mujeres" que corresponde a la totalidad de la superficie de la isla.

Estos son los instrumentos de gestión que aplican a las áreas colindantes al proyecto. La laguna Makax (sobre la que se construirá el muelle) es considerada por la Capitanía de Puerto, como Puerto de Abrigo y Varadero, para el resguardo de las embarcaciones turísticas y pesqueras de la zona en caso de mal tiempo.



Localización en la UGA 7, del sitio propuesto para el proyecto, en el marco del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. (Fuente SIGEIA, SEMARNAT).



Localización de la UGA 137, correspondiente a la porción Insular del Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

1.8.- URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El área terrestre que rodea al proyecto corresponde a una zona totalmente urbanizada y solo se mantienen en sus condiciones originales los ecosistemas que se encuentran en sus zonas federales. La zona se encuentra regulada por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Las áreas urbanas adyacentes al proyecto, cuentan con todos los servicios urbanos, tales como recoja de basura, seguridad pública, agua potable, alcantarillado y energía eléctrica; así como una traza urbana con calles y vialidades, así como vías generales de comunicación como transportación marítima y aérea.

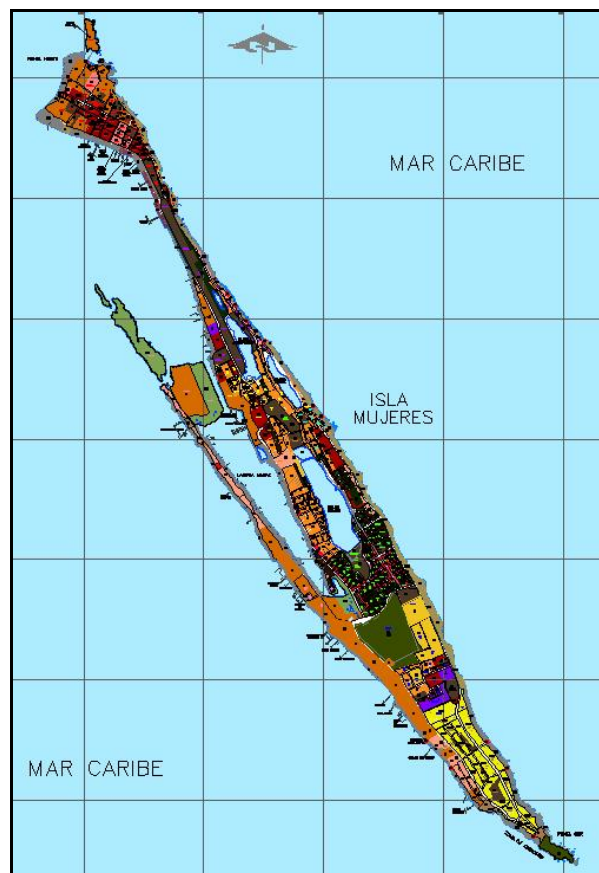
También cuenta con comercios, escuelas, bomberos, centros de hospedaje y recreación, así como una multitud de servicios recreativos para turistas y locales.

Es importante destacar que por su morfología y localización, la laguna Makax históricamente ha funcionado como puerto de abrigo para el resguardo de embarcaciones ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos de gran envergadura. Este resguardo se presta a embarcaciones de toda la región.

Sin embargo, ante el fuerte crecimiento de la flota de embarcaciones en la zona norte del estado, como Puerto Juárez, Cancún e inclusive Puerto Morelos, la capacidad existente para el atraque y amarre de las embarcaciones ya resulta insuficiente, por lo que la creación de nueva infraestructura para este servicio es urgente.

Debido a que el muelle contará con instalaciones eléctricas y servicio de agua, durante la etapa de operación se requerirá de los siguientes servicios:

Los requerimientos de energía eléctrica durante la etapa de operación del muelle, será proporcionada por la acometida eléctrica que se tramitara ante la CFE donde ya se cuenta con estudio de factibilidad, para el terreno con dirección Lote-001, Manzana 075, Supermanzana 007, Colonia Sac-Bajo, Isla Mujeres, propiedad del Ing. Diego De La Peña García. El suministro de energía eléctrica en las instalaciones se realiza por medio de conexiones eléctricas.



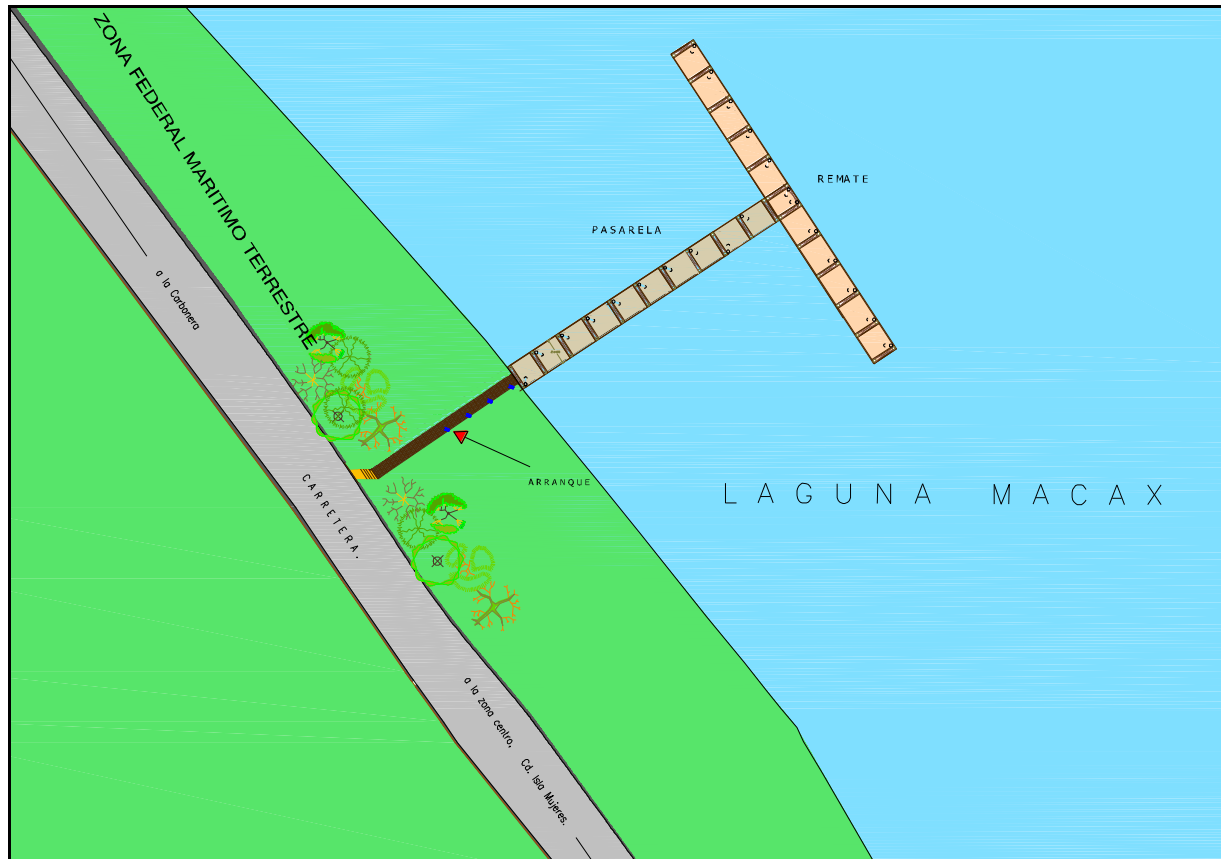
Zonificación de los distintos usos de suelo definidos en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Los requerimientos de agua en la etapa de operación serán cubiertas por la red de servicio municipal, para lo cual actualmente se encuentra en trámite la factibilidad de extender la red de servicio hasta la zona. El agua para consumo humano en las tres etapas de proyecto, se suministrará por medio de garrafones de agua purificada, los cuales serán adquiridos en comercios cercanos al sitio del proyecto.

Debido a que no se contempla otros tipos de servicios, el proyecto no generará aguas residuales, ya que el muelle servirá solo para el servicio de atraque, desembarco y resguardo de las embarcaciones.

2.- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

El muelle que se propone construir en la laguna Makax, cuenta con una pasarela de 2.20 m de ancho por 25.00 m de largo laguna adentro, misma que es rematada con un segmento en forma de "T" de 2.20 m de ancho y 30.00 m de largo, lo que resulta en una superficie total de 121.02 m².



Configuración del muelle de madera que se propone para construir sobre el espejo de agua de la Laguna Makax, en el Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

A esta superficie total que ocupa el muelle, habrá que añadir la superficie de un acceso al muelle compuesto de dos secciones. La primera sección consiste en un andador de arranque de madera con escalinatas de madera de forma irregular de 2.30 m de longitud promedio con un ancho de 1.35 m en promedio, lo que resulta en una superficie de 2.57 m².

La segunda sección consiste en un puente colgante sujeto en sus extremos de postes de madera dura. Este puente colgante será de 16.58 m de longitud y 1.35 m de ancho, con una superficie total de 22.38 m², formado por una pasarela de tabloncillos de madera dura, catenarias y péndolas con soga de poliéster-polipropileno.

El tipo de madera elegida para la construcción de un muelle influye directamente en la longevidad de la plataforma y su capacidad para resistir la constante interacción con los elementos. Por lo anterior, el muelle se cimentará con pilotes de madera dura tropical de la región como el dzalam (*Lysiloma latisiliqua*) (resistencia $F_c=500\text{kg/m}^2$) o el chicozapote (*Manilkara zapota*) (resistencia $F_c=850\text{kg/m}^2$); mismo que ha sido diseñado para soportar una carga viva de 350 Kg/m^2 .

Para coadyuvar a frenar la tala clandestina de árboles, todos los materiales maderables que se utilicen en la obra, se obtendrán en lugares autorizados que cuenten con el debido permiso de aprovechamiento forestal.

Todo material maderable que vaya a encontrarse en contacto con agua dulce o marina, requiere de un tratamiento para su conservación. Las maderas que serán empleadas en la cimentación y el cuerpo del muelle, recibirán un tratamiento en acabado acrílico traslúcido con Spa-N-Deck Sedona Marca Flood, el cual cubre y protege las superficies de madera en muelles. Este producto se aplicará con brocha de 4".

La construcción del muelle incluye componentes de metal para reforzar las partes de madera y proporcionar un anclaje suficiente en el fondo del cuerpo de agua. Por lo anterior, se deben utilizar componentes fabricados en acero inoxidable, acero galvanizado o de un metal tratado específicamente para resistir la corrosión en un ambiente marino en la construcción de una cubierta en agua salada o agua dulce.

Estos metales también abarcarán todos los tornillos, clavos y pernos utilizados en la construcción. El metal adecuado ayuda a conservar la integridad estructural de la base y actúa como un mecanismo de seguridad en el caso de que los componentes de madera se rompan o agrieten.

2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El tiempo empleado para la realización de este proyecto de construcción será de 8 semanas. Las diversas actividades del proceso constructivo se muestran en el siguiente cronograma de trabajo:

PROGRAMA DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE EN LA LAGUNA MAKAX									
CL	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SEMANAS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	DELIMITACIÓN Y L MPIEZA EN LA ZOFEMAT PARA LA PLATAFORMA DE MADERA	■							
2	INSTALACIONES PROVISIONALES Y ANDADOR CON PUENTE	■	■	■					
3	TRAZO Y DEL MITACIÓN DEL ÁREA DE DESPLANTE DEL MUELLE	■							
4	COLOCACIÓN DE POSTES Y DE LA MALLA GEOTEXT L DE PROTECCIÓN	■							
5	H NCADO DE P LOTES EN EL FONDO LAGUNAR	■	■	■					
6	COLOCACIÓN DE LAS VIGAS CARGADORAS				■	■			
7	COLOCACIÓN DE LAS VIGAS RASTREL					■	■		
8	COLOCACIÓN DEL ENTARIMADO DE LA CUB ERTA DEL MUELLE.						■	■	
9	CEPILLADO, CANTEADA Y BOLEADO DE ARISTAS						■	■	
10	INTRODUCCIÓN DE LA RED PARA AGUA POTABLE						■	■	
11	INTRODUCCIÓN DE LA RED DE ELÉCTRICA						■	■	
12	COLOCACIÓN Y CONEXIÓN DE REGISTROS, CONTACTOS, LUM NARIAS Y ACCESORIOS						■	■	■
13	RET RO DE INSTALACIONES PROVISIONALES Y LIMP EZA DE LA OBRA								■
14	INICIO DE OPERACIONES								■

2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Los trabajos para la construcción del muelle iniciarán con actividades de limpieza, las cuales se continuarán a lo largo de todo el proceso constructivo hasta su culminación. Todos los materiales de desperdicio que se produzcan, serán retirados de la zona del proyecto y acopiados en lugares accesibles para su recolección y depósito en sitios autorizados por las autoridades municipales.

Una vez despejada y limpia el área de trabajo, un equipo de topografía procederá a realizar el trazo del muelle, señalando con balizas los puntos exactos donde se hincará cada pilote.

Previo al inicio de los trabajos en la porción lagunar y a lo largo de todo el proceso constructivo del muelle, se utilizará alrededor del área de trabajo una cortina antidispersante de sedimentos, consistente en una malla geotextil, la cual será colocada entre la zona de actividades y las áreas circunvecinas, a fin de evitar la dispersión de sedimentos bentónicos que pudieran ser arrastrados y afectar comunidades de organismos en otras zonas.

La malla tendrá un ancho de 2.50 m, de acuerdo a la profundidad máxima registrada en la zona del proyecto, y tendrá un largo de acuerdo a la zona que será confinada alrededor de la superficie de desplante. La malla será colocada por secciones (pañños), a efecto de limitar al mínimo el área afectada por los sedimentos levantados y permitir que los sedimentos suspendidos sedimenten en la misma área y con esto mitigar el efecto erosivo del proceso de hincado de pilotes.

Se trata de una malla de polivinilos, con luz de 0.150 mm; resistencia mínima a ruptura por pinchazo de 3,000 Newton y a ruptura por desgarramiento de 400 Newton, con porcentaje de elongación de 60% previo a la ruptura. Como medidas complementarias de seguridad, en la zona de influencia del proyecto se colocarán boyas de señalamiento para delimitar el área de trabajo.



Ejemplo de la colocación de una malla geotextil, misma que deberá ser ubicada entre la zona de los trabajos de construcción y las áreas circunvecinas, a fin de evitar la dispersión de plumas de sedimentos bentónicos que pudieran ser arrastrados y afectar comunidades de organismos en otras zonas.

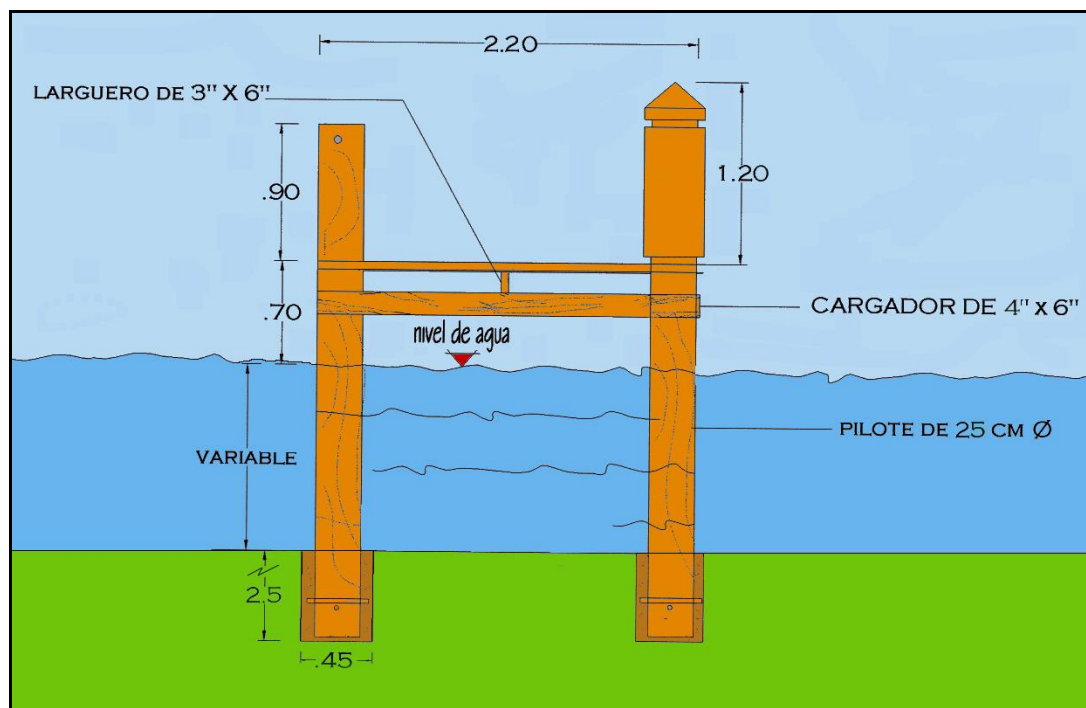
2.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

La construcción del muelle iniciará con la cimentación de la porción del mismo que se desplanta sobre terreno seco, consistente en el hincado de los pilotes a una profundidad aproximada de 2.00 a 2.50 metros, con postes de 6.00 m de largo y de 25 cm de diámetro, los pilotes estarán

separados uno del otro por 2.50 m en los dos ejes paralelos, y a 1.90 m de ancho por sus ejes, los pilotes serán hincados en la tierra en los boquetes previamente hechos para ello después se amacizaran hasta lograr su verticalidad y firmeza. Para la realización de estos trabajos se utilizará equipo ligero, compuesto por compresores de 3,000 libras, rotomartillo, pistolas neumáticas, equipos de buceo, lancha para maniobras, motosierras, polipasto de 5 toneladas y herramientas.

Una vez concluida esta tarea, se procederá a la colocación de la estructura de carga, mediante la colocación de vigas cargadoras "madrinas" de 4" X 6" dobles y con un largo de 2.20 m. Las vigas cargadoras serán colocadas a lo ancho del muelle en la "muesca" hecha especialmente para ello en el pilote, después se procederá a perforar con un barreno la viga y el pilote para después unirlos firmemente con un perno de acero inoxidable de 13 mm por el largo necesario.

Se utilizarán pernos con cuerda para tuerca unión en un extremo y cabeza de tuerca en el otro, teniendo el cuidado de poner una rondana de acero en cada extremo. Se continuará con la colocación de vigas rastrel "trabes" de 4"X 6" por todo lo largo del muelle en sus dos ejes, las "trabes" se colocaran encima de las "madrinas" y en una muesca previamente hecha en el pilote, después el procedimiento de unión será como en la fase anterior.

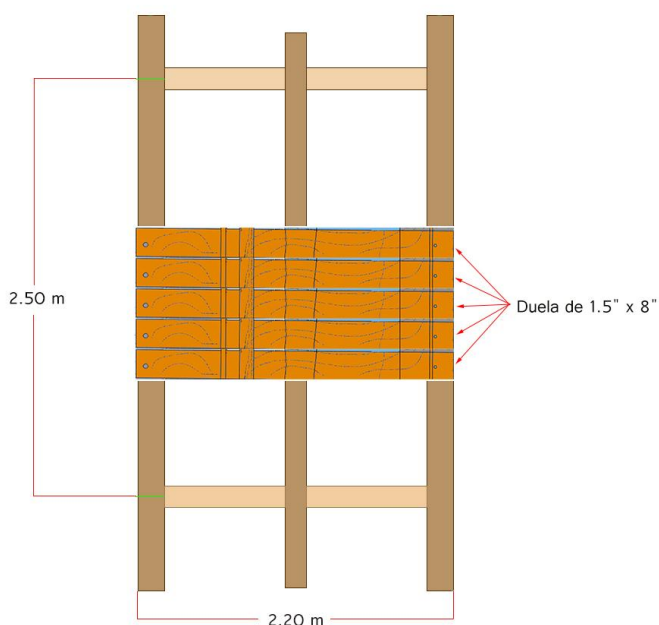


Corte esquemático transversal de una sección del muelle que corresponde al cuerpo principal o andador. Se denotan las medidas de cada uno de los elementos estructurales del mismo, según los resultados de la memoria de cálculo para resistir adecuadamente el oleaje y corrientes, así como las cargas viva y muerta. La profundidad de empotramiento será de 2 a 2.5 m.

Para el análisis de cargas verticales se consideró el peso del andador sobre las vigas como elementos libremente apoyados sobre los pilotes, por medio de fórmulas convencionales de análisis para estas estructuras, así se obtuvo que para un claro de 2.5 m de las vigas

longitudinales, se tiene una carga total de 1.2 ton, con un momento flexionante de 0.375 ton-m y una fuerza cortante de 0.6 ton. Para efectuar los anteriores cálculos, se consideró que la madera a emplear será dura, del tipo latifoliada, con una capacidad a flexión de 300 kg/cm².

Colocación de los tablones de 1.5" espesor X 8" de ancho (los tamaños de las piezas pueden variar) que constituyen el piso del muelle, todos serán de 2.20 m de largo, estos tablones serán colocados horizontalmente sobre las traveses y después serán sujetados con tornillos de acero inoxidable de 6.4 mm por 10 cm de largo. Teniendo mucho cuidado que se les haga el barreno necesario para colocar el clavacote encima de cada cabeza de los tornillos.



Vista superior de la superficie del muelle, mostrando los tablones o duelas que se colocarán sobre las través, asegurados con tornillos de acero inoxidable.

Los equipos neumáticos y mecánicos que serán utilizados en la obra, serán protegidos con aislamientos acústicos adecuados para evitar rebasar los niveles permisibles de ruido. Por último, para evitar posibles derrames accidentales, el combustible no se almacenará en la obra, sino que será surtido diariamente.

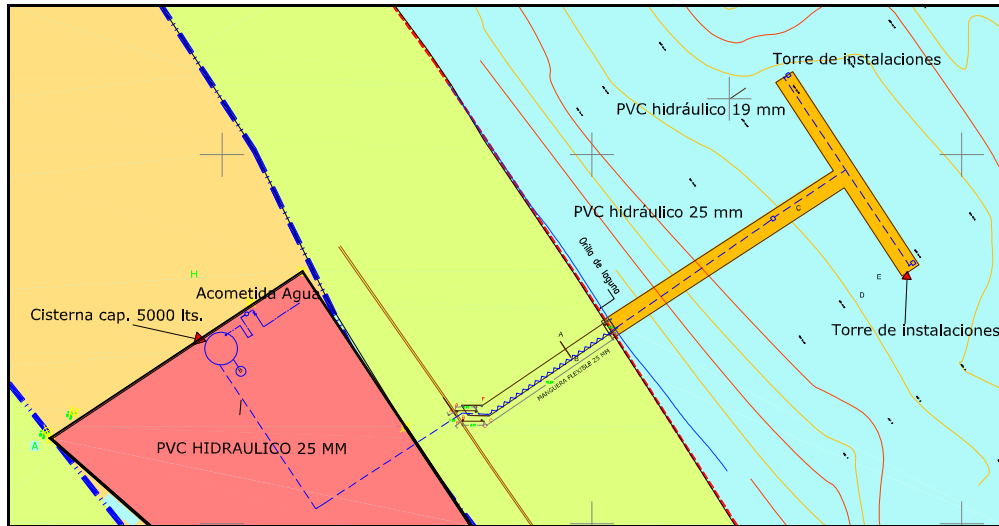
Al término de la colocación de la duela, se colocarán todos los elementos de seguridad como las bitas de amarre y los elementos para la iluminación. También se realizarán las salidas eléctricas e hidráulicas, ya que con anterioridad, según el avance de la obra, se irán colocando las alimentaciones. Se colocarán los módulos de instalaciones y servicio, se les dará el acabado con Spa-n-deck a dos manos.

Las tuberías de PVC conduit y PVC hidráulico de las instalaciones eléctricas e hidráulicas respectivamente se colocaran debajo de los tablones sujetas con abrazaderas tipo omega con pijas de acero inoxidable, las conexiones tipo condulet serán colocadas para cambios de

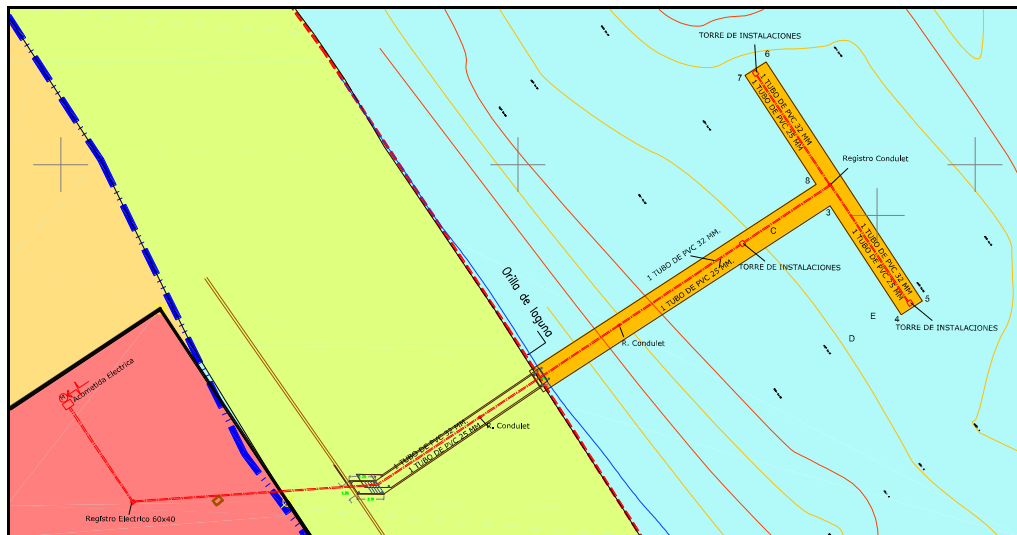
**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

trayectoria y de las salidas eléctricas que se rematarán con tubo licuatite hasta las torretas y las lámparas de poste. Los conductores serán de tipo TW de alambre de cobre con aislamiento plástico alojados en tubería de PVC de pared gruesa; el interruptor principal será un interruptor termomagnético, y los secundarios para control de los circuitos serán a través de interruptores termomagnéticos.

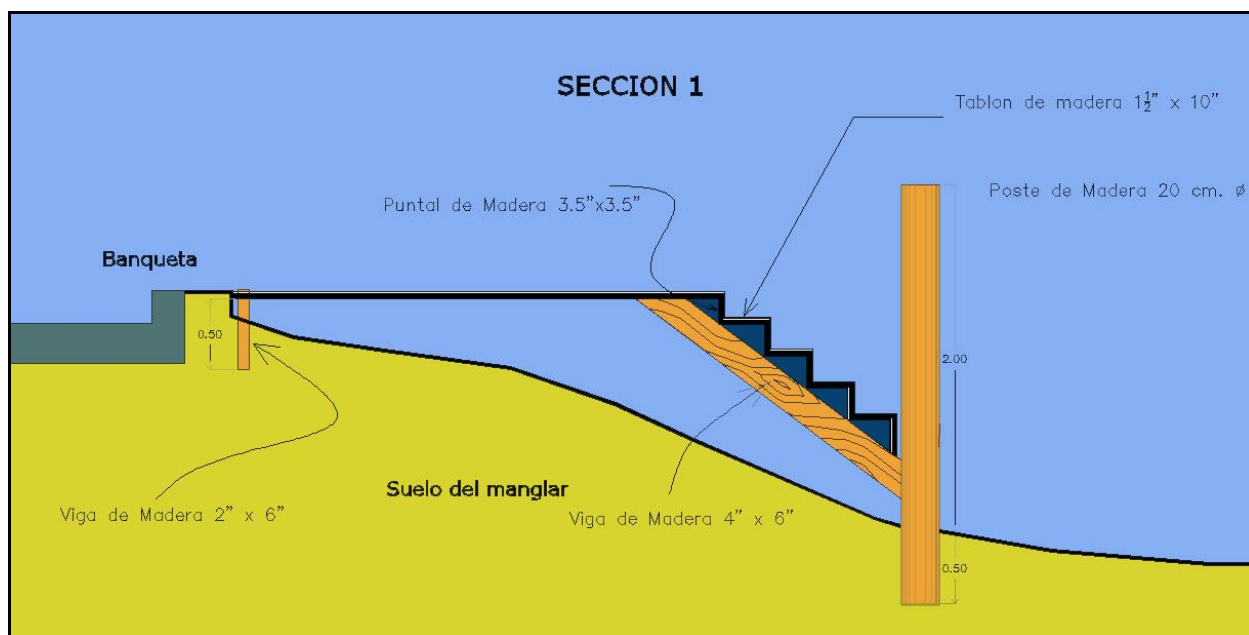


Plano de la instalación hidráulica del muelle, que parte de una acometida en la propiedad del promotor y donde se construirá una casa unifamiliar, proveniente de la red de agua en la calle, hacia una cisterna de 5 mil litros, y de ahí se extiende la línea de forma subterránea hacia la zona federal contigua, hasta alcanzar el muelle, lo que permitirá satisfacer las necesidades de operación del muelle.



Plano de la instalación eléctrica del muelle, que parte desde una acometida eléctrica al interior del predio vecino, propiedad del promotor y donde se construirá una casa unifamiliar. La red eléctrica saldrá de forma subterránea hacia la zona federal contigua, hasta alcanzar el muelle, lo que permitirá alimentar las lámparas que iluminarán el muelle.

Construcción de andador: El acceso al muelle será a través de una construcción sencilla de madera de la región en dos secciones que proporcione un acceso seguro al muelle de madera. La primera sección será un andador de madera que se construirá siguiendo la configuración natural de la zona rocosa del sitio, se construirán 5 escalones de madera para bajar hasta el nivel de la segunda sección del andador.



Corte esquemático transversal del acceso al muelle, que está conformado por una construcción sencilla de madera de la región en dos secciones. Aquí se muestra la primera sección que consiste en un andador de madera que parte desde el nivel de la banqueta en la calle, e irá bajando el desnivel existente por medio de 5 escalones de madera para bajar hasta el nivel de la segunda sección del andador, que consiste en un puente elevado sobre el terreno del manglar.

Esta resolución arquitectónica de acceso al muelle, fue ideada con el fin de evitar afectar el suelo del manglar tanto por efecto de su compresión mecánica como por la interrupción del drenaje superficial. Todas las estructuras de la primera y segunda secciones quedan elevadas sobre el suelo, de manera que se garantiza el libre tránsito de las especies de fauna, la continuidad del drenaje superficial de la zona y la integridad del suelo en este tramo cubierto por árboles de mangle.

Al inicio de la primera sección se colocarán dos postes de madera dura de 15 cm de diámetro y de 1.00 m de longitud, hincados 0.50 m en la zona rocosa en la excavación previamente hecha y separados 1.05 m entre ambos, por otro lado, al final de la primera sección se colocarán dos postes de madera dura de 20 cm de diámetro y de 2.50 m de longitud, hincados 0.50 m en la zona rocosa y separados 1.05 m entre ambos y 1.48 m entre los postes iniciales.

Se colocarán vigas cargadoras "madrinas" de 2"x6" que tendrán un largo de 1.20 m estas vigas cargadoras serán colocadas a lo ancho del andador de acceso en la "muesca" hecha

Manifestación de Impacto Ambiental Muelle Rústico

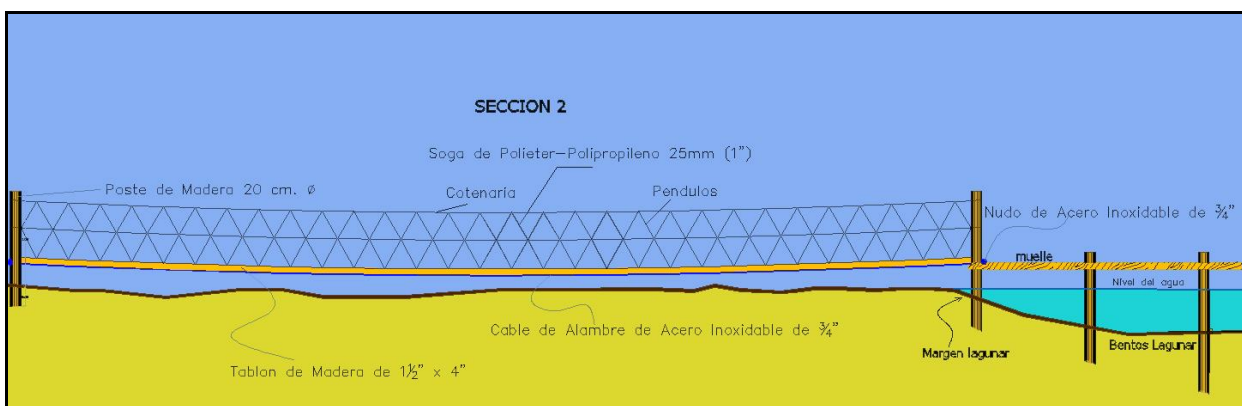
Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

especialmente para ello en el poste, después se procederá a perforar con un barreno la viga y el poste para después unirlos firmemente con un perno de acero inoxidable de 13 mm por el largo necesario, serán pernos con cuerda para tuerca unión en un extremo y cabeza de tuerca en el otro con rondana de acero en cada extremo.

Colocación de vigas rastrel "trabes" de 4"x6" a lo largo de la primera sección, en sus dos ejes de las "trabes" se colocaran encima de las "madrinas" con una pendiente y en una "muesca" previamente hecha en el poste, el procedimiento es el mismo que el anterior.

La escalinata se formara colocando un puntal de madera de 3.5"x3.5" de 24 cm de longitud que servirá de contrahuella para formar el peldaño de 17 cm, en el extremo superior del puntal se le formara un "diente" de 1" que se insertara en el tablón que servirá de huella y en el extremo inferior se le formara una "espiga" de 2"x2" que se insertara en la viga "madrina" en un escopleado que se formara con anticipación, posteriormente se colocará el tablón de madera "huella" de 1.5" de espesor y 10" de ancho como mínimo sobre el puntal para formar el escalón, a la unión viga "madrina" y "puntal" se le colocarán dos tornillos punta de broca de 1/4"x 4" y a la unión de "puntal" y "huella" se le colocará un tornillo punta de broca de 1/4"x 3".

La segunda sección será un puente colgante de madera de 16.58 m de longitud y 1.35 m de ancho, que estará sujeto en sus extremos en los postes de la parte final de la primera sección del andador y en los postes de la parte inicial del muelle de madera.



Corte esquemático transversal del puente colgante que cubrirá el resto del sendero hasta llegar a la orilla de la laguna en donde arrancará el muelle propiamente dicho. Este puente colgante tiene una longitud de 16.58 m de longitud y 1.35 m de ancho, y estará sujeto en sus extremos en los postes de la parte final de la primera sección del andador y en los postes de la parte inicial del muelle de madera.

A los postes se les practicarán tres perforaciones con un barreno, el primer barreno estará a 0.10 m debajo del nivel de donde termina el andador y que será la misma del muelle, en esta perforación se colocará un cable de alambre de acero inoxidable de 3/4" suspendido para soportar una pasarela formada por tablonces de madera 1.5"x4" con una separación de 3/8" entre los tablonces colocados a lo ancho entre los dos ejes de cables. El cable tendrá una vuelta en el poste para sujetarse con un nudo o "perro" de acero inoxidable de 3/4".

Cada tablón contará con dos perforaciones para colocar una soga de poliéster-polipropileno de 25 mm (1") de diámetro, la soga sujetará el cable galvanizado colocado en la parte inferior de los tabloneros, insertándose en las dos perforaciones de los tabloneros para unirlos y en donde en un tablón quedará tensado por la parte superior y en el segundo tendrá una holgura de 3" y así sucesivamente, para después de ahí sujetar las péndolas formadas de soga.

En la segunda y tercera perforación realizada a los postes, la segunda a 55 cm por arriba de la primera y la tercera a 45 cm por arriba de la segunda, se atravesará el poste con las sogas de las "catenarias" que soportan las "péndolas" en forma de X anudadas, formadas con la soga arriba citada y amarradas a los postes de madera.

2.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La actividad principal del muelle rustico, construido con maderas duras, consiste en permitir el atraque ordenado de las embarcaciones o yates (35 pies a 55 pies de eslora), así como el acceso de las personas para el embarque y desembarque.

No se prevén usos adicionales para el muelle, con excepción de su uso como atracaderos de resguardo para las embarcaciones en caso que se presenten fenómenos atmosféricos de gran envergadura, que pongan en riesgo dichas embarcaciones y la navegación.

Algunas otras actividades adicionales que se realizarán, será la colocación y mantenimiento de señalamientos prohibiendo el nado debajo del muelle y/o en sus alrededores, así como clavados desde el atracadero. Lo anterior con el fin de evitar accidentes ocasionados por la propelas y las embarcaciones a nadadores.

Se prohibirá expresamente la limpieza de sentinas en el área marina, por lo que de existir sanitarios dentro de las embarcaciones, éstos deberán ser sellados y desmontables para su descarga y limpieza en tierra.

Debido a que el proyecto no cuenta con instalaciones para la recepción y confinamiento temporal para los residuos sólidos, se prohibirá expresamente la disposición de los mismos, provenientes de las embarcaciones en el atracadero o sus áreas adyacentes.

El muelle de madera rustico, tendrán un mantenimiento permanente, reponiendo las partes de madera que se requieran, cada vez que sea necesario. Así mismo se revisaran periódicamente sus instalaciones de agua potable y energía eléctrica para evitar fugas y fallas.

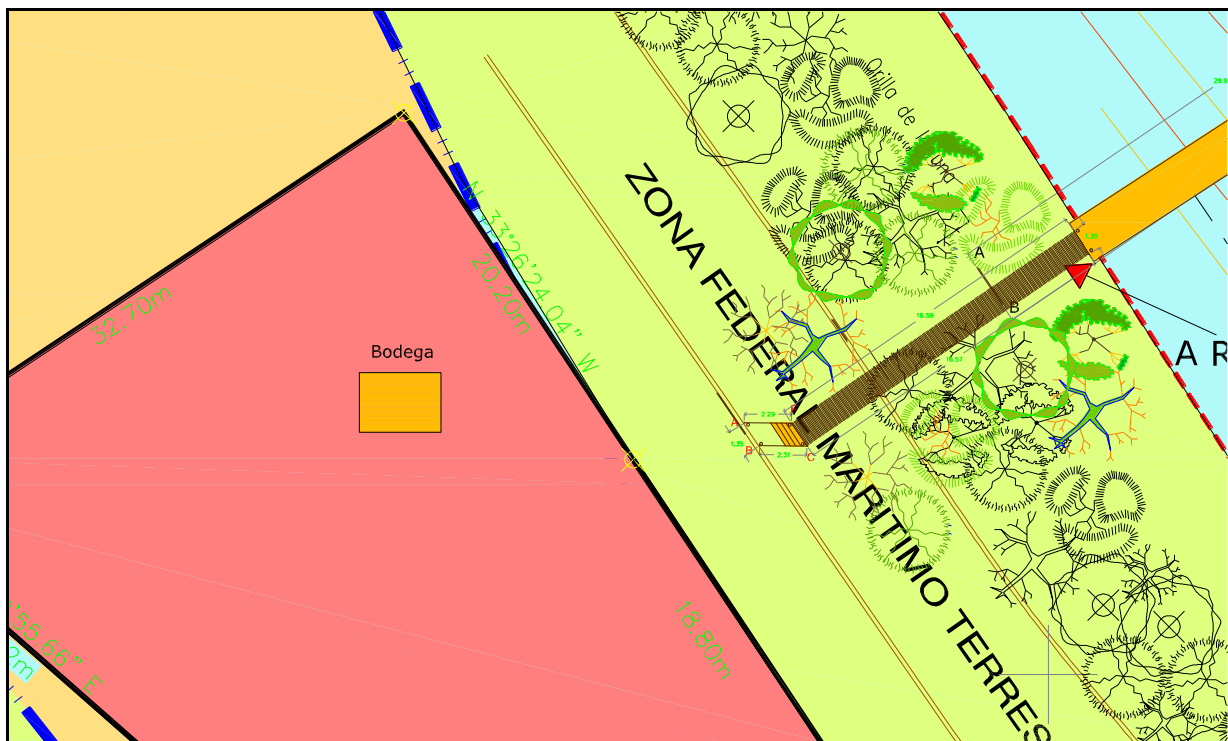
2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Como resultado de las pequeñas dimensiones del proyecto, no se requerirá de grandes instalaciones provisionales. Para el almacenamiento de materiales y equipo se requiere de la construcción de una bodega provisional a base de polines de madera y láminas con dimensiones de 4.00 m de largo x 3.00 m de ancho, por 3.00 m de alto.

Esta bodega se ubicará en el terreno con dirección Lote 001, Manzana 075, Supermanzana 007, Fraccionamiento "Paraíso Laguna Mar", colonia Sac-Bajo, Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo, propiedad del Ing. Diego De La Peña García.

No se requieren instalaciones provisionales adicionales, ya que los trabajadores serán de la localidad y se desplazarán todos los días a sus casas. Por otro lado, para cubrir las necesidades sanitarias del personal, se instalara un sanitario portátil en un predio adjunto, propiedad del promovente.

La herramienta requerida necesaria para el proyecto se trasladará todos los días a la obra por los trabajadores.



Plano de la localización de la bodega provisional que se requiere para las obras, misma que se construirá con polines de madera y láminas de cartón, con dimensiones de 4.00 m de largo x 3.00 m de ancho, por 3.00 m de alto.

Por otro lado, para los requerimientos de energía eléctrica durante las obras, se contará con una planta de energía portátil, para ser utilizada en la construcción de la estructura del muelle y la plataforma de acceso o arranque.

El agua necesaria para la obra con fines sanitarios, será suministrada mediante pipas, cada 10 días aproximadamente y almacenada en un tanque Rotoplas de 1,100 litros, que también se encontrará ubicada dentro del predio del promovente.

2.6 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto se considera un bien duradero y se estima una vida útil de 20 años, tiempo de servicio que se podrá extender de forma indefinida con la aplicación de medidas preventivas y correctivas de mantenimiento del muelle. Así, dada la naturaleza del proyecto, no se prevé el abandono del muelle.

2.7 MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADAS

Durante las etapas de preparación y construcción, así como para la etapa de operación del proyecto, el agua cruda se abastecerá por medio de la red municipal (para lo cual actualmente se encuentra en trámite la factibilidad de extender la red de servicio hasta la zona), en tanto que el agua potable será suministrada en garrafones de 19 litros.

El agua necesaria para la obra con fines sanitarios será suministrada mediante pipas, cada 10 días aproximadamente y almacenada en un tanque rotoplas de 1,100 litros.

Durante la etapa de construcción se requiere de utilizar un generador de corriente de 5500 w de 9.5 HP con motor Kohler a gasolina, para operar el generador a razón de 10 litros de combustible por 1 jornada de 8 horas de trabajo, se prevé utilizar un aproximado de 48 horas de generador por lo que se estima un consumo de 60 litros de gasolina. Para la operación se requerirán 3,000 watts de potencia en sus instalaciones y no hará uso de combustible.

Durante la etapa de operación las instalaciones del muelle contarán con energía eléctrica proporcionada por la acometida eléctrica que se tramitará ante la Comisión Federal de Electricidad, misma que ya cuenta con estudio de factibilidad para el terreno propiedad del Ing. Diego de la Peña García, que se encuentra adyacente a la zona federal donde se propone el desarrollo del proyecto.

Con respecto a los combustibles que se utilizarán durante la etapa de construcción del muelle, se tienen los siguientes para la operación de los diferentes equipos:

El compresor de aire, a razón de 20 litros de diesel por 1 jornada de 8 horas de trabajo, se prevé utilizar un aproximado de 24 horas de compresor, por lo que se estima utilizar 60 litros de diesel.

La motobomba a razón de 12 litros de gasolina por jornada de 8 horas de trabajo, se prevé utilizar un aproximado de 64 horas de motobomba, por lo que se estima utilizar 96 litros de gasolina.

El generador de corriente a razón de 10 litros de combustible por 1 jornada de 8 horas de trabajo, se prevé utilizar un aproximado de 48 horas de generador, por lo que se estima un consumo de 60 litros de gasolina.

El total de consumo de combustibles durante el proceso de construcción es de 60.00 litros de diesel y 156.00 litros de gasolina.

Las sustancias y materiales que se utilizarán durante la construcción del proyecto **"Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres"**, se enlista en la siguiente tabla:

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Etapas de preparación		
Malla geotextil	150	m
Polín de madera de 3.5"x 3.5"	22	pza
Barrote de madera 2" x 3.5"	5	pza
Varilla de madera de 2" x 1"	16	pza
Clavo liso de 2 1/2"	5	Kg
Clavo liso de 4"	3	Kg
Lámina de cartón	4	fardos
Etapas de construcción Muelle		
Postes "pilotes" de 6 metros de largo y 25 cm de diámetro	50	pza
Vigas cargadoras "madrinas" de 4" x 6"	27	pza
Vigas rastrel "trabes" de 4" x 6"	54	pza
Tablones de 8"x 1.5"	236	pza
Perno de Acero Inoxidable de 13 mm	102	pza
Tornillo de acero inoxidable de 6.4 mm	845	pza
Preservador de madera Spa-N-Deck sedona Marca Flood	114	litro
Tubo de pvc de 32 mm	30	pza
Tubo de pvc de 25 mm	36	pza
Torretas de suministro eléctrico	3	pza
Caja condulet TB de 1/2"	1	pza
Caja condulet LB de 1/2"	2	pza
Caja condulet LL de 1 1/4"	1	pza
Caja condulet T de 1 1/4"	1	pza
Caja condulet T de 1"	18	pza
Caja condulet LR de 1"	2	pza
Cable TW # 10	456	m
Manguera licuatite de 1 1/4"	4	m
Manguera licuatite de 1/2"	16	m
Abrazadera para tubo tipo omega de 1 1/4"	30	pza
Abrazadera para tubo tipo omega de 1"	60	pza
Poste exterior de acero inoxidable difusor policarbonato	26	pza
Tubo de pvc hidráulico de 1"	90	m
Tubo de pvc hidráulico de 3/4"	4	m
Codo de pvc de 1" de 45°	2	pza
Codo de pvc de 1" de 90°	2	pza
Tee de pvc de 1"	1	pza
Cisterna rotoplast con capacidad de 5000 lts.	1	pza
Etapas de construcción del Andador para acceso al muelle		
Poste de 3.00 metros de largo de 15 cms	1	pza
Poste de 6.00 metros de largo de 20 cms	1	pza
Tablones de 1.5" x 10"	7	pza
Puntal de 3.5"x3.5" de 6.00 metros de largo	1	pza
Tablones de 1.5"x4" de 1.30 metros de largo	163	pza

Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Cable de acero inoxidable de 3/4"	42	m
Nudo de acero inoxidable de 3/4"	2	pza
Soga poliéster-polipropileno de 25 mm	364	m
Perno de acero inoxidable de 13 mm	10	pza
Tornillo punta de broca de 1/4"x3"	50	pza
Tornillo punta de broca de 1/4"x4"	20	pza
Clavo liso de 4"	.5	kg
Preservador de madera Spa-N-Deck sedona Marca Flood	70	litro

La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones del muelle y andador de acceso. Para ello se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Este mantenimiento consiste en la aplicación de 76 litros del Preservador de madera Spa-N-Deck sedona Marca Flood, cada que se requiera para la protección de la madera. La aplicación del producto se realizará con brocha de 4" utilizándose 3 brochas y dos barnizadores para su aplicación.

Este preservador de madera, Spa-N-Deck Sedona Marca Flood, es un acabado acrílico translúcido que se utiliza para cubrir y proteger superficies de madera en terrazas, muelles, escaleras y superficies horizontales con tráfico, propensas al deterioro por la exposición a la intemperie y al desgaste por uso. Spa-N-Deck es utilizado en conjunto con Base Coat para aumentar la resistencia del acabado al desprendimiento.

2.8 MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR

Para la ejecución de un proyecto de estas pequeñas dimensiones, se requiere poco equipo pesado o vehículos pesados para el transporte de materiales y equipo para las cimentaciones e instalaciones. En la siguiente tabla se presenta el listado de la maquinaria y equipos que se requerirá para la construcción del muelle.

	MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDADES
1	COMPRESOR 185 CFM MARCA INGERSOLL RAND CON MOTOR JOHN DEERE 4 CIL	1
2	MOTOBOMBA MARCA HONDA DE 5 HP CON MOTOR A GASOL NA	1
3	Generador de corriente de 5500 w de 9.5 HP con motor Kohler	1
4	CHALANA	1
5	EQUIPO DE SEGURIDAD (BOTAS, CASCO, PANTALÓN DE MEZCLILLA, GOOGLES, TRAJE DE NEOPRENO, TANQUES DE OXÍGENO PARA BUCEO)	Varios
6	HERRAMIENTA MENOR (ROTOMARTILLO BOSCH 1/2" 800 w, BROCAS, MOTOSIERRAS, MARTILLOS)	Varios

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

En la actualidad autoridades y desarrolladores cuentan con una serie de instrumentos jurídicos, de gestión y ordenamiento, para la realización de un proyecto desarrollo, los cuales regulan o norman el sitio donde se pretende ubicar el mismo, mediante la vinculación con disposiciones normativas del artículo 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente y con lo dispuesto en la fracción tercera del artículo 13 de su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

Para lograr lo anterior, de manera previa a cualquier actividad de campo, se analizaron todos y cada uno de los instrumentos que inciden en el desarrollo de un proyecto de este tipo, además de aquellos que regulan o norman el sitio donde se pretende ubicar el proyecto. Este proyecto en lo particular se vincula con los siguientes ordenamientos jurídicos:

1.- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

El fundamento constitucional regulatorio de la evaluación de impacto ambiental se establece en los siguientes artículos:

1.1. ARTÍCULO 4

“Establece el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.”

1.2. ARTÍCULO 25

“Señala la competencia del estado de regir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Indica también bajo qué criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.

1.3. ARTÍCULO 27

“Establece que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia se adoptarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico”.

2.- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de competencia Federal y se publicó en el Diario Oficial el 13 de diciembre de 2001.

El proyecto propuesto será realizado de la siguiente manera: Una rampa de acceso o arranque del muelle, sobre un pequeño sendero preexistente en la zona federal adyacente al muelle, y el muelle mismo, sobre el espejo de agua de la Laguna Makax, motivo por el cual, de conformidad con lo establecido por los Artículos 5 Fracción X, y 28 Fracciones VII, IX y X de la LGEEPA, así como los Artículos 4 Fracción 1 y 5 Incisos O, Q y R de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es facultad de la Federación, a través de esa H. Secretaría, conocer de la evaluación del proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**" en Materia de Impacto Ambiental.



Localización de la zona elegida para el proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**", en el litoral costero occidental de Isla Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

Así, en cumplimiento a lo dispuesto por los Artículos 5, 28 y 30 de la LGEEPA y 5 incisos "O, Q y R" de su Reglamento, se somete ante esa H. Secretaría la presente Manifestación de Impacto

Ambiental correspondiente al Proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**", para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 44 y 49 de su Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las obras y operación del proyecto.

2.1. CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS

2.1.1. ARTÍCULO 4

La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

2.1.2 ARTÍCULO 5

Son facultades de la Federación:

- I.- La formulación y conducción de la política ambiental nacional;
- II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;
- III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;
- X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

2.1.3 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 establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría":

Este artículo indica que deberán ajustarse a lo establecido las obras y actividades bajo los supuestos siguientes:

"Fracción IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros;"

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

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

2.1.4 ARTÍCULO 30

“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá de 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 reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

2.1.5 ARTÍCULO 35

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

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

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

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

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III.- Negar la autorización solicitada, cuando:
 - a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
 - b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
 - c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

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

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

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

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

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

3.1. CAPÍTULO II. DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

3.1.1. ARTÍCULO 4

Compete a la Secretaría:

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

3.1.2. ARTÍCULO 5

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

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

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil;
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

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

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

3.2. CAPÍTULO III. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

3.2.1. ARTÍCULO 9

Este artículo indica que se deberá de presentar 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 la autorización.

Esta manifestación de impacto ambiental, de acuerdo con los criterios enunciados en el artículo 11, es de **tipo particular**, lo anterior en virtud de que:

No se trata Parques Industriales, granjas acuícolas, carreteras, vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas y no corresponde a obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en los términos del artículo 23 del propio reglamento.

Este proyecto, por sus dimensiones, alcances y características no afectará una región ecológica y no considera la posibilidad de alterar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales.

Este artículo 9, indica que la Secretaría proporcionará las guías para la elaboración de los estudios de impacto ambiental, las cuales deberán de ser publicadas en el Diario Oficial de la Federación y la Gaceta Ecológica. A la fecha éstas no se han publicado; sin embargo se cuenta con la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular, como instrumento facilitador.

3.2.2. ARTÍCULO 12

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto,
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

4.- LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, y sus últimas reformas fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013.

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Son objetivos generales de esta Ley:

- I. Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;
- II. Impulsar la silvicultura y el aprovechamiento de los recursos forestales, para que contribuyan con bienes y servicios que aseguren el mejoramiento del nivel de vida de los mexicanos, especialmente el de los propietarios y pobladores forestales;
- III. Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;
- IV. Promover la organización, capacidad operativa, integralidad y profesionalización de las instituciones públicas de la Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios, para el desarrollo forestal sustentable, y
- V. Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

Debido a que la construcción y operación del proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**", no requiere el desmonte total o parcial de vegetación en el sitio del proyecto, ya que la propuesta de construcción es sobre el espejo de agua de la laguna Makax, por lo cual no es necesario realizar el trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, autorización que por excepción otorga la SEMARNAT y a la que se refiere el artículo 58 de la Ley.

Como parte de este proyecto, también se considera la construcción en la Zona Federal Marítimo Terrestre Concesionada, de un acceso al muelle a través de una plataforma de madera y un puente colgante sujeto en sus extremos de postes de madera dura.

Este acceso comprende una longitud total de 18.88 m con un ancho de 1.35 m con una superficie total de 24.95 m², que será utilizada como acceso y arranque del muelle de madera.

Sin embargo, este acceso 24.95 m², se desplantará sobre una senda que se ha formado con el paso de las personas hacia la orilla de la laguna. No se trata realmente de un camino, sino de una senda de paso, que las personas han utilizado para consumir alimentos y bebidas bajo la sombra de los mangles que cubren la zona. Sobre este sendero se colocará la plataforma de acceso, sin necesidad de talar o podar vegetación alguna, si bien no llega hasta el dosel de las copas de las frondas, sino que el acceso más bien quedará como un túnel vegetal.

5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

La Ley General de Vida Silvestre es de orden público y de interés social, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. 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 las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su Artículo 18 la Ley General de Vida Silvestre establece que “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 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. 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.”

El predio donde se propone el desarrollo del muelle está inserto en un entorno natural, por lo cual diferentes especies de fauna silvestre hacen uso del mismo y sus áreas aledañas, por lo que es necesaria su protección para asegurar su continuidad, sobre todo debido a que algunas de las especies registradas se encuentran incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como se verá más adelante en el apartado de aspectos bióticos.

A continuación se vincula el proyecto de construcción del muelle con el decreto que adiciona el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre:

Artículo 60 TER.- “Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos”.

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

Por su localización, el proyecto de construcción del muelle de madera interactúa con dos ecosistemas de importancia ambiental. Por un lado, el muelle que será construido sobre el espejo de agua de la laguna Makax, y por otro, la rampa de acceso al muelle que transcurre a través del ecosistema de manglar.

El área en la que se desplantará el muelle, comprende una zona lagunar somera que registra profundidades entre 30 y 90 cm. La superficie del bentos lagunar se encuentra constituido por material calcáreo deleznable en distintos grados de intemperización (arenas y limos), proveniente de antiguos materiales biogénicos como conchas de moluscos, corales duros y algas calcáreas.

En la mayor parte del bentos lagunar, estos materiales se encuentran cubiertos de finas partículas de lodos carbonatados y turba. Esta superficie bentónica fangosa no presenta ningún desarrollo de algas o pastos marinos.

Por otro lado, entre los zancos del mangle rojo que se desarrolla en la Zona Federal, se encuentra una amplia diversidad de especies de epifauna y juveniles de varias especies de peces, moluscos y crustáceos que se alimentan y refugian contra predadores.

Sin embargo, a pesar de lo anterior, la construcción del muelle no afectará este hábitat que se forma entre los zancos del mangle rojo, ya que no se requiere de remoción de vegetación o algún tipo de poda del manglar, toda vez que el arranque del muelle se realizará a partir del sendero preexistente que transcurre a través del manglar.

Con base en lo anterior, el proyecto no contraviene el artículo citado, toda vez que con las obras y actividades propuestas no habrá remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier actuación que comprometa la supervivencia del mangle, ni considera actividades que afecten los flujos hidrológicos superficiales o subterráneos o comprometan su integridad y continuidad, toda vez que las obras serán desarrolladas sobre pilotes de madera.

6. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

La Ley General de Bienes Nacionales es de orden público e interés general y tiene entre uno de sus objetivos establecer las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades.

En su Título cuarto, referente a la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, Artículo 119, esta Ley menciona que tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará de la siguiente manera:

1. cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba.

En su Artículo 120, se indica que el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuicultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.

Con la elaboración y presentación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del presente manifiesto de impacto ambiental, se da cumplimiento a lo anterior a fin de demostrar que el proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**" se encuentra vinculado de forma armónica con los ordenamientos oficiales de gestión ambiental.

Por último, de acuerdo con el Artículo 127, los concesionarios y permisionarios que aprovechen y exploten la zona federal marítimo terrestre, pagarán los derechos correspondientes, conforme a lo dispuesto en la legislación fiscal aplicable.

A este respecto, el promovente del proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**", cuenta con Título de Concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre Número DGZF-153/13, Expediente 1139/QROO/2012 16.275.714.1.11-166/2012, a favor del C. Diego de la Peña García (se anexa copia del título), **misma que será modificada cuando se otorgue la autorización al proyecto mediante el trámite modificación a las bases del título de concesión para la instalación del acceso al muelle en esta zona federal.**

De acuerdo con lo establecido en las condiciones Sexta y Séptima del Título de Concesión, el concesionario continuará realizando los pagos que establece la normatividad.

7. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada el 8 de octubre de 2003 y con la última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de junio de 2014, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Durante cada una de las etapas del proyecto así como a lo largo de toda la vida útil del mismo, se generarán residuos sólidos, los cuales serán manejados de conformidad con las estrategias establecidas en las medidas de mitigación del proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**".

8. LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 y presenta una última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013.

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De acuerdo con el artículo 86 BIS 2 de esta Ley, se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Por otro lado, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales indica en su artículo 151 que se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

En cumplimiento de los mandamientos de esta ley, se cuenta con varias estrategias para impedir que la basura o cualquier otro residuo alcance las aguas de la laguna y la zona federal adyacente.

Debido a que el acondicionamiento del acceso al muelle se adaptará al sendero existente en la zona federal, para el desarrollo del proyecto no se requerirá del desmonte y despalme del terreno, por lo cual no se generarán residuos maderables.

Para el caso de los residuos sólidos que se produzcan a lo largo de los trabajos de construcción, éstos serán separados en reciclables y no reciclables y se depositarán en recipientes metálicos o plásticos, con bolsas de plástico en su interior, ubicados en un área cercana al acceso del predio del promotor sobre la avenida Sac-Bajo, para que sean retiradas diariamente por los camiones del servicio público de recolección de basura.

Se contará con una cuadrilla de los propios trabajadores, para que al final de cada jornada laboral, se realice una actividad de búsqueda y recolección de cualquier desecho en la zona del manglar y la laguna, y así evitar que los residuos se acumulen en la zona circundante del sitio de trabajo.

Estos Contenedores se encontrarán distribuidos estratégicamente en toda la zona de obra del proyecto. Consisten en tambos grandes con letreros distintivos. Dentro de los tambos se colocarán bolsas plásticas negras, que una vez que se hayan llenado serán retiradas y se colocará una nueva en el tambo.

Debido a las reducidas dimensiones del proyecto, no se prevé el uso o almacenamiento en el sitio de sustancias peligrosas, tales como aceites, combustibles, solventes, selladores, etc. Los

equipos y vehículos que se utilizarán en la obra cargarán combustibles o aditivos en sus instalaciones, de manera que se garantice la protección del suelo, el acuífero y los ecosistemas del área por causa de un derrame accidental.

Para el manejo y disposición adecuada de las aguas residuales, se dotará al proyecto de los servicios sanitarios necesarios para el uso de los trabajadores. Se tratará de Sanitarios móviles que recibirán mantenimiento y servicio cada dos días.

9. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo el 29 de junio de 2001, es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo.

Esta Ley establece en su artículo 92 que corresponde al Estado y a los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, la regulación sobre el trato digno que debe darse a la flora y fauna silvestre, asimismo participarán con la Federación en las acciones derivadas de esta regulación, desarrollando programas en la materia.

En su artículo 93 establece los siguientes aspectos:

- I.- La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración, fomento y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de la de flora y fauna silvestres;
- II.- Promover el uso de las especies nativas en los programas de fomento, restauración y conservación forestal, así como en los turísticos y de ornato;
- III.- Las medidas preventivas y regulatorias para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales;
- IV.- La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles, como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre en el Estado;
- V.- La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para el Estado; La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se ubiquen las especies de flora y fauna silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable;
- VII.- Los estímulos que permitan orientar los procesos de aprovechamiento sustentable y manejo de la vida silvestre y su hábitat, hacia actividades productivas más rentables con el objeto de que éstas generen mayores recursos para la conservación de bienes y servicios ambientales y para la generación de empleos;

- VIII.- El mejoramiento de la calidad de vida de las especies de fauna silvestre en cautiverio, utilizando las técnicas y conocimientos biológicos de cada especie;
- IX.- Los criterios para que las sanciones no sólo cumplan una función represiva, sino que se traduzcan en acciones que contribuyan y estimulen el tránsito hacia el desarrollo sustentable; así como para la priorización de los esfuerzos de inspección a los sitios en donde se presten servicios de captura, comercialización, transformación, tratamiento y preparación de ejemplares, partes y derivados de flora y fauna silvestre, así como aquellos en que se realicen actividades de transporte, importación y exportación.
- X.- El Estado como responsable de su política ambiental, deberá formular de manera coordinada anualmente un programa de reforestación estatal, donde contemple la restauración de áreas degradadas, la repoblación natural y el fomento del uso de especies nativas, aplicando las medidas existentes, entre otros aspectos, a efecto de lograr un desarrollo sustentable.

Además de la realización de las acciones antes señaladas, el Estado ejercerá las atribuciones y funciones que le corresponden o que le sean conferidas en la materia por la Federación, de acuerdo con lo dispuesto en el Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones legales aplicables. Los Municipios a su vez, ejercerán las atribuciones y funciones que les confieran las disposiciones legales y las que les sean transferidas por el Estado.

En concordancia con los artículos anteriores, y sabiendo de la fragilidad e importancia ecológica de la flora y fauna en las superficies insulares, se contemplan varias acciones para conservación y protección de las poblaciones que se registran en las áreas circunvecinas del predio y la laguna.

Durante las obras de construcción del muelle, se tomarán medidas para la protección de la fauna, como la señalización de cuidado y protección de la fauna, para que los trabajadores no molesten a la fauna presente. Por otro lado, para regular las conductas de los trabajadores ante estas especies de fauna. Se tendrá supervisión y pláticas de sensibilización, de manera que los trabajadores se interesen por el cuidado y conservación de la fauna, evitando el maltrato o substracción de los elementos de flora y fauna presente en el sitio.

El artículo 136 indica que "los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en el suelo o se infiltren al subsuelo, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I. La contaminación del suelo y subsuelo;
- II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III. Las alteraciones en el suelo y subsuelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y
- IV. Riesgos y problemas de la salud."

Como ya se mencionó anteriormente, durante las obras se colocarán letreros que indiquen a los obreros de la construcción a que depositen los residuos sólidos y materiales de desecho se depositarán en contenedores de basura con tapa, que cuentan con letreros que indican su finalidad.

Estos Contenedores se encontrarán distribuidos estratégicamente en toda la zona de obra. Consisten en tambos grandes con letreros distintivos. Dentro de los tambos se colocarán bolsas plásticas negras, que una vez que se hayan llenado serán retiradas y se colocará una nueva en el tambo.

Para lograr disminuir de manera significativa los volúmenes de residuos sólidos que se envíen al relleno sanitario, desde el inicio de las actividades de la obra, se prevé la actividad de recolección y separación de los residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.

La disposición final de los desechos sólidos será realizada por el servicio de recoja de basura proporcionado por los servicios públicos municipales.

Se prevé la contratación del personal necesario que se hará cargo de la limpieza diaria de la zona de manglar, contribuyendo con ello a revertir el estado actual en que se encuentra, con gran cantidad de residuos sólidos dispersos.

Por último, el Artículo 161 indica que:

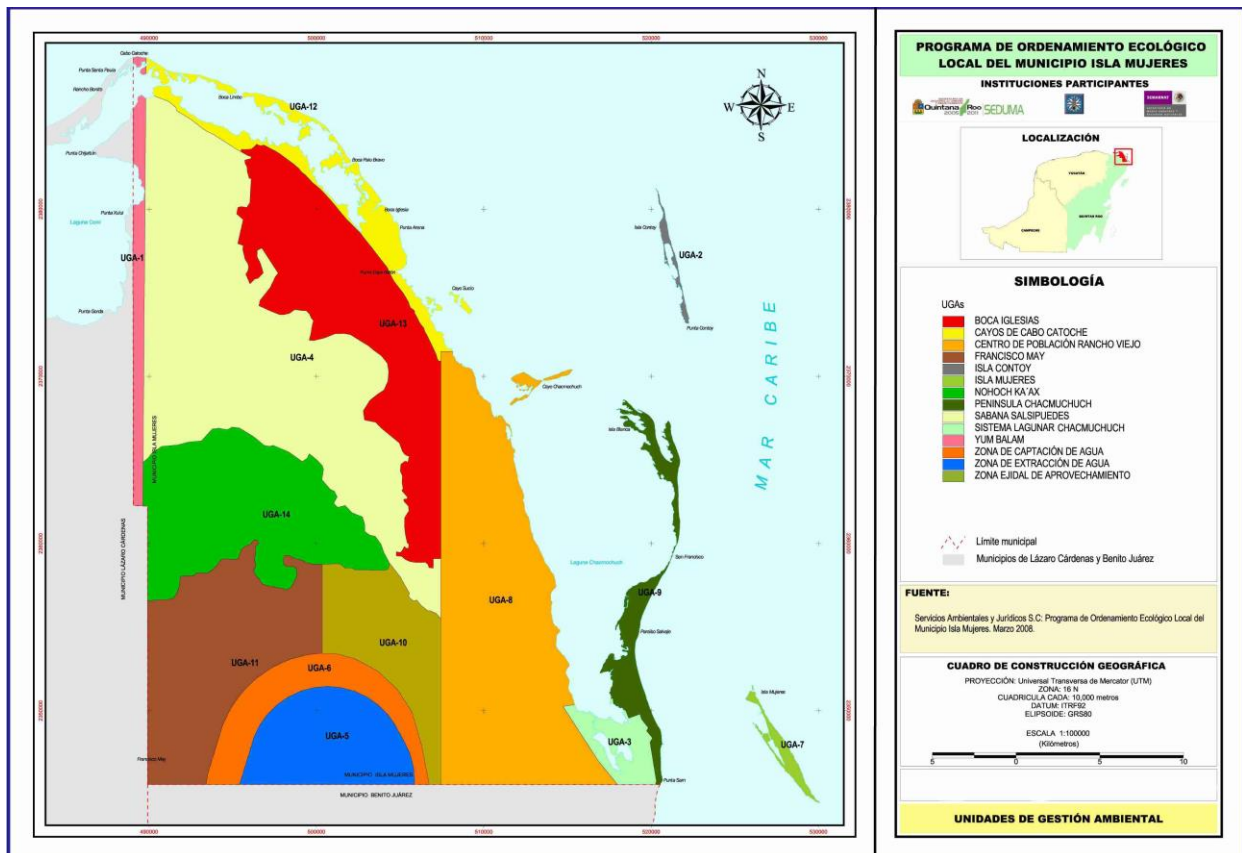
“quedan prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas. La Secretaría y los Municipios adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.”

En este sentido, se tiene planeado que solo se utilizará maquinaria pequeña y herramientas manuales que producirán emisiones de ruido moderado, de corta duración y de manera intermitente, por lo que no se espera que dichos niveles superen a los establecidos en la normatividad ambiental vigente.

10.- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define al Ordenamiento Ecológico del Territorio como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Actualmente el Municipio de Isla Mujeres cuenta con un Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo, México; cuyo decreto fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 9 de abril de 2008.



Plano del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 9 de abril de 2008. Como se puede apreciar, La porción insular del municipio (Isla Mujeres) tiene asignada la Unidad de Gestión Ambiental 07.

Es en este ordenamiento en el que se basan las autoridades para regular el desarrollo del municipio de Isla Mujeres. Conforme al contenido de este Programa de Ordenamiento Ecológico Local, el lote estudiado se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental 07**, que corresponde a la **"Isla Mujeres"**, y tiene asignada una Política Ambiental de **"Aprovechamiento Sustentable"**; teniendo como Recursos y Procesos Prioritarios **"Suelo y cobertura vegetal"** Con los usos de suelo **"que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente"**.



Localización del predio propuesto para el proyecto, en el marco del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. (Fuente SIGEIA, SEMARNAT)

Tabla de identificación de la Unidad de Gestión Ambiental 07, que presenta los 57 Criterios Ecológicos de Regulación que aplican específicamente para esta UGA:

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	7
NOMBRE:	ISLA MUJERES
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento Sustentable
RECURSOS Y PROCESOS PRIORITARIOS	Paisaje y playas Suelo y agua, Áreas verdes.
USOS PREDOMINANTES	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres
USOS COMPATIBLES	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres
USOS CONDICIONADOS	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres
USOS INCOMPATIBLES	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

A continuación se presentan los 41 Criterios Ecológicos de Aplicación General, que son de observancia en todo el territorio municipal de Isla Mujeres, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad. A estos criterios generales le siguen los Criterios Ecológicos de Aplicación Específica, que son los criterios asignados que aplican exclusivamente a la UGA 07:

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
RECURSO PRIORITARIO: AGUA	
CG-01	<p>Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes:</p> <p>a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10 % de la superficie total del predio,</p> <p>b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20 % de la superficie total del predio,</p> <p>c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30 % de la superficie total del predio, y</p> <p>d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40% de la superficie total del predio.</p>
	Debido a la naturaleza del proyecto, el cual no provocarán reducción de ninguna superficie permeable a las aguas pluviales, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
CG-02	Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.
	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.
	Las embarcaciones modernas con que cuenta el promovente, tienen sistemas y mecanismos adecuados para confinamiento temporal, vertido y disposición final adecuada, de todos aquellos residuos que se producen en ellas, como es el caso de los residuos sólidos y las aguas residuales. De esta manera se garantiza el adecuado manejo de todos los materiales y sustancias que pudieran constituirse en contaminantes de las aguas marinas y lagunares. Por otro lado, la carga de combustibles se realizara en los establecimientos autorizados para tal fin. Por otro lado, no se considera el uso de productos no biodegradables en ninguna de las etapas de desarrollo del proyecto. Los envases y otro tipo de desechos, serán confinados de manera temporal y entregados al sistema municipal de recolección de basura.
CG-04	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.

Manifestación de Impacto Ambiental**Muelle Rústico**

Laguna Makax

Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	No se llevara a cabo la reutilización de las aguas residuales, debido a que las aguas residuales que se generen en las embarcaciones, serán dispuestas en la red de alcantarillado del municipio Isla Mujeres. Por otro lado cabe señalar que el proyecto será abastecido mediante la conexión del agua potable del municipio de Isla Mujeres.
CG-05	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 se pretende realizar ningún aprovechamiento que involucre el uso de agroquímicos a lo largo de las etapas de construcción y operación del muelle, sin embargo en caso de requerir su uso, se atenderá este criterio.
CG-06	Las aguas residuales (negras, azules, grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.
	El diseño propuesto para la construcción del muelle, no cuenta con instalaciones para recepción, acopio temporal ni disposición final de las aguas residuales que se generan en las embarcaciones. El servicio para la limpieza de sentinas, que generalmente son aguas con residuos que se generan por pérdidas en tuberías, juntas, y bombas de la máquina de la embarcación, este tipo de aguas se retiran en instalaciones portuarias que prestan el servicio para el manejo de estas aguas. Lo mismo sucede con las aguas residuales que se generan en las embarcaciones, por lo cual no se tiene la necesidad de manejar este tipo de aguas residuales en las instalaciones del muelle.
CG-07	La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997.- Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.
	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
CG-08	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.
	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
CG-09	En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.
	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
CG-10	Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.
	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
CG-11	Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.
	Durante cada una de las etapas del proyecto así como a lo largo de toda la vida útil del mismo, se generarán residuos sólidos, los cuales serán manejados de conformidad con las estrategias establecidas en las medidas de mitigación del proyecto "Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres". Adicionalmente, se integrará el manejo de los residuos sólidos y líquidos, de acuerdo al programa integral que se desarrollará para el proyecto de la casa el promovente, en el área adyacente al proyecto del muelle, lo cual permitirá dar cabal cumplimiento a este criterio, ya que se incluye la minimización, separación, recolección y disposición final de los mismos. En este programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos se describirán las medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos.
CG-12	Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.
	Debido a la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
RECURSO PRIORITARIO: BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA	
CG-13	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.
	Aunque se trata de un área muy pequeña, la rampa de acceso al muelle será acondicionada sobre un sendero que se ha formado por el paso de la gente a través del tiempo en la zona federal adyacente al muelle. Esto representa el aprovechamiento de una superficie previamente afectada, por lo que no se requiere de realizar desmontes para el acondicionamiento de dicho acceso.
CG-14	Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales Se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
	Debido a que este proyecto no requiere de la remoción de ningún tipo de vegetación, este criterio ecológico no aplica al presente caso.
CG-15	De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.
	Para la elaboración del presente manifiesto de impacto ambiental, se realizaron los estudios ambientales necesarios y suficientes sobre los ecosistemas que potencialmente pudieran resultar afectados por la realización del muelle, los cuales sirvieron 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. Sin embargo, sí a juicio de la autoridad evaluadora, se requieren

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	estudios adicionales, el promovente está en la mejor disposición para realizarlos a satisfacción de las autoridades ambientales.
CG-16	En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.
	En la zona donde se localiza la propuesta de construcción del muelle, durante los estudios ambientales realizados para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, no se registraron especies exóticas de flora o fauna.
CG-17	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.
	Por la naturaleza de este proyecto, no se requiere de realizar desmontes ni nivelaciones del terreno, por lo cual este criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
CG-18	Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.
	La zona natural de se desarrollará el proyecto, no corresponde a zonas de anidación o reproducción de especies de fauna silvestre incluidas en la normatividad ambiental para su protección. Por lo tanto este criterio no aplica al presente análisis impacto ambiental.
CG-19	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.
	Durante los trabajos ambientales que se realizaron para la elaboración y presente manifiesto de impacto ambiental, no se registraron especies de fauna terrestre o acuática, que pudieran resultar afectadas por la realización del muelle. Sin embargo, en caso de durante los trabajos de preparación del sitio o construcción, se registre la presencia alguna especies de fauna susceptible de ser rescatada, se procederá a su captura, manejo humanitario y traslocación a un ecosistema equivalente al sitio donde fue capturada.
CG-20	Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.
	La construcción y operación del muelle no implica la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.
CG-21	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

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
	Dentro de sus programas de mantenimiento y operación del muelle, se contempla la revisión permanente de todo el andamiaje maderable, a fin de evitar la invasión de plagas como es el caso de las termitas, para estar en posibilidad de aplicar oportunamente un programa de control de plagas por empresas especializadas en el tema. Este mantenimiento se realizara con el uso de productos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
CG-22	El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
	Aunque no se prevé el uso de sustancias químicas, en caso de ser necesario se usaran agroquímicos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) y se seguirán las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación.
CG-23	Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.
	Por la naturaleza de este proyecto, no se requiere de realizar obras o actividades que produzcan una potencial fragmentación de los ecosistemas presentes en las inmediaciones del muelle.
CG-24	Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs), u otro esquema regulado por la autoridad competente.
	La madera que se requiere para la construcción del muelle, será obtenida de establecimientos autorizados por las autoridades ambientales. Las maderas duras que se utilizarán en la construcción, no corresponden a especies que no se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
CG-25	Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL.
	Se acatará este criterio tal y como se indica, debido que se dará aviso a las autoridades correspondientes de todas las actividades que se realicen en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con ello se contará con todos los registros de actividades mediante una bitácora ambiental.
CG-26	La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrá ser liberada en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	aprobación de la autoridad ambiental competente.
	Debido a la naturaleza del proyecto, no existen áreas naturales que requieran desmontarse o que puedan resultar afectadas, por lo que no será necesario realizar un programa de rescate de fauna silvestre.
CG-27	En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles, no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.
	El proyecto de construcción del muelle, no se localizan en una unidad de gestión ambiental de preservación o de protección, sin embargo el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles no rebasaran los límites máximos de los decibeles permitidos para los horarios diurnos.
CG-28	Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluye este uso.
	El proyecto de construcción del muelle que se analiza, no se localiza en una unidad de gestión ambiental con política de preservación, protección o restauración, por lo que este criterio no aplica.
CG-29	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.
	La construcción del muelle y su rampa de acceso no se constituyen como una barrera física, que pudiera impedir el libre desplazamiento de las especies de fauna que habitan en la zona.
CG-30	Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán: <ol style="list-style-type: none"> a. Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina, b. Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor, c. La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación, d. Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de la tortuga, e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.
	El muelle objeto del presente análisis de impacto ambiental, no se localiza en áreas adyacentes a litorales arenosos, por lo que este criterio ecológico no aplica al proyecto.
RECURSO PRIORITARIO: SUELO Y SUBSUELO	
CG-31	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.

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	Por su naturaleza, el presente criterio ecológico no aplica al proyecto analizado.
CG-32	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 vigente en la materia correspondiente.
	Los materiales maderables que se utilizarán en la construcción del muelle, serán adquiridos en establecimientos debidamente acreditados ante las autoridades. En los reportes de cumplimiento de condicionantes se anexarán los recibos y facturas de la adquisición de dichos materiales, con lo cual se comprobará su legal procedencia.
CG-33	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.
	La zona donde se pretende construir el muelle, se encuentra en una zona urbana que cuenta con todos los servicios urbanos proporcionados por el municipio. Entre estos se encuentran el servicio de recolección de residuos sólidos, los cuales serán acopiados temporalmente en el predio colindante propiedad del promovente, para posteriormente ser entregados a los camiones recolectores de servicio municipal.
CG-34	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.
	Una vez que se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, el proceso de preparación del sitio y construcción del muelle, será verificado puntualmente mediante un programa de seguimiento y cumplimiento de condicionantes, así como de la aplicación adecuada todos los criterios ecológicos que aplican al proyecto. Esta información podrá ser incorporada a la bitácora ambiental por parte de las autoridades correspondientes.
CG-35	Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.
	Este criterio no aplica al presente proyecto, toda vez que en la zona donde se propone su construcción no se presentan vestigios arqueológicos.
CG-36	<p>Los campamentos de construcción o de apoyo deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores. b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos. c) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados. d) 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. e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores. f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento,

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	una vez concluida la jornada laboral.
	No se instalarán campamentos dentro del proyecto, debido que la gente que se empleó para el desarrollo del proyecto serán habitantes de la Isla Mujeres. Durante el tiempo que lleve la construcción del proyecto, una vez terminada la jornada laboral, los trabajadores se desplazarán hacia sus domicilios particulares, por lo que no se requiere de campamentos provisionales.
CG-37	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.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle.
CG-38	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.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle.
CG-39	En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.
	A pesar de que presente proyecto no requiere de afectaciones al ecosistema de manglar que se desarrolla en la zona federal adyacente al proyecto, sí se acondicionará un camino de acceso de madera, el cual transcurre a través del ecosistema de manglar a lo largo de 7.60 m por un ancho que varía desde 1.25 m a 1.65 m. Por lo anterior, en el apartado correspondiente a normas oficiales, se presenta de forma pormenorizada el análisis de vinculación con esta norma y la ley General de vida silvestre.
CG-40	Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle.
CG-41	Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle.

Adicionalmente a los Criterios Ecológicos que son de aplicación general, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres contiene exclusivamente para la UGA 07, 28 Criterios de Regulación Ecológica de Carácter Específico para la Porción insular del Municipio de Isla Mujeres:

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ISLA MUJERES																																						
PAISAJE Y PLAYAS																																							
UGA7-1	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, mar, entre otros, la autoridad municipal debe elaborar e instrumentar un programa de equipamiento e imagen urbana que asegure la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público a las zonas federales y su correspondiente equipamiento.																																						
	Las autoridades de los tres niveles de gobierno, han trabajado para establecer los instrumentos de planeación urbana y ambiental, que permiten un desarrollo ordenado de la isla con pleno respeto al entorno natural. La porción insular del municipio de Isla Mujeres cuenta con un programa de ordenamiento ecológico local y gente así como plan parcial de desarrollo urbano también vigente. Acuerdo con el POEL, la porción insular del municipio de Isla Mujeres, donde se ubica el presente proyecto, está regulada por la UGA 07, con una política de Aprovechamiento Sustentable.																																						
UGA7-2	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deben ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.																																						
	<p>El Título de Concesión a favor del promovente es el DGZF-153/13, Expediente 1139/QROO/2012 16.275.714.1.11-166/2012, emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 26 de abril de 2013, con una vigencia de 15 años para Uso de Protección.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #0070C0; color: white;">Cuadro de Coordenadas de la Zona Federal Marítimo Terrestre Polígono 1</th> </tr> <tr> <th rowspan="2" style="background-color: #0070C0; color: white;">Vértice</th> <th colspan="2" style="background-color: #0070C0; color: white;">COORDENADAS UTM DATUM WGS-84 ZONA U.T.M 16</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #0070C0; color: white;">X</th> <th style="background-color: #0070C0; color: white;">Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF1</td> <td>527105.3259</td> <td>2347841.3087</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF2</td> <td>527113.5049</td> <td>2347824.5456</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF3</td> <td>527131.5031</td> <td>2347796.6668</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF4</td> <td>527126.9172</td> <td>2347793.5541</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF5</td> <td>527121.7400</td> <td>2347801.5100</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF6</td> <td>527114.1500</td> <td>2347813.8700</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF7</td> <td>527106.7200</td> <td>2347825.1400</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF8</td> <td>527099.2446</td> <td>2347837.1649</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0070C0; color: white;">VZF1</td> <td>527105.3259</td> <td>2347841.3087</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="background-color: #0070C0; color: white;">Superficie Total: 297.81 m²</td> </tr> </tbody> </table>	Cuadro de Coordenadas de la Zona Federal Marítimo Terrestre Polígono 1			Vértice	COORDENADAS UTM DATUM WGS-84 ZONA U.T.M 16		X	Y	VZF1	527105.3259	2347841.3087	VZF2	527113.5049	2347824.5456	VZF3	527131.5031	2347796.6668	VZF4	527126.9172	2347793.5541	VZF5	527121.7400	2347801.5100	VZF6	527114.1500	2347813.8700	VZF7	527106.7200	2347825.1400	VZF8	527099.2446	2347837.1649	VZF1	527105.3259	2347841.3087	Superficie Total: 297.81 m²		
Cuadro de Coordenadas de la Zona Federal Marítimo Terrestre Polígono 1																																							
Vértice	COORDENADAS UTM DATUM WGS-84 ZONA U.T.M 16																																						
	X	Y																																					
VZF1	527105.3259	2347841.3087																																					
VZF2	527113.5049	2347824.5456																																					
VZF3	527131.5031	2347796.6668																																					
VZF4	527126.9172	2347793.5541																																					
VZF5	527121.7400	2347801.5100																																					
VZF6	527114.1500	2347813.8700																																					
VZF7	527106.7200	2347825.1400																																					
VZF8	527099.2446	2347837.1649																																					
VZF1	527105.3259	2347841.3087																																					
Superficie Total: 297.81 m²																																							

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ISLA MUJERES
	<p>Una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción del muelle, se solicitará el cambio de las bases de la concesión para un uso de aprovechamiento.</p> <p>Por otro lado, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030. Con base a lo establecido en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010- 2030, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, de fecha 5 de Octubre de 2010, con el cual se deroga “La declaratoria de Usos, Destinos y Reservas del Municipio de Isla Mujeres”; se indica que en casos como el presente, que el área terrestre donde se pretende desarrollar el arranque del muelle, se establece como zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar con clave ZF, misma que se encuentra sujeta al cumplimiento de los siguientes lineamientos:</p> <p>“Solo se permitirá el uso de suelo de Protección y Ornato, Arranque de muelle para uso de atracadero y resguardo de embarcaciones particulares. Los muelles deben construirse de madera de la región o ser de tipo flotante”.</p> <p>Con base a lo anterior, se establece que el proyecto es compatible con las estrategias de uso de suelo que establece éste instrumento regulatorio de usos de suelo vigente.</p>
UGA7-3	<p>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</p>
	<p>El proyecto de construcción del muelle no contempla un programa de reforestación, por lo que este criterio no aplica al presente análisis.</p>
UGA7-4	<p>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 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.</p>
	<p>La localización de la superficie donde se propone la construcción del muelle, se encuentra fuera de la zona que indica este criterio ecológico, por lo que no aplica al presente análisis de impacto ambiental.</p>
UGA7-5	<p>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.</p>
	<p>La localización de la superficie donde se propone la construcción del muelle, se encuentra fuera de la zona que indica este criterio ecológico, por lo que no aplica al presente análisis de impacto ambiental.</p>
UGA7-6	<p>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.</p>
	<p>La localización de la superficie donde se propone la construcción del muelle, se encuentra fuera de la zona que indica este criterio ecológico, por lo que no aplica al presente análisis de impacto ambiental.</p>
UGA7-7	<p>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</p>

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ISLA MUJERES
	excepcional.
	La localización de la superficie donde se propone la construcción del muelle, se encuentra fuera de la zona que indica este criterio ecológico, por lo que no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
UGA7-8	Los establecimientos no industriales que generen emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, deberán instalar trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera (chimeneas).
	Por su naturaleza, al presente proyecto no le aplica el contenido de este criterio ecológico.
UGA7-9	Para favorecer el arribo y desove de tortugas marinas, los desarrolladores de infraestructura urbana y turística localizada en zonas colindantes a playas de anidación de tortugas marinas no podrán introducir vehículos automotores a estos sitios, ni encender fogatas, ni dirigir luces intensas a la playa durante los meses de anidación, que van de Mayo a Septiembre.
	Debido a que la localización del muelle que se propone construir no se localiza en áreas colindantes a playas arenosas, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto.
SUELO Y AGUA	
UGA7-10	Para evitar riesgos de contaminación y daños a la salud humana, la descarga de aguas residuales derivadas del uso doméstico sólo puede realizarse a través de la red municipal de drenaje y alcantarillado, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle.
UGA7-11	Para evitar problemas de contaminación en las áreas de uso común para el disfrute de los espacios naturales, la autoridad competente debe proporcionar el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aceites y grasas, aguas residuales y fecalismo al aire libre.
	La zona donde se localizará el muelle, cuenta con los servicios públicos municipales que cubren todos los conceptos indicados en este criterio ecológico. Sin embargo en la etapa de preparación y construcción, los residuos sólidos se depositaran dentro de contenedores con sus respectivos letreros e indicaciones, en el predio adyacente al muelle, que es propiedad del promovente. Estos residuos sólidos acopiados temporalmente en del predio, serán entregados regularmente al servicio municipal de recoja de basura.
UGA7-12	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario está obligado a conectarse a dicho servicio.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle.
UGA7-13	Los sitios de transferencia y/o disposición final de residuos sólidos deben contar con un sistema de reducción, compactación y manejo de los mismos, así como cumplir con las disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables, para garantizar que no se presente contaminación del suelo, subsuelo, agua y aire.

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ISLA MUJERES
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle.
UGA7-14	Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-15	Las actividades industriales, hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, de mercados que generen residuos sólidos no peligrosos, están obligados a establecer programas de minimización, separación, reutilización, reciclaje y disposición de los mismos, antes de ser colectados por el servicio de aseo urbano municipal.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con el muelle.
UGA7-16	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas aplicables.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con el muelle.
UGA7-17	Sólo en aquellos casos excepcionales en que las condiciones socioeconómicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con el muelle.
UGA7-18	Para la construcción de obra urbana y turística que se ubique en la porción sur de la costa oriental de Isla Mujeres (acantilado) se deben realizar estudios especiales de mecánica de suelos y su construcción requiere de aprobación por parte de la Dirección de Protección Civil Municipal, a fin de asegurar que no existan riesgos ambientales derivados de eventos meteorológicos.
	La localización de la superficie donde se propone la construcción del muelle, se encuentra fuera de la zona que indica este criterio ecológico, por lo que no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
ÁREAS VERDES	
UGA7-19	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la 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).
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ISLA MUJERES
	muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-20	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la 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 ² de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-21	Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, debe realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-22	El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-23	Con la finalidad de conservar la permeabilidad del sustrato en las áreas que permanecerán cubiertas con vegetación, éstas deben excluirse de las zonas de relleno y compactación.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-24	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.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-25	Los cenotes y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-26	Las autoridades municipales deben ofrecer ventajas administrativas y/o económicas a quienes incrementen la superficie mínima de 9 m ² de área verde por habitante, sin que estas sean consideradas dentro de las áreas de equipamiento.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del

CRITERIO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ISLA MUJERES
	muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.
UGA7-27	Dentro de los centros de población, los sistemas ambientales relevantes por contener condiciones de microhábitat reconocidos como únicos por el tipo y diversidad de especies que contienen, tales como los manglares de Sac Bajo y Laguna 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.
	Los sistemas ambientales de alta importancia ecológica que aún se conservan en la porción insular del municipio de isla mujeres, ya se encuentran considerados en el programa de ordenamiento ecológico local y en el plan parcial de desarrollo urbano de la isla. Adicionalmente, estos ecosistemas excepcionales se encuentran protegidos por leyes federales y estatales. Debido a que el sitio propuesto para el desarrollo del muelle se encuentra sobre la laguna Makax y el acceso a dicho muelle transcurre a través del manglar que se desarrolla en la zona federal adyacente, más adelante se realiza la vinculación con la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2010. De esta manera, se garantiza que los ecosistemas puedan seguir funcionando de manera integral, resultando en la conservación de las especies de flora y fauna que los habitan, manteniendo el horizonte escénico que atrae a los visitantes a la isla.
UGA7-28	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.
	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica al análisis de vinculación con la construcción del muelle, ya que queda fuera del alcance de las posibilidades del promovente.

Con base en el análisis de vinculación todos y cada uno de los criterios ecológicos analizados arriba, se puede concluir que el proyecto para la construcción del muelle es congruente con las políticas ambientales, usos de suelo y los criterios técnicos aplicables que conforman el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de abril de 2008, y que por lo tanto el proyecto es ambientalmente viable.

11.- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012. Se trata de un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.



Conformación del Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico que conforma el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. El polígono azul circunscribe el área marina y las áreas en verde representan los municipios costeros incluidos en el ordenamiento.

De acuerdo con este programa, el Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico está integrada por dos componentes, conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente:

Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe y también 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina; y:

Área Regional, que abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera pertenecientes a seis entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen tres Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

El Golfo de México (GM) esta bordeado al oeste, sur y sureste por 6 Estados de México, al norte y noroeste por 5 de los Estados Unidos de Norteamérica y al este por la isla de Cuba. Tiene una extensión litoral aproximada de 5,400 kilómetros, desde la Florida hasta la extremidad de la península de Yucatán y cubre una superficie de agua de 1, 507,639 km², con una profundidad promedio de 1,615 m y un volumen de agua de 2, 434,000 km³, aproximadamente.

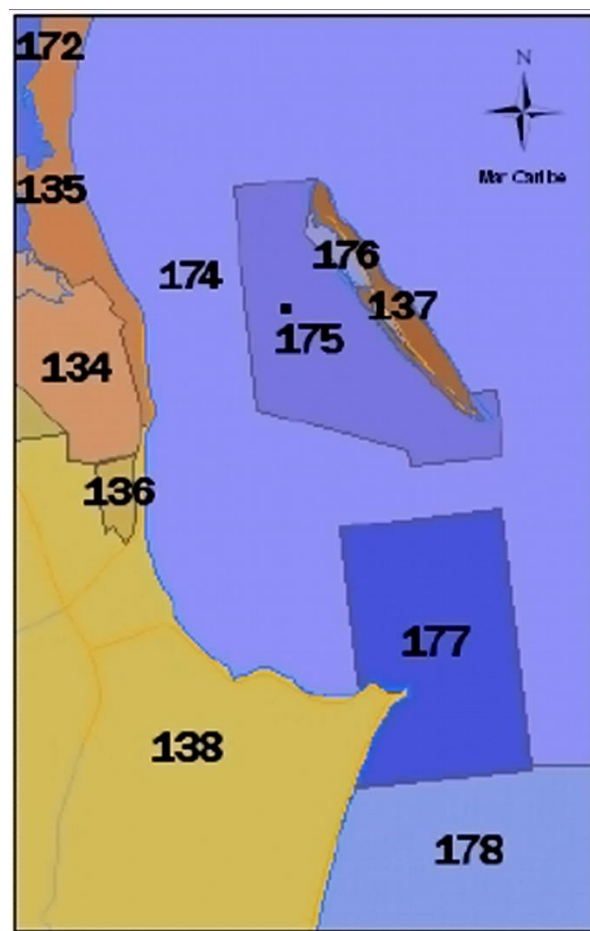
El GM es calificado como el noveno cuerpo de agua más grande del mundo, considerado como un mar semicerrado parcialmente conectado con el Océano Atlántico a través del estrecho de Florida y con el Mar Caribe a través del canal de Yucatán.

Por su parte el Mar Caribe (MC) es considerado igualmente un mar semicerrado con una extensión de 2, 515,900 km² y es el segundo mar más grande del mundo. Esta bordeado por más de 38 países, entre ellos los países de América Central, Cuba, Puerto Rico, Jamaica, las Islas Caimán y Venezuela. Dentro de sus principales rasgos marinos está el Sistema Arrecifal Mesoamericano, segundo en extensión a nivel mundial.

En conjunto, toda el Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico tiene una extensión de 995,486.2 km², correspondientes a 168,462.4 km² del componente Regional y 827,023.8 km² del componente Marino.

De acuerdo con este Programa de Ordenamiento, la zona federal colindante con el predio propuesto para el proyecto, se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 137, denominada "Isla Mujeres" que corresponde a la totalidad de la superficie de la isla.

Para esta UGA 137 de 498.428 Ha aplican las acciones y criterios de Zona Costera Inmediata al Mar Caribe indicados en la tabla que se presenta más adelante.



Localización de la UGA 137, correspondiente a la porción Insular del Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

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

ACCIONES ESPECÍFICAS DE APLICACIÓN A LA UGA 137							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	APLICA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	APLICA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	APLICA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

A continuación se describen las Acciones Generales y las Específicas que aplican a la UGA 137, así como su vinculación con el proyecto que se propone:

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES	
CLAVE	ACCIONES GENERALES
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
	Esta actividad de promoción corresponde a las cámaras, asociaciones civiles y autoridades de los tres niveles de gobierno. Sin embargo la empresa dueña del hotel se unirá a este tipo de iniciativas.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).
	Este criterio no aplica al presente análisis de vinculación, toda vez que la instrumentación de este tipo de campañas corresponde a las autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno. Sin embargo el promovente del proyecto apoya este tipo de campañas.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
	Este criterio no aplica al presente análisis de vinculación, toda vez que la instrumentación de este tipo de campañas corresponde a las autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno. Sin embargo el promovente del proyecto apoya este tipo de iniciativas.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
	El promovente del proyecto utilizará algunas tecnologías modernas amigables con el medio ambiente en la construcción de la casa habitación que colinda con el sitio de construcción del muelle, coadyuvando a la reducción de emisiones de gases invernadero a la atmósfera. Por otro lado el muelle contará con luminarias ahorradoras de energía eléctrica.
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.
	Este criterio no aplica al presente análisis de vinculación, toda vez que la instrumentación de este tipo de campañas corresponde a las autoridades ambientales federales.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.
	Este criterio no aplica al presente análisis de vinculación, toda vez que el análisis de impacto ambiental para la construcción del muelle no contempla el uso de este tipo de organismos.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES	
CLAVE	ACCIONES GENERALES
	para evitar la fragmentación del hábitat.
	Este criterio no aplica al presente análisis de vinculación, toda vez que la instrumentación de este tipo de infraestructura ya ha sido realizada en el pasado y no se requiere de nuevas obras que pudieran representar una fragmentación del hábitat de la flora o fauna de la región.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.
	Por su naturaleza, la construcción del muelle no tiene relación con áreas agropecuarias. Por lo anterior, este Criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
	Como parte del análisis que se realizó para diseñar el muelle que se propone en el presente documento, se consideró conveniente y dotarlo de la menor infraestructura posible, ya que en entre más complejo sea un atracadero de esta naturaleza, mayor será el riesgo de que se produzca un accidente que afecte las comunidades vegetales y animales de la zona. Por lo anterior el muelle no cuenta con instalaciones para la recepción y traslado de aguas negras, ni contenedores de residuos sólidos. Los servicios de mantenimiento de las embarcaciones serán realizados fuera de la laguna Makax, en los talleres y astilleros autorizados. De esta manera, el muelle sólo contará con instalaciones eléctricas para el alumbrado del mismo, y una red hidráulica para el abastecimiento de agua.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
	Este criterio no aplica al presente análisis de vinculación, toda vez que la instrumentación de este tipo de decisiones corresponde a las autoridades del Municipio de Isla Mujeres. Sin embargo es importante mencionar que el Programa de Desarrollo Urbano vigente para la zona presenta una distribución bien analizada de los diferentes usos de suelo, en los que las actividades industriales se encuentran lejos de los ecosistemas frágiles o vulnerables, o en la zona continental del municipio.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
	Debido a la naturaleza del proyecto, el cual no contempla la creación de áreas verdes o jardinadas en sus inmediaciones, no existe el riesgo de introducir especies invasoras a los ecosistemas nativos de la zona.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
	En la zona donde se localiza el muelle propuesto, no se presentan ríos, por lo que este criterio no aplica al presente análisis.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES	
CLAVE	ACCIONES GENERALES
	En la zona donde se localiza el muelle propuesto, no se presentan ríos, por lo que este criterio no aplica al presente análisis.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
	En la zona donde se localiza el muelle propuesto, no se presentan terrenos escarpados con valles y montañas, por lo que este criterio no aplica al presente análisis.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
	En la zona donde se localiza el muelle propuesto, no se presentan terrenos escarpados con valles y montañas, por lo que este criterio no aplica al presente análisis.
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.
	En la zona donde se localiza el muelle propuesto, no se presentan ríos, por lo que este criterio no aplica al presente análisis.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.
	Por sus alcances, la aplicación de este Criterio corresponde a las autoridades del municipio de Isla Mujeres. Por lo anterior, este criterio ecológico no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
	En la zona donde se localiza el muelle propuesto, no se presentan ríos, por lo que este criterio no aplica al presente análisis.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
	Por su naturaleza, el proyecto del muelle, no realiza actividades extractivas en ninguna de sus etapas de desarrollo. Por lo anterior, este Criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
	Por su naturaleza, el proyecto del muelle, no realiza actividades productivas intensivas. Por lo anterior, este Criterio no aplica al presente análisis de impacto ambiental.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
	Dentro de sus programas de mantenimiento y operación del muelle, se contempla la revisión permanente de todo el andamiaje maderable, a fin de evitar la invasión de plagas como es el caso de las termitas, para estar en posibilidad de aplicar oportunamente un programa de control de plagas por

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES	
CLAVE	ACCIONES GENERALES
	empresas especializadas en el tema. Por otro lado, las campañas de gran alcance en esta materia corresponden a la SAGARPA y algunas dependencias estatales.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
	En la zona donde se localiza el muelle propuesto, no se presentan montañas o elevaciones significativas del terreno, por lo que no existen gradientes altitudinales. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G028	Promover el uso de energías renovables.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
	Las luminarias que se utilizarán para iluminar el muelle durante la noche, serán de tipo lámparas ahorradoras, que representan un bajo consumo de energía eléctrica.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico no aplican al presente proyecto.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico no aplican al presente proyecto.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
	En la zona donde se circunscribe el presente proyecto, cuenta con un programa de ordenamiento ecológico local vigente, por lo que aplican al análisis de impacto ambiental para la construcción del muelle. Así, por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES	
CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
	En la zona donde se circunscribe el presente proyecto, cuenta con un plan parcial de desarrollo urbano vigente, por lo que aplican al análisis de impacto ambiental para la construcción del muelle.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<p>Debido a la localización del muelle propuesto, en una zona de alto riesgo de huracanes, es importante contar con un programa anual de educación y toma de conciencia de estos riesgos, de manera que las personas sepan cómo actuar en caso de la aproximación de uno de estos fenómenos atmosféricos.</p> <p>Para hacer frente a este tipo de contingencias, las autoridades de los tres niveles de gobierno han integrado un grupo del personal encargado de coordinar las acciones establecidas para el caso de la aproximación de un huracán. Las características que sus integrantes poseen son: conocimiento pleno de este programa, contar con la autoridad necesaria para ser obedecidos y llevar al cabo las acciones requeridas ante cualquier tipo de contingencia.</p> <p>El municipio de isla mujeres cuenta con un comité técnico permanente de protección civil, así como con un Programa para el Manejo de Contingencias. La función de este comité técnico, será la de dirigir, supervisar y auxiliar en las acciones que se deban realizar durante las diferentes etapas del fenómeno meteorológico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema de avisos y alertas 2. Acciones antes del huracán 3. Primera alerta 4. Segunda alerta (menos de 24 horas) 5. Evacuación del hotel 6. Tercera alerta 7. Durante el huracán 8. Después del huracán 9. Precauciones al regresar al hotel 10. Limpieza y reinicio de operaciones
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
	<p>El municipio de Isla Mujeres cuenta con una Dirección de Protección Civil altamente calificada y con experiencia, así como con un reglamento en materia de protección civil orientado fundamentalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A la actualización de las disposiciones relativas a la ampliación de la cobertura de prevención y de fortalecimiento de las estructuras interinstitucionales responsables de minimizar los riesgos en consideración a las diversas reformas que se han venido dando en los ámbitos federal y estatal; - Al encuadramiento jurídico de la responsabilidad del gobierno municipal de generar los programas necesarios para la prevención en situaciones de normalidad y el auxilio a la población en los casos de emergencias, con la participación voluntaria de las organizaciones de la sociedad civil; y, - A la promoción de una cultura de saber qué hacer, cómo hacer y tener con qué actuar ante una contingencia de cualquier orden, ya sea natural, fortuita o provocada. <p>Por otro lado, la laguna Makax ha sido utilizada desde tiempos remotos como una zona de resguardo y protección para las embarcaciones de la región, por lo que en todas aquellas personas que manejan o tienen a su responsabilidad embarcaciones, conocen perfectamente cómo realizar maniobras e ingresos a la laguna para proteger las embarcaciones del mal tiempo.</p>

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, este criterio ecológico lo aplica a la presente evaluación.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.
	La realización del proyecto de construcción del muelle rustico, no requiere de realizar chapeos o desmontes en ninguna de sus etapas de desarrollo.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Para la realización del proyecto que aquí se analiza, no se requiere del manejo de sustancias peligrosas, ni se producirán residuos peligrosos, por lo que el presente criterio ecológico no aplica a este caso.
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.
	Por la naturaleza del presente proyecto y por su localización fuera de un área natural protegida, los términos de este criterio no aplican al proyecto.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
	Como se verá más adelante, el estudio que se realizó sobre las biocenosis del bentos lagunar, permitió establecer que la zona donde se localizará el muelle presenta un fondo fangoso libre de flora o fauna subacuática pudiera resultar afectada por la realización el proyecto. Por lo anterior se considera que la zona seleccionada para la realización del muelle, no tendrá impactos ambientales sobre ningún tipo vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.
	Como ya se ha descrito en el capítulo dos, la infraestructura que se propone construir será a base de materiales propios de la región, como es el caso de las maderas duras que se venden en los establecimientos autorizados. No se identifica en ningún punto del proceso de construcción u operación, impactos una contaminación del ambiente lagunar.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en

ANEXO 4. TABLA DE ACCIONES GENERALES

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.
	Por la naturaleza del presente proyecto y por su localización fuera de un área natural protegida, los términos de este criterio no aplican al proyecto.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
	En la región donde se localiza el muelle propuesto, existen áreas naturales protegidas que incluyen zonas marinas, ecosistemas de humedales, así como otros tipos de ecosistemas excepcionales.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.
	Por su localización, el muelle se encuentra localizado fuera del ecosistema reproductivo de las tortugas marinas, es decir las playas arenosas donde estos reptiles marinos arriban para desovar.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
	El promovente del presente proyecto, es propietario de embarcaciones que cuentan con instalaciones adecuadas para evitar la contaminación por desechos sólidos o aguas residuales. Con lo cual se aplica estrictamente al artículo 76 de la ley de navegación y comercio marítimo, que prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía.
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
A-019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
	para evitar su perturbación.
	Este criterio, no aplica al presente proyecto, ya que no se encuentra sobre una playa arenosa
A-028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del presente análisis de impacto ambiental.
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
	alcanse de las capacidades el promovente.
A-037	Promover la generación energética por medio de energía solar.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.
	Las embarcaciones modernas, como con las que cuenta el promovente, cuentan con sistemas y mecanismos adecuados para confinamiento temporal, vertido y disposición final adecuada, de todos aquellos residuos que se producen en ellas, como es el caso de los residuos sólidos y las aguas residuales. De esta manera se garantiza el adecuado manejo de todos los materiales y sustancias que pudieran constituirse en contaminantes de las aguas marinas y lagunares.
A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
	alcance de las capacidades el promovente.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
	El municipio de Isla Mujeres cuenta con una Dirección de Protección Civil altamente calificada y con experiencia, así como con un reglamento en materia de protección civil orientado fundamentalmente: <ul style="list-style-type: none"> - A la actualización de las disposiciones relativas a la ampliación de la cobertura de prevención y de fortalecimiento de las estructuras interinstitucionales responsables de minimizar los riesgos en consideración a las diversas reformas que se han venido dando en los ámbitos federal y estatal; - Al encuadramiento jurídico de la responsabilidad del gobierno municipal de generar los programas necesarios para la prevención en situaciones de normalidad y el auxilio a la población en los casos de

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
	<p>emergencias, con la participación voluntaria de las organizaciones de la sociedad civil; y,</p> <p>- A la promoción de una cultura de saber qué hacer, cómo hacer y tener con qué actuar ante una contingencia de cualquier orden, ya sea natural, fortuita o provocada.</p> <p>Por otro lado, la laguna Makax ha sido utilizada desde tiempos remotos como una zona de resguardo y protección para las embarcaciones de la región, por lo que en todas aquellas personas que manejan o tienen a su responsabilidad embarcaciones, conocen perfectamente cómo realizar maniobras e ingresos a la laguna para proteger las embarcaciones del mal tiempo.</p>
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.

Manifestación de Impacto Ambiental**Muelle Rústico**

Laguna Makax

Isla Mujeres, Quintana Roo

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LA UGA 137 DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.
	Por la naturaleza del presente proyecto, los objetivos de este criterio ecológico quedan fuera del alcance de las capacidades el promovente.

12.- PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO ZONA INSULAR DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES

Con base a lo establecido en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 5 de Octubre de 2010, con el cual se deroga "La declaratoria de Usos, Destinos y Reservas del Municipio de Isla Mujeres"; se indica que el área terrestre donde se pretende desarrollar el arranque del muelle "se establece como zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar con clave ZF, misma que está sujeta al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

-Solo se permitirá el uso de suelo de Protección y Ornato, Arranque de muelle para uso de atracadero y resguardo de embarcaciones particulares. Los muelles deben construirse de madera de la región o ser de tipo flotante.

Con base a lo anterior, se establece que el proyecto es compatible con las estrategias de uso de suelo que establece éste instrumento regulatorio de usos de suelo vigente.

13.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A lo largo de la planeación y propuesta final del proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**" se trabajó con el promovente, de forma que los criterios ambientales derivados de los instrumentos de planeación existentes como el POEL y las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, fueran integrados puntualmente y verificados sus cumplimientos. Este análisis de verificación de cumplimiento de restricciones se realizó en todos y cada uno de los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación del mismo una vez concluido.

A continuación se indican las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental que por su naturaleza y localización geográfica aplican al proyecto:

5.2. NOM-022-SEMARNAT-2003

De entre todas las normas oficiales mexicanas que tienen incidencia en el desarrollo del proyecto propuesto, la Norma Oficial Mexicana 022 tiene una especial relevancia, debido a que se refiere a la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, incluyendo el Acuerdo que adiciona la especificación 4.43.

Esta norma, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003, fue modificada el 7 de mayo de 2004, e indica que cualquier actividad productiva deberá considerar a cabalidad en los Estudios de Impacto Ambiental, los servicios y funciones que los humedales costeros

prestan en su entorno inmediato, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancia por las actividades humanas y eventos naturales.

En este sentido, la verificación de las especificaciones de esta norma en el desarrollo del proyecto **Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**, garantiza que en los ecosistemas lacustres adyacentes no se presenten alteraciones que se pudieran traducir en impactos ambientales a distancia en los mismos.

En este contexto se considera el numeral 4.0 que indica las siguientes especificaciones:

1. La integridad del flujo hidrológico del humedal costero.
2. La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental.
3. Su productividad natural.
4. La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas.
5. Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.
6. La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales.
7. Cambio de las características ecológicas; Servicios ecológicos; Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	La construcción del muelle que se propone, cuenta con una plataforma de arranque y un puente colgante que transcurre a través del manglar, por lo anterior este acceso no constituye un elemento de canalización del agua, o que interrumpa el flujo del drenaje superficial en la zona.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	El proyecto de muelle que se analiza, no requiere de afectaciones a la vegetación de mangle ni la construcción de canales.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto de muelle que se analiza, no requiere de afectaciones a la vegetación de mangle ni la construcción de canales.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y	El proyecto no incluye infraestructura marina fija u otro tipo de obras que ganen terreno al cuerpo

**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	de agua. El proyecto consiste en un muelle rústico de madera que es de fácil remoción si se requiere.
4.4 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto de construcción del muelle no requiere de la construcción de bordos o estructuras similares que pudieran representar un bloqueo o modificación del flujo natural del agua hacia el humedal costero, por lo que no aplica al proyecto.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto no incluye procesos contaminantes o erosivos que puedan causar asolvamiento o alteración de la química natural de humedal que bordea el litoral de la laguna Makax.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El proyecto de construcción del muelle, no contempla en ninguna de sus tres etapas de desarrollo, incluyendo la operación, de la extracción, o cualquier tipo de utilización de las aguas provenientes de la Cuenca del humedal costero, y mucho menos del vertido de aguas alteradas, que puedan afectar los ecosistemas costeros.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	El diseño propuesto para la construcción del muelle, no cuenta con instalaciones para recepción, acopio temporal ni disposición final de las aguas residuales que se generan en las embarcaciones. El servicio para la limpieza de sentinas, que generalmente son aguas con residuos que se generan por pérdidas en tuberías, juntas, y bombas de la máquina de la embarcación, se retiran en instalaciones portuarias que prestan el servicio para el manejo y destino final de estas aguas. Lo mismo sucede con las aguas residuales que se generan en las embarcaciones, por lo cual no se tiene la necesidad de manejar este tipo de aguas residuales en las instalaciones del muelle. Por lo anterior, incluyendo la etapa de operación, no se presenta el riesgo de vertidos accidentales de aguas contaminadas hacia la laguna o el humedal adyacente.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	El proyecto de construcción del muelle, no incluye en sus tres etapas de desarrollo, incluyendo la operación, del vertido de aguas residuales hacia la laguna Makax, por lo que no se requiere solicitar autorizaciones para tal efecto.
4.10 La extracción de agua subterránea por	El proyecto de construcción del muelle, no

**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

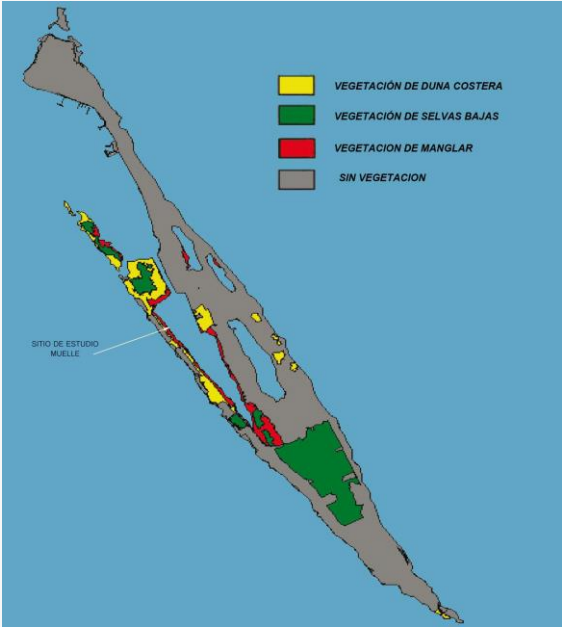
Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>contempla en ninguna de sus tres etapas de desarrollo, incluyendo la operación, de la extracción de aguas subterráneas.</p>
<p>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>El proyecto propuesto, debido a su naturaleza y función, no contempla la introducción de ningún tipo de organismo vivo al entorno natural en que se localiza el muelle.</p>
<p>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>En el caso de la Laguna Makax, los ingresos de agua marina hacia el sistema, se produce por efecto del régimen de mareas, el cual es muy reducido, apenas de 30 cm de amplitud máxima en todo el año. Los vientos pueden ser otra fuerza motriz que influye en el desplazamiento de las masas de agua dentro de la laguna, pero esto solo se puede presentar en casos muy esporádicos de fuertes nortes y surestes o fenómenos hidrometeorológicos.</p> <p>Adicionalmente a esta limitada influencia, el sistema se encuentra altamente restringido al intercambio de aguas con el mar, debido a las reducidas dimensiones y ubicación de su única boca de comunicación con el mar.</p> <p>Hasta el momento, no se tiene noticia de algún "ojo de agua" o manantial que aflore dentro o en las cercanías de la laguna, por lo que bajas salinidades solo pueden ser explicadas por los escurrimientos provenientes de los humedales que rodean la laguna.</p> <p>Por otro lado, este criterio se refiere a las cuencas de humedales y sus escurrimientos, con respecto a la introducción de agua marina por efecto de las mareas. Mientras que en el sitio donde se localiza el muelle corresponde a una isla, donde no existe una Cuenca de humedales, sólo el desarrollo de manglar de borde a lo largo de la margen lagunar.</p> <p>Debido a las reducidas dimensiones del proyecto y que su construcción no afecta el balance existente entre los ingresos de agua salada a través de la boca al norte de la laguna, ni los ingresos de agua dulce proveniente de los terrenos ocupados por vegetación de manglar, el estudio del balance a que se refiere este criterio, queda fuera de los alcances del presente estudio</p>

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>de impacto ambiental.</p> <p>En la imagen siguiente se muestra el escaso desarrollo del ecosistema de manglar en la isla, mismo que se restringe principalmente a las márgenes de la laguna Makax.</p> 
<p>4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>Como ya ha sido descrito en el capítulo referente a las características y naturaleza del proyecto, la rampa de acceso al muelle transcurre a lo largo de un sendero preexistente en el humedal adyacente al sitio. Esta rampa de acceso será construida a base de madera dura de la región, sobre un andamiaje también de madera piloteado, por lo que su construcción no requiere de una estructura que interrumpa el drenaje superficial natural del terreno ni se constituya en una barrera para el libre tránsito de la fauna que habita la zona. Esta solución del diseño del muelle, garantiza que no se dañará el suelo del humedal ni a los ejemplares de mangle que lo bordean.</p>
<p>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes</p>	<p>El proyecto propuesto consiste en la construcción de un muelle, el cual no incluye vías de comunicación terrestre aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, por lo que no requiere derecho de vía o a construcción de taludes.</p>

**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	El proyecto no incluye el paso de servicios con postes, ductos, torres y líneas que requieran bordear o cruzar el ecosistema de manglar. Los servicios de agua y electricidad para el muelle serán dispuestos en ductos adosados la estructura de madera suspendida sobre el cuerpo de agua, y solamente se requiere lo necesario para conducirlos hasta registros en el predio propiedad del promovente contiguo a la zona federal.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	El proyecto de construcción del muelle de madera para embarque y desembarque de yates, no representa una actividad productiva como la indicada en este criterio. Sin embargo, se trata de una estructura de madera que colinda con la vegetación de un humedal costero. Por lo anterior, el proyecto está a menos de 100 m de vegetación de humedal, por lo que se propone exceptuar esta restricción mediante medidas de compensación en términos de la especificación 4.43, mismas que se indican en el apartado de ese numeral.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Básicamente, la totalidad del proyecto será realizada con maderas duras de la región que se encuentran disponibles en locales comerciales autorizados por las autoridades correspondientes. Así, para coadyuvar a frenar la tala clandestina de árboles, todos los materiales maderables que se utilicen en la obra, se obtendrán en lugares autorizados que cuenten con el debido permiso de aprovechamiento forestal.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	Por su naturaleza, la construcción del muelle no requerirá del relleno, desmonte, quema o desecación de vegetación del humedal que colinda con su localización. Ninguna actividad a lo largo de las tres etapas del proyecto, incluyendo su operación, requerirá de obras que impliquen pérdida de la vegetación que se desarrolla en sus inmediaciones.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	Por su naturaleza, la construcción del muelle queda fuera de los supuestos que indica este criterio, por lo cual no aplica al análisis de impacto ambiental con el que se vincula esta norma.

**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Se acatará esta disposición para su aplicación rigurosa en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, incluyendo la etapa de operación del muelle.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	Por su naturaleza, al análisis del proyecto de construcción de un muelle de madera, los términos de este criterio no le aplican.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	Por sus alcances y naturaleza el contenido de este criterio no aplica al análisis de vinculación que se realiza para la construcción del muelle de madera.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	El proyecto de construcción de un muelle de madera, no incluye obras de canalización de aguas.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto aquí analizado no corresponde a emprendimientos de unidades de producción acuícola, por lo que no requiere de ningún tipo de canalización de aguas.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto aquí analizado no corresponde a emprendimientos de unidades de producción acuícola, por lo que no requiere de ningún tipo de canalización de aguas.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas	El proyecto de construcción de un muelle de madera, no incluye obras para la extracción de aguas, por lo que no existe el riesgo de que se

**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
y juveniles de peces y moluscos.	pudieran extraer larvas y juveniles de peces y moluscos.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	Por su naturaleza, el análisis del proyecto para la construcción del muelle no se relaciona con actividades para la producción de sal.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	El proyecto de construcción del muelle que aquí se analiza, es para uso particular por lo que no califica como infraestructura turística. Sin embargo, las características del proyecto se ajustan en todos sus términos a la presente especificación, al ser de bajo impacto, con materiales de la región, sobre pilotes de madera y lejos de sitios de anidación y percha de aves acuáticas.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	El proyecto de construcción del muelle que aquí se analiza, es para uso particular por lo que no será utilizado para la realización de actividades turísticas. Sin embargo, el proyecto analizado incluyendo su etapa de operación, no representará peligro para la fauna silvestre que habita del humedal. Esto se debe en gran parte, al que por ser de uso particular, la intensidad actividades de embarque y desembarque será mínima.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	<p>Dentro del área de la laguna Makax, donde se localiza del muelle, no existen áreas restringidas a la navegación solidificación alguna para la operación de las embarcaciones. Sin embargo este criterio es importante tomar en cuenta ya que durante la realización de los trabajos para la caracterización de las biocenosis presentes en el área, se observaron algunos problemas que producen las embarcaciones que navegan en la laguna.</p> <p>La circulación de embarcaciones está produciendo un efecto mecánico nocivo en las biocenosis que se desarrollan en el bentos lagunar. Cuando las embarcaciones circulan a alta velocidad fuera de los canales, sobre áreas más someras, el efecto mecánico de las propelas desprende del fondo lagunar "tapetes" completos de praderas de pastos marinos de varios metros cuadrados.</p> <p>Esto representa un impacto ambiental directo a las praderas de pastos marinos, que conforman un biotopo que proporciona valiosos servicios ambientales, derivados de la formación de una</p>

**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>amplia variedad de microhábitats que favorecen la diversidad biológica, proporcionando una superficie para el establecimiento de especies epífitas, sustrato para fauna sésil (como esponjas, hidrozoarios, briozoarios y serpulidos), microflora, infauna y meiofauna bentónicas.</p>  <p>En esta imagen se aprecian amplios parches de pastos marinos desprendidos del fondo lagunar, por el efecto mecánico de embarcaciones con motor fuera de borda en la laguna a alta velocidad.</p> <p>Por lo anterior, es importante iniciar una campaña de concientización entre pescadores y prestadores de servicios turísticos para que siguiendo reglas básicas de navegación dentro de la laguna, se protejan estos importantes ecosistemas bentónicos lagunares.</p>
<p>4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades de turismo educativo, ecoturismo u observación de aves en el humedal costero. Este es un embarcadero de uso particular, exclusivamente para la realización de actividades de embarque y desembarque de la familia y amistades el promovente.</p>
<p>4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados</p>	<p>El contenido de este criterio no aplicar al análisis de vinculación del presente proyecto, todavía es que no se considera la apertura de caminos de acceso de ningún tipo.</p>

**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	El contenido de este criterio no aplicar al análisis de vinculación del presente proyecto, todavía es que no se considera la apertura de canales en el manglar.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	El proyecto sólo prevé el paso de personas hacia el muelle, a través de la rampa de madera transcurre desde la calle hasta el arranque del muelle, por lo que no se esperan procesos de compactación del suelo del manglar.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	Como ya se ha implicado en otros apartados, del muelle de madera y su rampa de acceso, son estructuras de bajo impacto ambiental, ya que no representará un obstáculo que impida el libre tránsito de la fauna silvestre que vive en la zona y por lo tanto se conservan las condiciones naturales del sitio.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto cumple con el contenido de este criterio, toda vez que el área de manglar adyacente se conservará sin alteración alguna como resultado de la construcción del muelle.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Dadas las dimensiones del proyecto y su naturaleza, los alcances del objetivo del presente criterio no aplican a la construcción del muelle.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta	Dadas las dimensiones del proyecto y su naturaleza, los alcances del objetivo del presente criterio no aplican a la construcción del muelle.

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	Dadas las dimensiones del proyecto y su naturaleza, los alcances del objetivo del presente criterio no aplican a la construcción del muelle.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	Dadas las dimensiones del proyecto y su naturaleza, los alcances del objetivo del presente criterio no aplican a la construcción del muelle.
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	Dadas las dimensiones del proyecto y su naturaleza, los alcances del objetivo del presente criterio no aplican a la construcción del muelle.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	En el capítulo de Descripción del sistema ambiental, se presenta el análisis integral que se realizó en la laguna MAKAX, así como de la unidad hidrológica de la isla. Con lo anterior en este estudio de impacto ambiental se cumplen los objetivos de este criterio.
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22, y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	Se propone la aplicación de esta especificación a fin de exceptuar la limitación de la especificación 4.16, dado que el proyecto no cumple con la distancia mínima indicada. En virtud de las dimensiones del proyecto y de que éste no implica daños a la vegetación de manglar ni modificación significativa de las características hidrológicas marinas o ecológicas del humedal, se propone como medida de compensación la reforestación con vegetación de manglar de un área similar a la que ocupa la construcción del muelle, incluyendo su plataforma de arranque y acceso. Esta superficie para reforestar sería indicada por las autoridades desconocen las áreas que sufren afectaciones y que serían sujetas idóneas para un programa de restauración de esta naturaleza.

5.3. NOM-041-SEMARNAT-1999

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible generan emisiones de gases de combustión a la atmósfera, debido a las características de los motores y combustible utilizado, incrementando su emisión por varios factores como puede ser el desajuste de la alimentación del combustible al motor, la altitud de la región del país con relación al nivel del mar o la falta de mantenimiento preventivo y correctivo del motor; por lo que es necesario prevenir y controlar dichas emisiones, estableciendo en esta Norma los niveles máximos permisibles de emisión de gases, que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

El párrafo de objetivo y campo de aplicación, indica que la Norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, nivel mínimo y máximo de dilución, medición de óxidos de nitrógeno, y es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

5.5. NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección Ambiental -especies nativas de México de flora y fauna silvestre- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.

Esta Norma Oficial tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Las especies identificadas en la caracterización del Sistema Ambiental, y que se encuentran incluidas en este listado, se identifican en una tabla en el apartado correspondiente al estudio de fauna terrestre y sus listados taxonómicos.

14. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Son aquellas 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.

Estas áreas naturales representan ecosistemas especiales de Valor Ambiental Relevante, identificados como espacios con características carismáticas, así como de vegetación y fauna originales, los cuales deben preservarse en beneficio de la comunidad.

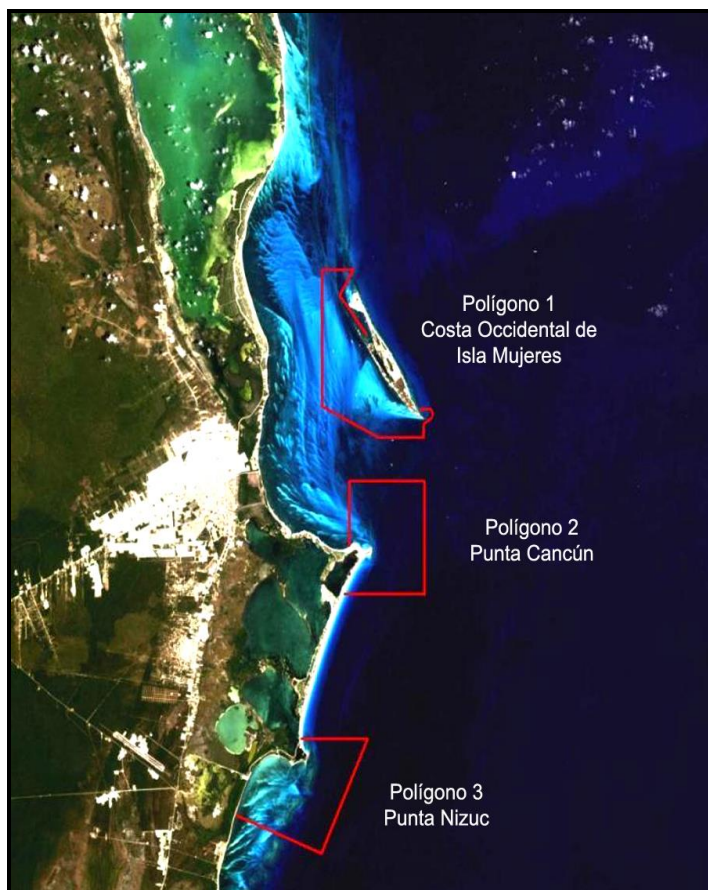
En la costa occidental de la isla, se localizan algunos desarrollos arrecifales importantes, que la comunidad de la isla ha luchado por proteger desde hace más de 50 años, adelantándose a su tiempo en cuanto a la protección de estos importantes recursos naturales.

En 1986 se inician los trabajos de coordinación y concertación para el manejo sustentable del área, para lo cual se integró un primer comité plural, donde se encontraban representadas autoridades y grupos comunitarios, colegios e investigadores.

En 1993, se instala el subcomité de protección y vigilancia del sistema lagunar Nichupté, órgano de consulta pública en el que estaban representados los tres niveles de gobierno, colegios de profesionistas, centros de investigación, grupos ciudadanos, ecologistas, cámaras empresariales y medios de comunicación.

Como resultado de los trabajos de este subcomité, se decretó el plan de ordenamiento ecológico del sistema lagunar Nichupté, y se estableció para la zona arrecifal de dos de los tres polígonos que conforman actualmente el parque, una política de protección sujeta a programa de manejo.

En 1995, se creó la comisión de arrecifes en el seno del subcomité, y mediante el trabajo conjunto de sus integrantes tuvo como resultado un convenio de concertación para el uso y



Polígono que conforma el Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, decretado como Área Natural Protegida en 1996. Así quedan bajo protección los arrecifes que se desarrollan frente a la costa de la isla.

aprovechamiento sustentable de los arrecifes de la zona norte del estado de Quintana Roo firmado el 13 de febrero de 1995.

Como resultado de todos los trabajos y acciones descritas, el día 19 de Julio de 1996, se emitió el decreto presidencial mediante el cual se declaró como Área Natural Protegida, con el carácter de **Parque Marino Nacional**, la zona conocida como **Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc**, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 8,673-06-00 hectáreas.

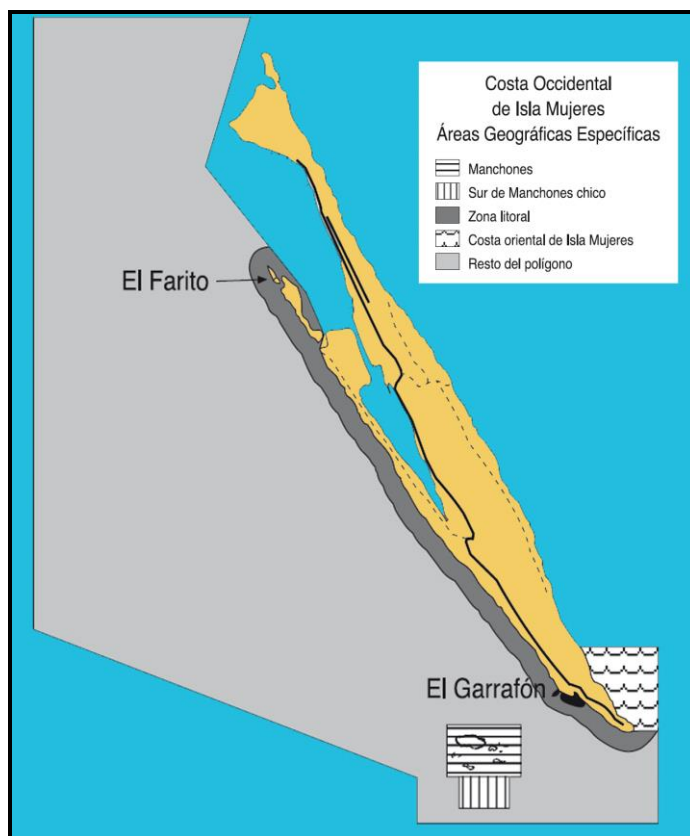
En 1998 se presentó para su aplicación el Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, este programa establece los objetivos de conservación del Área, así como las reglas de operación del parque marino.

El parque marino está dividido en tres polígonos, y concretamente el polígono de la Costa Occidental de Isla Mujeres, cuenta con un área de 2,795-48-25 ha.

Zona Litoral, comprende la franja costera de la isla, con 200 m de ancho, desde la punta sur hasta el extremo norte de El Farito, excluyendo El Garrafón.

Zona de Navegación, es el área sin arrecifes coralinos y a más de 200 m de las playas; comprende el área restante de este polígono, que está delimitada por los vértices establecidos en el decreto del Parque.

Por lo anterior, el muelle que se analiza y que se localiza en la margen de la Laguna Makax, se encuentra lejos y no colinda con este Parque Marino Nacional, que se encuentra del otro lado del brazo de la isla que divide la laguna con el mar, y posteriormente, se requiere de cruzar una franja de 200 m de ancho denominada "zona litoral" para encontrar su límite. Por lo anterior, debido a que el proyecto de construcción del muelle se encuentra fuera de la poligonal del Parque Marino Nacional, NO aplica ninguna regulación de su Programa de Manejo al desarrollo que aquí se analiza.



Polígono 1 que conforma el Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, decretado como Área Natural Protegida en 1996. Así quedan bajo protección los arrecifes que se desarrollan frente a la costa de la isla.

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

1.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Tal como indica la guía para la Manifestación de Impacto Ambiental, para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico vigente en la zona del proyecto, mismo que deberá estar decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, México, que se encuentra vigente, fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 9 de abril de 2008.



Plano del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 9 de abril de 2008. Se puede apreciar una parte del área continental del municipio, así como la Isla Mujeres, delimitada en su costa occidental por el polígono 1 del Parque Marino Nacional.

Para definir el Sistema Ambiental del proyecto, se tomaron en cuenta dos componentes. El primero de ellos es lo que se conoce como la "Zona de Influencia Directa", que consiste en la

superficie que recibe el proyecto, y que por lo tanto es la que sufre los impactos ambientales directos derivados de la construcción y operación del proyecto.

El segundo se refiere a la "Zona de Influencia Indirecta", que comprende aquellas superficies circunvecinas a la zona donde se desarrolla el proyecto, y que por lo tanto, son susceptibles de resultar con afectaciones indirectas, como resultado de las actividades de construcción del proyecto. Así, se definió a la laguna Makax y la franja de manglar que se extiende a lo largo de la margen occidental de la laguna. Con lo anterior, se definió una superficie total para el sistema ambiental de 432,737.23 m².



La imagen aérea muestra el entorno en el que se localiza el predio para el proyecto, en la margen occidental de la laguna Makax, incluyendo la franja de mangle que se desarrolla sobre la misma. El Sistema Ambiental definido para este análisis, se denota un el polígono en color blanco y el área translúcida que ocupa una superficie total de 432,737.23 m².

2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

La descripción del medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, resulta indispensable para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

Las características esenciales que presentan las biocenosis en el momento actual (riqueza de especies, diversidad y abundancias relativas de las especies de flora y fauna presentes en un ecosistema), son producto en gran medida de la historia remota y reciente de los cambios y extremos ambientales determinados por factores físicos tales como el clima, la historia geológica, la topografía local, así como la hidrología de la región.

2.1.- ASPECTOS ABIÓTICOS

Para cualesquier proyecto que se pretenda desarrollar en la zona de influencia de una zona natural, se requiere en primera instancia de la caracterización del marco ambiental en el que se inserta, para que, con esta base de conocimiento, se pueda dar cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y regulación de uso del suelo.

Lo anterior es con la finalidad que las autoridades de los tres niveles de gobierno que emiten las autorizaciones en materia ambiental, cuenten con los elementos mínimos indispensables de información y análisis de los ecosistemas presentes, así como para definir cuáles serán las medidas de mitigación, prevención o compensación aplicables ante los impactos ambientales que potencialmente pueden derivarse del proyecto.

Así, estos instrumentos de política ambiental, aplicables a un proyecto en particular, aspiran a garantizar que su desarrollo y operación no rebasarán la capacidad de carga de los ecosistemas, así como la aplicación de las condicionantes establecidas en las disposiciones de la normatividad ambiental para la protección y conservación del medio ambiente.

Los estudios que se realizaron en el área correspondiente al predio donde se pretende desarrollar el proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**", tienen como objetivo fundamental proporcionar las bases de conocimiento sobre el sistema ambiental en la zona de influencia del proyecto, de manera que se conozca la fragilidad de las biocenosis presentes y el grado de afectación potencial.

Adicionalmente, estos estudios permiten contar con antecedentes de información ambiental, antes del inicio y operación de la obra, de manera que posteriormente al desarrollo del proyecto, se puedan detectar a tiempo los cambios que pudieran resultar adversos a los ecosistemas de la zona, y de esta manera instrumentar las medidas necesarias de mitigación ambiental.

Con objeto de contar con un marco de referencia ambiental para la zona objeto del presente estudio, es fundamental revisar información del medio físico natural de la región, que permita un análisis comprensivo acerca de las biocenosis que se desarrollan, su ecología y los antecedentes de su estado actual de conservación.

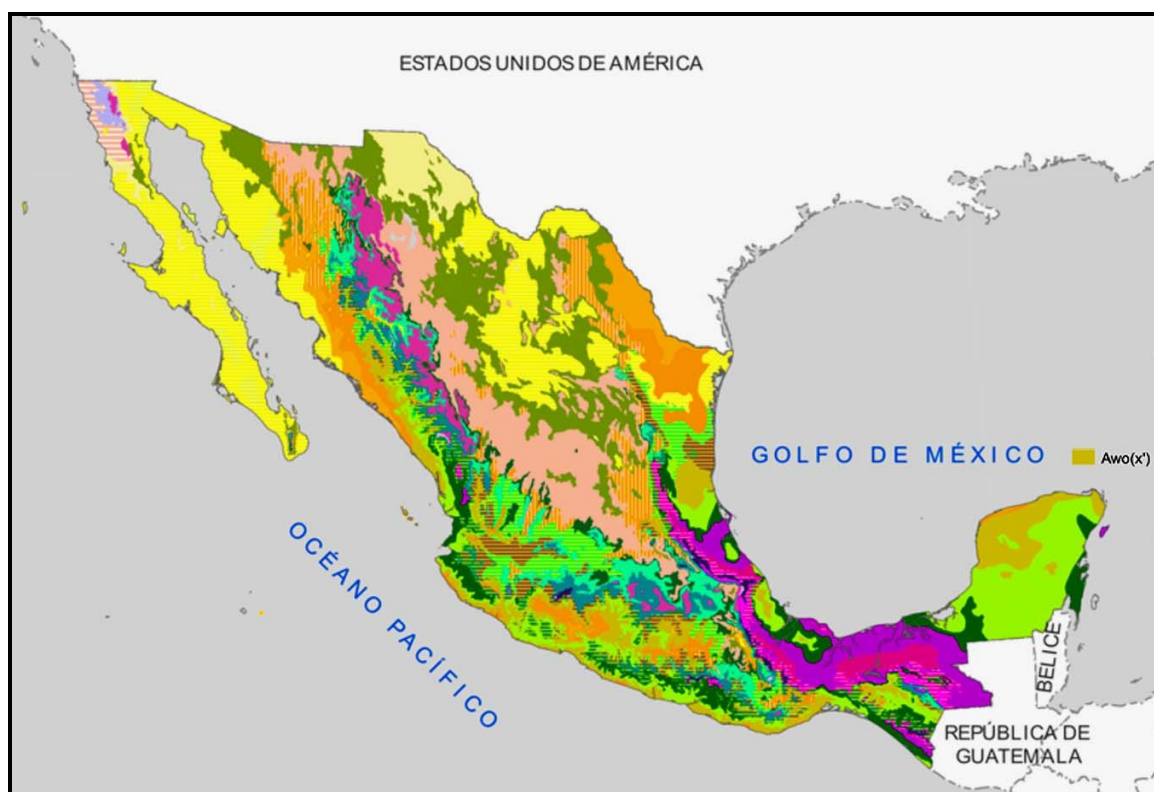
Por esta razón, se presenta a continuación el marco ambiental de la zona del proyecto, lo cual permite perfilar una caracterización ambiental fina y completa.

2.1.1. CLIMA

La Península de Yucatán se encuentra dividida en tres subtipos del clima tropical cálido subhúmedo, los cuales son, Aw0, Aw1 y Aw2. De acuerdo a la ubicación geográfica de la zona en la que se encuentra el proyecto del muelle de madera, le pertenece la franja de clima denominado Aw2 (x'), con un subtipo Ax'(wo)iw'', que significa un régimen de lluvias todo el año con mayor abundancia en verano y corresponde a los más húmedos de los cálidos subhúmedos.

En este tipo de clima existen franjas con algunas variantes bien marcadas, como son la escasez o abundancia de lluvias y diferencias de temperatura, que han permitido regionalizar el clima en subtipos, acordes a las variantes que se presentan.

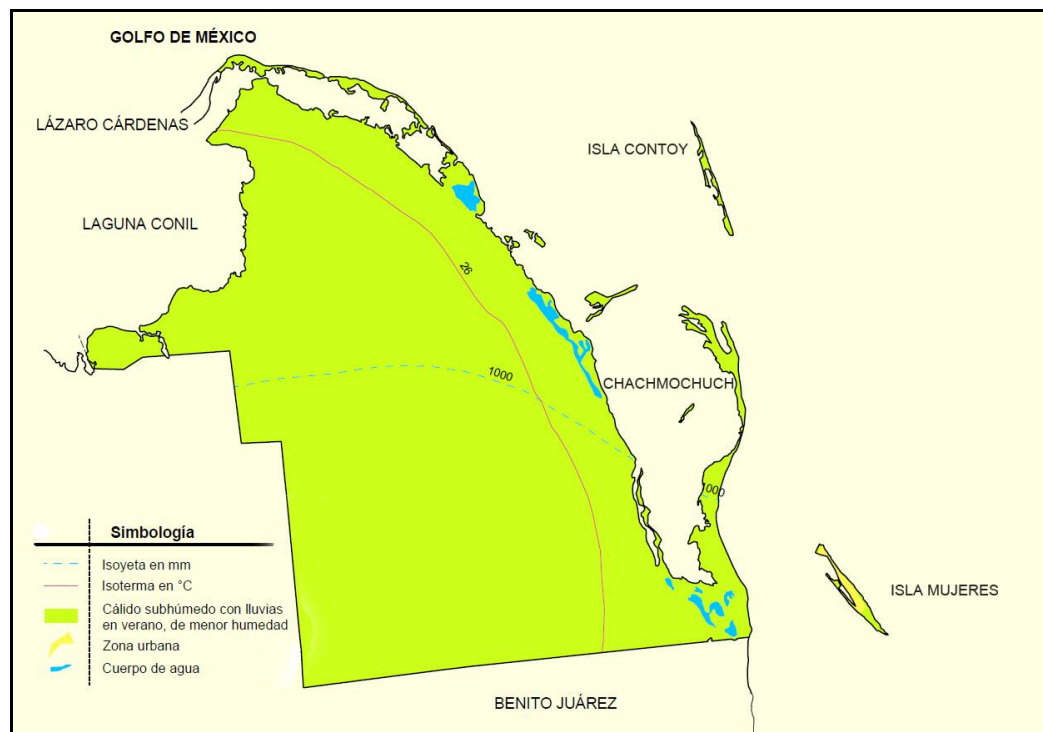
En Isla Mujeres el clima es cálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año y mayor abundancia en verano (Ax'(wo)iw''). Dentro del grupo de climas del estado, es de los más cálidos, con temperatura media mayor a los 22°C y la del mes más frío superior a los 18°C, isoyetas cercanas a los 1,100 mm y cociente precipitación/temperatura de 40.9.



Carta climatológica de la República Mexicana donde se esquematiza el tipo de clima para la Península de Yucatán, la cual presenta casi en su totalidad (con excepción de una estrecha zona al Noroeste que es seca) un clima cálido subhúmedo (Fuente: CONABIO 1998).

2.1.2. PRECIPITACIÓN

La precipitación anual registrada para la península es de 1,318.76 mm de acuerdo a datos obtenidos durante un periodo de 16 años (1991 a 2006) por la Comisión Nacional del Agua; el 80 % de la precipitación ocurre durante la época de lluvias que abarca de mayo a octubre, mientras que el remanente se registra en el resto del año.



Plano de la porción oriental de la Península de Yucatán, que muestra las isoyetas (isolíneas que reflejan la distribución de los promedios anuales de precipitación pluvial) para la porción costera al norte del estado. Por su ubicación geográfica el predio estudiado se localiza dentro de la zona en que las isoyetas muestran valores que promedian entre 1000 y 1,100 mm de precipitación pluvial.

Aunque en Isla Mujeres se registran lluvias todo el año, se puede dividir el calendario en dos temporadas de acuerdo con el nivel de precipitación registrado en el ciclo anual. La temporada de secas abarca los meses de enero a mayo con una precipitación media global menor a 280 mm, que equivale al 25% de la precipitación anual para la zona. La temporada de lluvias incluye los meses de junio a diciembre que reciben una precipitación media, en conjunto, de 830 mm cada año, equivalentes al 75% de la precipitación anual.

El promedio de precipitación desciende en julio y agosto a niveles apenas por encima de los registrados en la temporada de secas. A ésta particularidad se le denomina canícula, que consiste en un período de "secas" dentro de la temporada lluviosa.

La importancia de la precipitación es fundamental en la zona, ya que durante la época lluviosa los bajos y zonas con manglar alcanzan hasta 1.5 m de profundidad, mientras que en estiaje presentan tan sólo una película de agua o a menudo se desecan completamente (Cabrera y Sierra, 1997).

En el mes de septiembre se han registrado las máximas precipitaciones, alcanzándose los 540.4 mm, la precipitación mínima registrada fue de 5.5 mm en el mes de febrero.

A pesar de que durante el verano y otoño se registran las precipitaciones más abundantes, en la primavera pueden llegar a presentarse lluvias torrenciales ocasionadas por los "nortes" del Golfo de México y que afectan la zona de la Península de Yucatán.

2.1.3. TEMPERATURA

De acuerdo a los datos obtenidos durante los últimos 16 años por la Comisión Nacional del Agua (CNA), la temperatura media anual es de 26.9 °C con una oscilación térmica anual de 4.8 °C.

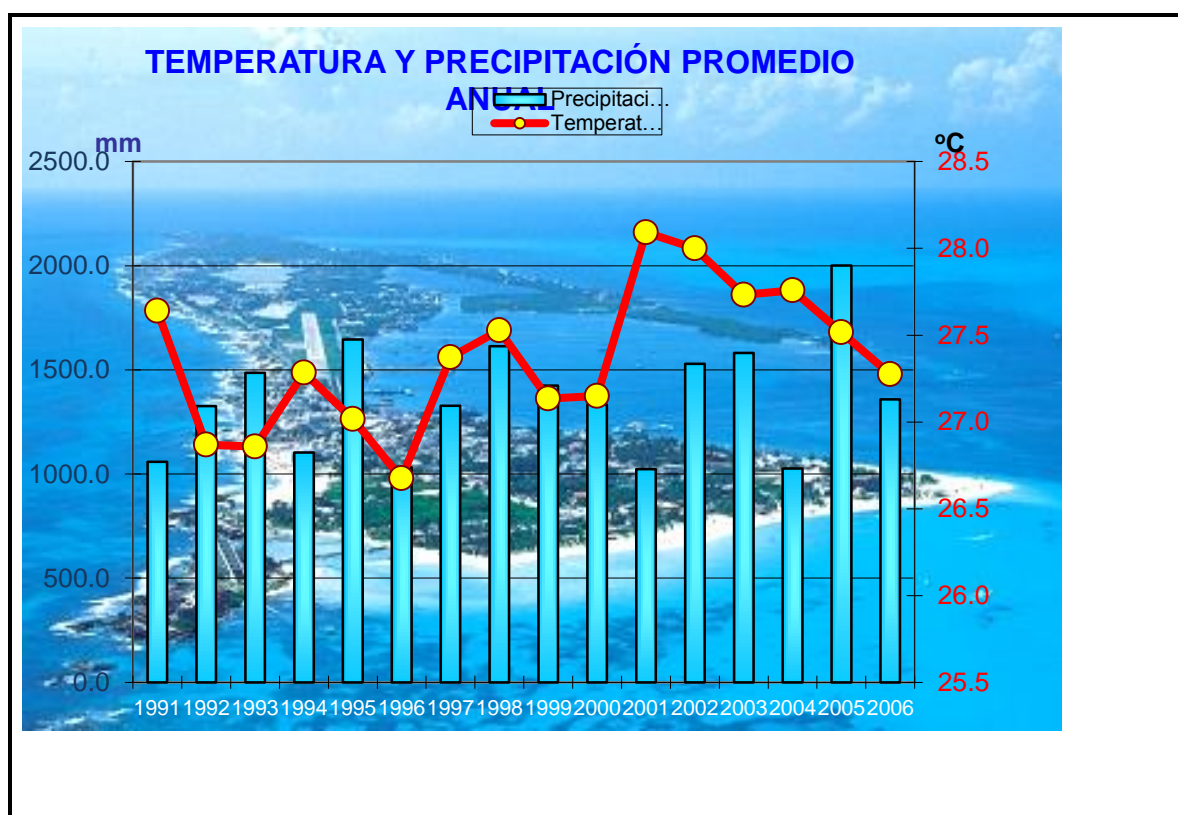


Gráfico de la temperatura y precipitaciones promedio anuales para los últimos 16 años, a partir de información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua. De acuerdo a este gráfico y debido a su ubicación geográfica, el predio estudiado se localiza en la zona en que las precipitaciones tienen valores por arriba de los 1,100 mm de precipitación pluvial, lo que la clasifica como un clima tipo cálido sub-húmedo AWz (X¹).

Los meses más cálidos son de abril a octubre; en verano la temperatura máxima puede llegar a alcanzar los 39 °C y la mínima 22 °C, mientras que los meses menos cálidos son de noviembre a marzo; en el invierno la temperatura máxima es de 33 °C y la mínima de 24 °C, en promedio, aunque durante el mes de enero han llegado a registrar hasta 13°C.

Durante este periodo de 16 años, la temperatura más baja fue de 9.5 °C y se registró en marzo de 1996, mientras que la más alta fue en agosto de 1998 con 39.5 °C. De acuerdo con las temperaturas promedio registradas en este periodo, el mes más frío es enero con 24.1 °C y julio el más caluroso con 29.3 °C, con una oscilación térmica de 5.2 °C.

Por su parte, en un periodo de 17 años registrados en Isla Mujeres se alcanzó una temperatura anual promedio de 27.4 °C, siendo enero el mes más frío con un promedio de 25.0 °C y agosto el mes más cálido, con 29.4 °C.

Como se puede apreciar en el gráfico que aparece más adelante, con respecto a las precipitaciones, en el periodo de 1991 a 2005 fue de 1,338.4 mm. Sin embargo, el año de mayor precipitación fue 2005, con la llegada del Huracán Wilma. El promedio de precipitación mensual más alto ocurre en el mes de septiembre, de 231.0 mm de lluvia mensual; mientras que abril, que presenta la menor precipitación mensual promedio, se registró 39.2 mm.

2.1.4. SISTEMAS HIDROMETEOROLÓGICOS

En el Estado los vientos dominantes son los denominados "alisios" que presentan una dirección constante hacia el Este, durante los meses de febrero a julio. A esta temporada le sigue un periodo de transición entre julio y septiembre, en los que se presenta una alta variabilidad en la dirección de los vientos, que oscila entre el Sureste y el Norte, con velocidades variables, lo cual determina en buena medida si se trata de vientos cálidos y húmedos.

La velocidad media anual del viento registrada entre 1982 y 1983 fue de 5 m/s, con un máximo de 20 m/s que equivale a 72 km/h (Merino y Otero, 1991).

Otros meteoros que afectan la costa oriental de la península de Yucatán son las tormentas tropicales, los "nortes" y los "surestes". Las tormentas tropicales se presentan en verano y otoño, representando una categoría previa a la clasificación de huracán, se caracterizan por presentar vientos inferiores a los 120 km/hr.

Los nortes, que hacen su aparición de noviembre a marzo, son masas de aire polar con velocidades altas que hacen descender de manera drástica la temperatura y la humedad del aire, provocando fuertes precipitaciones; generalmente van acompañadas por rachas de vientos de hasta 100 km/hr.

Los surestes, son fenómenos meteorológicos de poca frecuencia y duración variable, con vientos húmedos y cálidos provenientes del Sureste, por lo que estos sistemas se desplazan con dirección Noroeste, con velocidades que llegan a alcanzar los 60 km/hr y rachas de 80 km/hr.

Durante los meses de junio a octubre se presentan sistemas tropicales tales como tormentas tropicales y huracanes que inciden en el Estado y que son los responsables de cambios periódicos en los ecosistemas al generar alteraciones a gran escala de los mismos. En las costas del Caribe mexicano se presenta una amenaza cada año, que puede llegar a tener graves repercusiones en la economía local, las vidas humanas y en la ecología de los frágiles biomas costeros. Se trata de la llamada "temporada de huracanes", la cual se extiende desde junio a octubre, e incluso hasta el mes de noviembre.

Durante esta época del año, se forman sistemas atmosféricos en las zonas tropicales del océano Atlántico y el mar Caribe, que de acuerdo a su magnitud, se denominan depresiones tropicales, tormentas tropicales o huracanes, los cuales pueden arribar a las costas del Estado, causando cambios periódicos en los ecosistemas al generar alteraciones a gran escala de los mismos.

Cuando un huracán se acerca a las costas, las mareas de tormenta que generan y que llegan a alcanzar hasta 5 m o 6 m, golpean el litoral erosionando las playas e inundando con aguas salinas los humedales ubicados en los terrenos bajos inmediatos a la barra arenosa.

El efecto abrasivo de los vientos huracanados, así como las mareas de tormenta que invaden con aguas saladas los humedales costeros del Estado, provocan la contaminación salina de los suelos, principalmente constituidos por turba y materia orgánica, lo cual los hace susceptibles a un proceso de mayor degradación con el tiempo, ya que la desaparición de la vegetación que se desarrolla en el pantano, propicia la degradación de los suelos al desaparecer la vegetación que los protege de intemperismos que pulverizan la fina materia del suelo en el humedal, llegando incluso a desaparecer en amplias zonas.

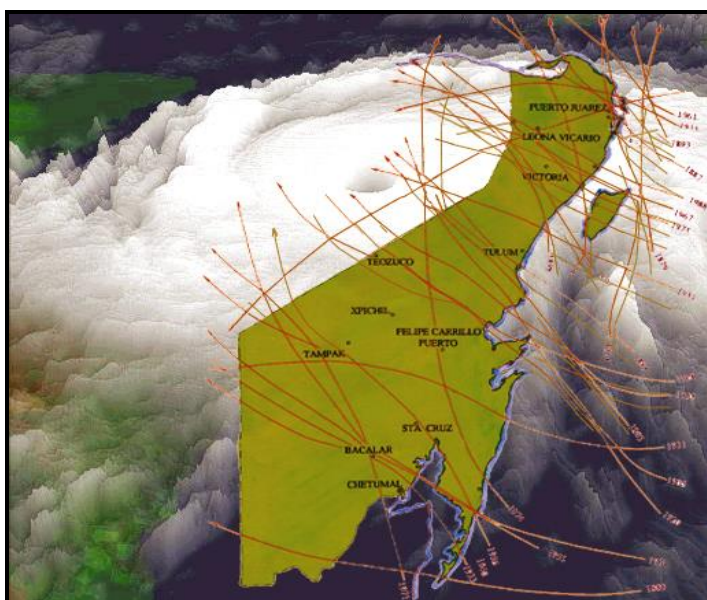


Imagen satelital del INEGI, de la Porción central y sur de la Isla Mujeres, en septiembre de 1988, dos días después del paso del huracán Gilberto, que azotó la zona norte del estado. Se pueden apreciar los arrastres de arena y sedimentos, así como la salida de agua por las bocas de tormenta.

En la República Mexicana, Quintana Roo es el Estado con mayor incidencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos abarca de junio a octubre, con la mayor incidencia de este tipo de fenómenos naturales en el mes de septiembre, en el que además se han registrado los huracanes con mayor poder destructivo.

Entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes que ocurren en la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías más grandes, es decir los más destructores.

Entre los huracanes más recientes que afectaron las costas de Quintana Roo, destacan Janet, que en 1955 arrasó con Chetumal; el huracán Allen en 1980, que aunque sólo rozó la península, causó estragos en varias zonas; el huracán Gilberto que azotó las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988, el cual por haber alcanzado y sobrepasado la categoría 5, fue considerado como el "huracán del siglo" no sólo por sus dimensiones, sino por su gran afectación ecológica.



Estadísticamente, durante el mes de septiembre se presenta la mayor incidencia de huracanes en la costa de Quintana Roo. Con la imagen de la estructura tridimensional del huracán Mitch al fondo, se observan las trayectorias que han seguido estos fenómenos meteorológicos durante el mes de septiembre entre los años de 1874 y 1988, cuando Gilberto impactó las costas del estado.

lo que constituye el mayor número histórico en una sola temporada. Del total de huracanes que se formaron, 7 se convirtieron en grandes huracanes.

Esta es la primera vez que en una temporada de huracanes, tanto del Atlántico como del Pacífico, se agotó la lista de nombres y se tuvo que recurrir al uso de las letras del alfabeto griego para nombrar los subsecuentes sistemas en formación.

Por último, esta insólita temporada de huracanes, además de registrar por primera vez 3 huracanes categoría 5 (Katrina, Rita y Wilma), estos tres se encuentran entre los 6 huracanes más intensos de que se tenga registro para la cuenca Atlántica. Lo anterior sin contar con que un

Esta denominación cambió en el año 2005, cuando dos huracanes categoría 5 golpearon las costas del estado, Emily en julio y Wilma en octubre que arrasó la porción norte del estado.

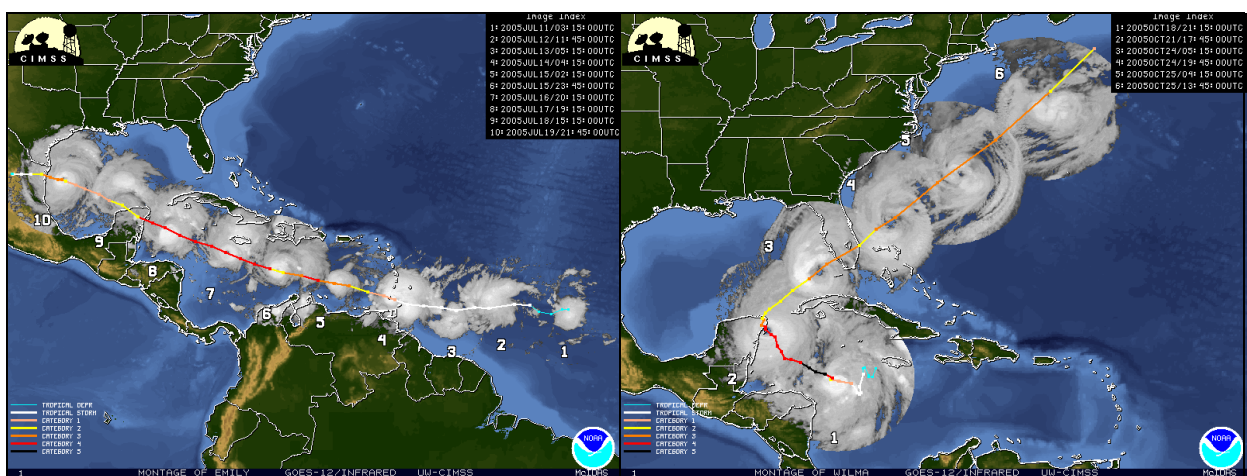
La temporada de huracanes del 2005 comenzó oficialmente el 1 de junio y se extendió hasta el 30 de noviembre. Estas fechas convencionales delimitan el periodo en que se espera se formen los huracanes en el Océano Atlántico. Previo al inicio de la temporada se vaticinaba una temporada muy activa, pero estas expectativas fueron rebasadas por mucho.

En esa temporada de huracanes se presentó por vez primera en los registros, un total de 23 tormentas tropicales que la convierten en la más activa de la historia. De igual forma, se presentaron 13 huracanes,

cuarto huracán, Emily, fue posiblemente categoría 5 en su máximo pico de velocidad de sus vientos.

Pero para Quintana Roo, sobre todo para la zona costera norte, el impacto del huracán Wilma fue desastroso, incluso mayor que Gilberto, debido al comportamiento, velocidad y la trayectoria que siguió este destructivo meteoro. Este huracán, formado casi al final de la temporada, se abatió sobre la zona norte del estado, especialmente sobre Cancún, y se mantuvo ejerciendo influencia con su fuerza devastadora por 60 horas.

Wilma registró muchos records y su comportamiento fue totalmente impredecible. Entre otras cosas, este huracán se transformó rápidamente en el huracán más poderoso registrado para el Atlántico, ya que solo le tomó 16 horas para fortalecerse desde un nivel de tormenta tropical hasta un huracán de categoría 5, la más rápida intensificación registrada para el Océano Atlántico.



Los dos huracanes que después de haber alcanzado la máxima categoría en la escala Saffir-Simpson, impactaron las costas del estado con una categoría 4 durante la temporada de huracanes 2005. En ambas ilustraciones se muestra una composición del trayecto seguido por estos dos peligrosos huracanes, a la izquierda el huracán Emily y a la derecha el huracán Wilma. Composiciones de imágenes satelitales en infrarrojo elaboradas por la **National Oceanographic and Atmospheric Administration**.

2.1.5. GEOMORFOLOGÍA

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

El estado de Quintana Roo pertenece a la Provincia Fisiográfica de Yucatán, la cual la divide a su vez en tres subprovincias denominadas: Plataforma de Yucatán, Llanuras con Dolinas y Costa Baja. De esta manera, Isla Mujeres se considera por su relieve casi plano, es considerada como zona de lomeríos bajos, correspondiendo a la subprovincia "Llanura con Dolinas", que incluye las porciones norte y oriente de la entidad.

Características litológicas del área. La porción isleña del Municipio Isla Mujeres, corresponde a la región Nororiental del Estado de Quintana Roo. Los materiales del basamento corresponden a calizas arrecifales de amplia distribución regional formado por bancos macizos de rocas calizas marinas, densos, poco fracturados y con moderada cavernosidad, que corresponden a la Formación Carrillo Puerto, que data del terciario.

La isla tiene una composición lítica formada básicamente por rocas calizas sedimentarias. Cuenta con una plataforma continental estrecha, con tipos de costa formados por playas, acantilados, manglares y lagunas costeras.

La isla presenta depósitos de Cuaternario litoral, constituidos por arena blanca, compuesta principalmente de fragmentos redondeados de ostras, bivalvos y gasterópodos, es común en las franjas costeras del Mar Caribe y del Golfo de México.

Los sedimentos son compactados y cementados después de que son enterrados y cubiertos por las capas de otros sedimentos. Así, una arenisca se forma por la litificación de granos de arena, y una caliza es la litificación de pequeños caparzones de fósiles marinos y otras partículas de carbonato de calcio.

2.1.6. HIDROLOGÍA Y CUERPOS DE AGUA

La hidrología de la Península de Yucatán está determinada por sus características geomorfológicas. Ya que prácticamente es una losa plana, con escaso relieve conformada por rocas de alta permeabilidad, no existen corrientes superficiales permanentes, salvo el Río Hondo, ubicado en la base de la Península donde se tiene diferente origen geológico, que sirve de límite fronterizo entre México y Belice.

El agua pluvial se infiltra rápidamente y forma escorrentías subterráneas que fluyen hacia el mar, lo que genera cavernas y cenotes que en ocasiones afloran a la superficie. De acuerdo con el

Instituto de Geografía de la UNAM (1980) "El drenaje subterráneo de la Península de Yucatán forma una "Y" a partir de la zona alta de la meseta de Zohlaguna, dirigiéndose uno de los ramales al Norte hacia la zona de Río Lagartos, mientras que el otro lo hace hacia el Noreste de la península para descargar sus aguas al mar por debajo del nivel del litoral".

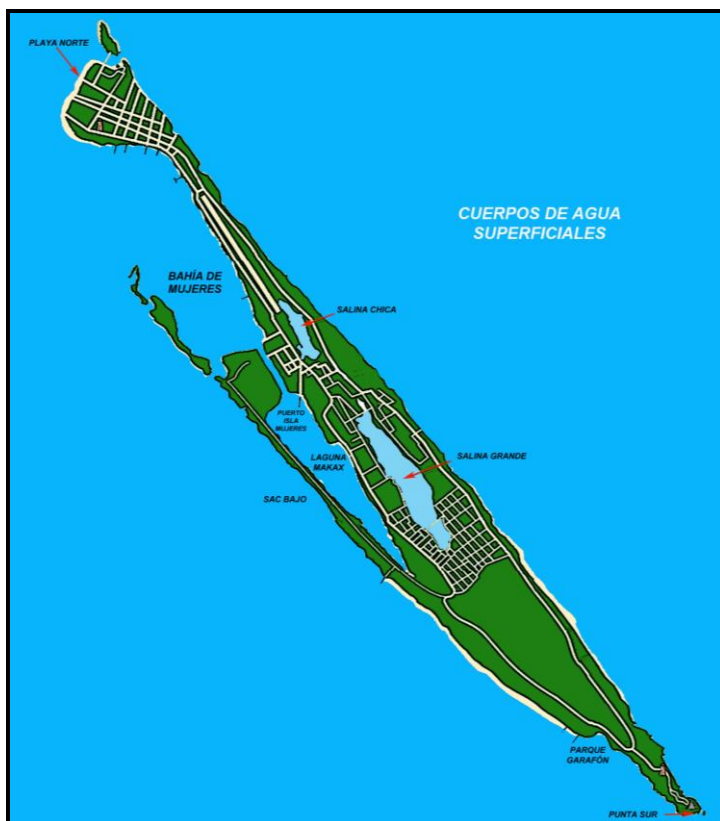
El municipio de Isla Mujeres forma parte de la región hidrológica 32 denominada Yucatán Norte. Debido al relieve y a la ausencia de escurrimientos superficiales no se delimitan cuencas y subcuencas, constituyendo la planicie una unidad cubierta por vegetación y con elevada evaporación que favorece la infiltración y la evapotranspiración de una gran cantidad de agua de lluvia.

En la porción insular del municipio de Isla Mujeres se registran tres cuerpos de agua superficiales, dos lagunas interiores conocidas como Salina Grande y Salina Chica, actualmente sin comunicación con el mar, pero que durante mucho tiempo, antes de que se cerraran sus conexiones intermitentes con el mar, sostuvieron la economía de la isla mediante la producción de sal.

El tercer cuerpo de agua es el mayor. Se trata de la Laguna Makax, una laguna costera que transcurre de forma paralela a la línea de costa de la isla, a lo largo de unos 2, 270 m incluyendo el canal de 447 m y de 32 a 50 m de ancho, que comunica la Bahía de Mujeres con el interior de la laguna Makax.

El cuerpo lagunar tiene una superficie de aproximadamente 512, 293 m² y se caracteriza por ser muy somero, con profundidades promedio de 2 m, y en los canales de navegación apenas alcanza una profundidad máxima de 3.5 m.

Se trata de una laguna con un precario contacto con las aguas marinas, las cuales ingresan al interior lagunar desde la Bahía de Mujeres, a través del único canal de acceso, resultando en un flujo hidrodinámico muy reducido.



Plano de Isla Mujeres, mostrando la cuadrícula urbana, así como sus principales rasgos fisiográficos, entre los que destacan por sus dimensiones la Salina Grande y la Salina Chica, así como la laguna Makax, localizada sobre la porción occidental de la isla, y que mantiene contacto con las aguas marinas a través de la Bahía de Mujeres.

El pobre intercambio de las aguas se realiza en esta especie de "cuello de botella", como resultado de la débil acción de las mareas en la zona. Las mareas que fuerzan los intercambios de las masas de agua, son de tipo mixto y de poca amplitud, presentando un nivel medio del mar de 0.21 m, con una pleamar media superior de 0.40 m y la bajamar media de -0.61 m, con una variación menor de 0.30 m. La época de las mareas vivas es de noviembre a febrero, y ocurren de las 14 a las 19 horas.

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

2.1.7. EDAFOLOGÍA

Debido a que en términos geológicos la Península de Yucatán es de reciente formación, los suelos que presenta no han tenido el tiempo suficiente para alcanzar su madurez. Por lo anterior, no se han desarrollado suelos profundos ó formalmente constituidos (en su mayor parte carecen de horizonte "B").

En la geografía municipal los suelos son poco profundos, conformados por unidades de gleysol, litosoles y rendzinas, que subyacen al afloramiento rocoso, por lo cual son fácilmente degradables y poco aptos para la agricultura intensiva. Alrededor de la costa existen médanos y cordones coralinos con regosoles calcáricos respaldados por una zona estrecha de terreno pantanoso con gleysoles eutróficos, sobre todo en la zona de Chacmochuch.

En la mayor parte de la superficie de la península de Yucatán, los suelos se han formado directamente a partir de la roca original de carbonatos de calcio (calizas); la alteración de estas rocas por la vegetación, lluvia y alta irradiación solar, ha producido suelos con alto contenido de materiales calcáreos.

Es por esto que las características edafológicas corresponden a suelos jóvenes, en estado transitorio y en proceso de evolución. En general los suelos del estado son poco profundos, poco evolucionados y muy alterados, por ello su fertilidad es baja, sus texturas son arcillosas y con drenaje deficiente. La formación del suelo es lenta, por la gran solubilidad de la roca calcárea, y en consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, que deja pocos elementos para el desarrollo del mismo.

Los suelos de la porción insular del municipio de Isla Mujeres se pueden considerar como poco evolucionados, debido a que son muy delgados, de tipo arenoso-pedregoso, carentes de materia orgánica acumulada y descansan sobre un lecho de roca calcárea, el cual en ocasiones presenta un área considerable de afloramiento. Los suelos han sido agrupados de acuerdo a la microtopografía que presenta la isla; así, los de tipo litosol y regosol se distribuyen hacia la porción más elevada, mientras que los de tipo gleysol hacia las zonas más bajas y sujetas a periodos de inundación, donde se desarrollan manglares.

En la isla se han identificado tres diferentes tipos de sustrato, que se presentan en las diferentes áreas de la isla:

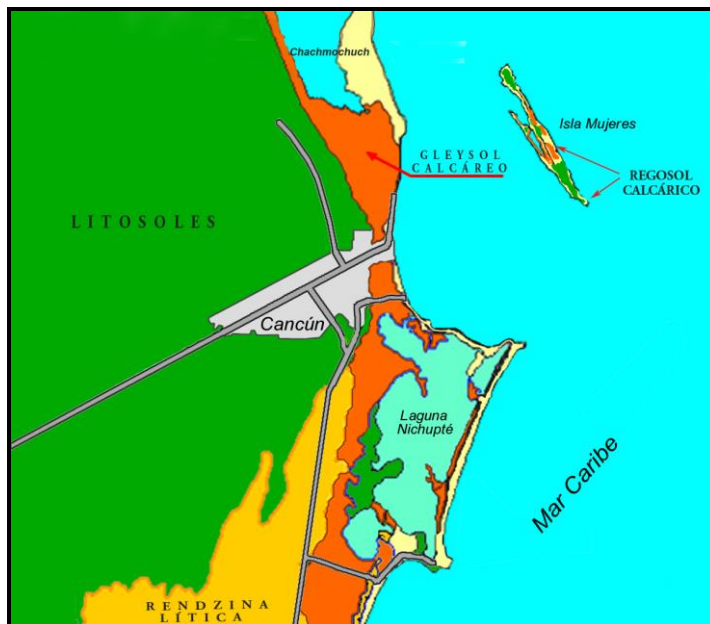
Roca madre y litosol calcárico. El sustrato que soporta la isla, también denominado roca madre, es de origen calcáreo. Contiene pedacería de conchas y corales, con porcentajes variables en un 77-93% de carbonato de calcio, así como cantidades variables de óxidos e hidróxidos de hierro, arcilla, feldspatos y contenido variable de materia orgánica.

Este tipo de suelo se encuentra circundando la mayor parte de la isla, y generalmente se combina con los suelos de tipo regosol calcárico.

Regosol calcárico. Se origina de un sustrato geológico joven, procedente del litoral coralífero. Presentan una combinación de material arenoso de grano fino y grueso, a veces son pedregosos y con una gran acumulación de pedacería de moluscos y corales.

Estos suelos cubren, principalmente, algunas áreas del cordón litoral hacia el oriente de la isla, en lugares donde se interrumpe la roca madre para dar paso a playas arenosas.

Gleysol calcáreo. Estos están caracterizados por ser suelos salinos, con gran acumulación de limo y carbonato de calcio. Los suelo tipo gleysol, o denominados suelos de marisma, por estar sujetos a inundación continua, ya sea por la acción de la marea o por la acumulación del agua de lluvia, están representados en todas las zonas de manglar, principalmente en las riveras de la laguna Makax y algunas pequeñas áreas de las salinas.



Plano de los principales grupos edafológicos para la zona norte del estado. Se distinguen Cuatro diferentes unidades de suelo, siendo el más extendido el de tipo litosol, que consiste en un estrato duro y continuo; las rendzinas con altos contenidos de carbonato de calcio; los gleysoles de características hidromórficas en zonas pantanosas, y por último los regosoles de textura limo – arcillosa, formados por lodos calcáreos en proceso de humificación. En la isla se encuentran solo tres tipos, los litosoles, gleysoles en las zonas bajas pantanosas y regosoles en las playas arenosas.

2.2.- ASPECTOS BIÓTICOS

2.2.1. VEGETACIÓN

La vegetación originalmente cubría la isla, consistía en un mosaico de vegetación de selva baja caducifolia, vegetación de duna costera y zonas con vegetación de manglar. Actualmente la vegetación correspondía a la selva baja caducifolia se encuentra fuertemente deteriorada, al grado que todas las áreas que aún conservan vegetación son consideradas por INEGI como zona de Asentamiento Humanos, dado el gran nivel de fragmentación que existe actualmente en toda el área.

En estas áreas con vestigios de la selva baja original, destaca por su abundancia el árbol de chakah (*Bursera simaruba*), el Siricote de playa (*Cordia sebestena*), el dzidzilche (*Gymnopodium floribundum*), el dziuche (*Pithecellobium dulce*), el muy abundante uaxim (*Leucaena leucocephala*), el jabín (*Senna racemosa*), el anikab (*Arrabidaea floribunda*) y la palma chit (*Thrinax radiata*).



En la imagen se aprecian los relictos de la selva baja caducifolia que se desarrollaba originalmente en la isla. Esta vista corresponde a la porción que se desarrolla al lado de la avenida Sac Bajo, frente a la zona federal donde se pretende construir el muelle. Está dominada por árboles de chakah, uaxim chechem y pastos.

Como se puede observar en la imagen que corresponde al sistema ambiental se definió para analizar en el presente estudio de impacto ambiental, se incluye por completo la laguna Makax,

así como la franja de manglar que se desarrolla en la margen occidental de la laguna, sitio donde se pretende construir el muelle de madera propuesto.

En general, la vegetación de todo el borde de la laguna Makax se encuentra conformada por Manglar Mixto compuesto por la Asociación de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y elementos dispersos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

Esta primera asociación vegetal del humedal se considera ecológicamente la más importante, debido a que alcanza alturas de hasta 10 m y corresponde a lo que se conoce como humedal del tipo manglar de borde.

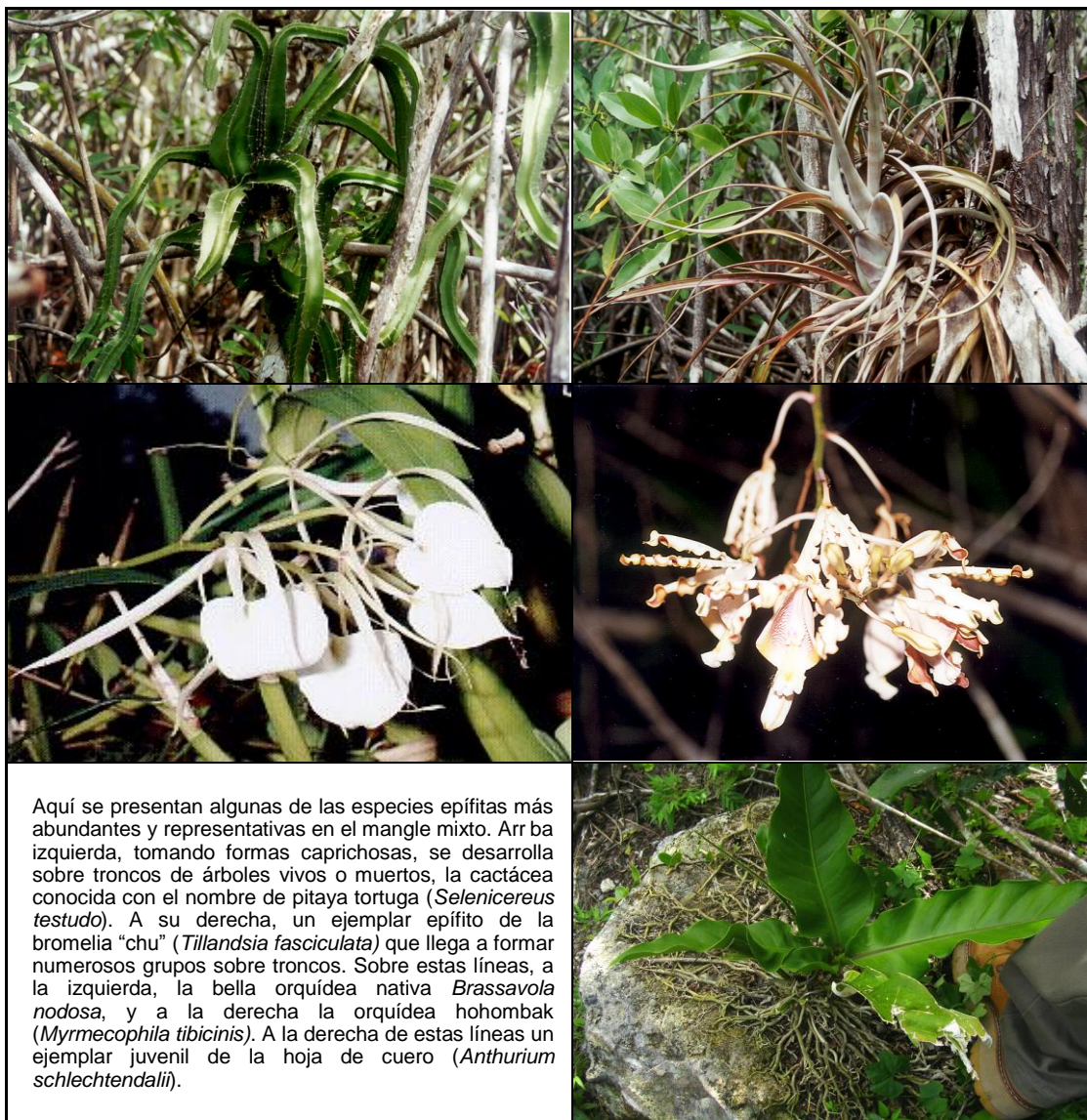
Esta franja de manglar se encuentra ubicada inmediatamente después del litoral lagunar, y está constituida por un borde de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y árboles dispersos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) por lo que se le conoce como mangle mixto.



En la imagen se aprecia el mangle rojo ribereño, en plena producción de propágulos, mediante los cuales coloniza las áreas circunvecinas. Este manglar mixto de borde, presenta actualmente un buen grado de desarrollo, recuperándose de los daños causados por el huracán Wilma.

En la zona de mangle mixto, se registran otras especies vegetales adaptadas a desarrollarse en las condiciones ambientales del humedal. Se trata en general de especies epífitas, es decir que se

desarrollan sobre otras plantas vivas sin afectarlas, pues únicamente utilizan los árboles de mangle vivos o muertos, como sustrato para fijación y soporte.



Aquí se presentan algunas de las especies epífitas más abundantes y representativas en el mangle mixto. Arr ba izquierda, tomando formas caprichosas, se desarrolla sobre troncos de árboles vivos o muertos, la cactácea conocida con el nombre de pitaya tortuga (*Selenicereus testudo*). A su derecha, un ejemplar epífito de la bromelia "chu" (*Tillandsia fasciculata*) que llega a formar numerosos grupos sobre troncos. Sobre estas líneas, a la izquierda, la bella orquídea nativa *Brassavola nodosa*, y a la derecha la orquídea hohombak (*Myrmecophila tibicinis*). A la derecha de estas líneas un ejemplar juvenil de la hoja de cuero (*Anthurium schlechtendalii*).

Estas especies son típicas de los manglares de Quintana Roo, tales como el helecho de pantano (*Acrostichum danaefolium*), las orquídeas, bromelias y cactáceas. Las especies epífitas que se desarrollan en el humedal es la orquídea *Brassavola nodosa*, la bromelia chu (*Tillandsia fasciculata*) y las cactáceas pitaya tortuga (*Selenicereus testudo*), el choh kan (*Selenicereus donkelaarii*) y la piñuela (*Bromelia alsodes*).

También se registran entremezcladas con el manglar, algunas palmas como el nacax (*Coccothrinax readii*), palma de coco (*Cocos nucifera*) y la palma chit (*Thrinax radiata*). En algunas áreas más elevadas se presentan algunas especies derivadas de selva baja subcaducifolia

como el chacah (*Bursera simaruba*), el siricote (*Cordia sebestena*), el akits (*Thevetia gaumeri*), el tulipancillo (*Malvaviscus arboreus*), el matapalo (*Ficus cotinifolia*), el tzalam (*Lysiloma latisiliqua*), la uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y el ya'axnik (*Vitex gaumeri*).



Debido a que el manglar corre a manera de una franja paralela a la costa, inmediatamente atrás de la vegetación de duna costera, constituye la primer barrera protectora que resiste el embate de los vientos y las aguas salinas producidos por huracanes y tormentas tropicales, que eventualmente arremeten contra la línea de costa.

Estas circunstancias se reflejan en afectaciones a la vegetación, que no se desarrolla de forma homogénea en la zona, presentando amplios espacios donde el arbolado fue derribado por la fuerza de los vientos, encontrando una gran cantidad de madera seca de árboles muertos derribados y en pie.

Estas características permiten que los servicios ambientales que proporciona sean muy importantes, tales como constituir una barrera protectora contra vientos y mareas de tormenta, sea un eficiente formador de suelo y produzca una alta cantidad de materia orgánica y acoja diversas especies de plantas epífitas y fauna.

2.2.1.1 LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN RIBEREÑA

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS		
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ACANTHACEAE	<i>Bravaisia tubiflora</i>	dzulub
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	chechem
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri.</i>	akits
	<i>Rhabdadenia biflora</i>	bejuco de pantano
ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	hoja de cuero
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata</i>	x-chu
	<i>Bromelia alsodes</i>	piñuela
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	chu
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	siricote de playa
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	chacah'
COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco
	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	ha'abin
	<i>Acacia gaumeri</i>	katsim
	<i>Acacia glomerosa</i>	kantemoc
	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	tzalam
	<i>Mimosa bahamensis</i>	katsim
	<i>Piscidia piscipula</i>	ha'abin
	<i>Senna racemosa</i>	xkanlol
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	majahua
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	tulipán
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	tulipancillo
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	álamo
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	guarumo
ORCHIDACEAE	<i>Brassavola nodosa</i>	awoche'
	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	hohombak

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS		
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
PALMAE	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	tasiste
	<i>Coccothrinax readii</i>	nacax
	<i>Cocos nucifera</i>	palma de coco
	<i>Sabal yapa</i>	guano
	<i>Thrinax radiata</i>	chit
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	uva de mar
POLYPODIACEAE	<i>Acrostichum danaefolium</i>	helecho de pantano
	<i>Polypodium lycopodioides</i>	tsos-ak
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo
SOLANACEAE	<i>Solanum verbascifolium</i>	tomatillo
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	orégano xiu

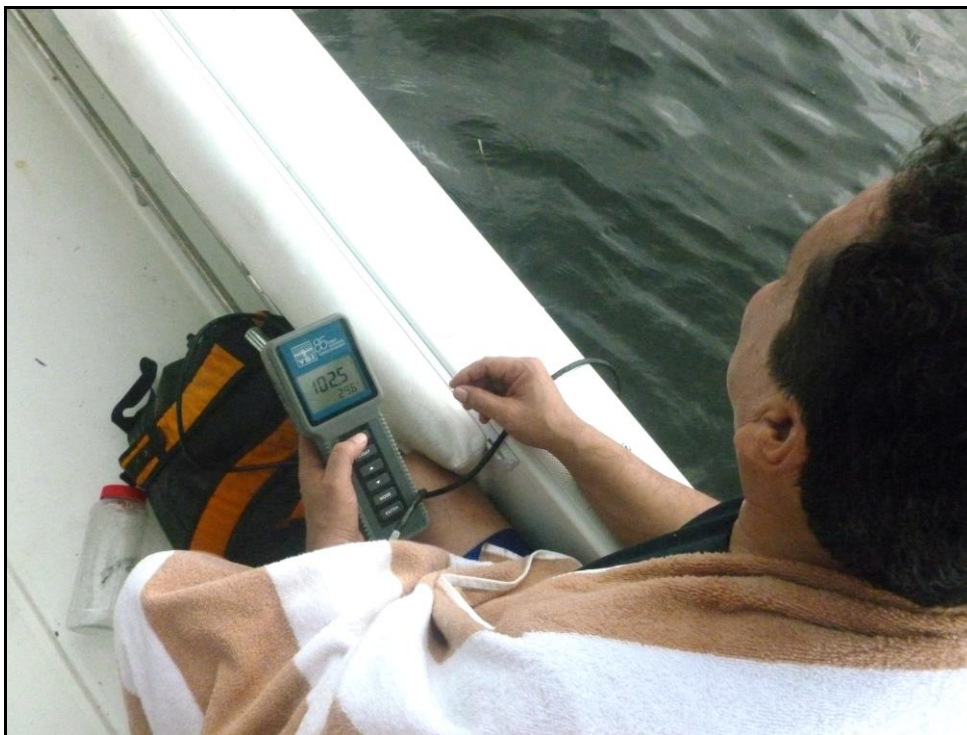
2.2.2. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA LAGUNA MAKAX

Se estableció una retícula de 9 estaciones de muestreo, de manera que se cubrieran todos los ambientes presentes en la laguna. La ubicación precisa de las estaciones de muestreo, se estableció por medio de un GPS (Global Positioning System) marca Magellan modelo GPS 300. Este modelo portátil, cuenta con tres pantallas: una muestra las coordenadas de posición y el estatus de los satélites, otra marca la dirección y velocidad respecto a un punto, y la última muestra la dirección y distancia al aproximarse a un punto. Puede almacenar hasta 100 estaciones fijadas por sus coordenadas.



Imagen aérea de la laguna Makax, en la que se han ubicado las 9 estaciones de muestreo en las que se trabajó para la determinación de las condiciones ambientales de la laguna y sus áreas de influencia ya sobre la zona de Bahía de Mujeres, para poder contrastar los valores lagunares con los netamente marinos.

Desde la embarcación se llevaron a cabo las actividades de ubicación geográfica de las estaciones de muestreo, los trabajos de batimetría (mediciones de profundidad), para la determinación de Potencial Hidrógeno (PH), así como las mediciones de los parámetros fisicoquímicos en la zona inmediatamente en contacto con el fondo lagunar y en la superficie, con un equipo de campo resistente al agua Yellow Spring Instruments, modelo YSI-63 Meter, que permite mediciones simultáneas de Oxígeno Disuelto, Saturación de oxígeno, Conductividad eléctrica, Salinidad y Temperatura, por medio de un sensor conectado al instrumento con un cable de 7.6 m de longitud, que cuenta con capacidad de memoria de almacenamiento de 50 datos.



En las 9 estaciones de muestreo, se efectuó la toma de datos de las concentraciones de oxígeno disuelto, salinidad, Saturación de oxígeno, Conductividad eléctrica y temperatura, con equipo de campo Yellow Spring Instruments, modelo YSI-63, con capacidad de compensación automática de salinidad para oxígeno disuelto.

Los factores físicos y químicos que componen un ambiente acuático, determinan en su totalidad las características y potencialidades del ecosistema, ya que estos parámetros ambientales determinan la presencia o ausencia de las especies, así como la composición de las comunidades.

Los cuerpos de agua costeros constituyen uno de los ecosistemas más complejos y difíciles en su estudio y comprensión, debido a la alta variabilidad y extremos ambientales característicos de las costas marinas, ya que estos ecotonos o zonas de transición entre dos ambientes completamente distintos –el marino y el terrestre- imponen restricciones y condiciones insuperables a la mayor parte de las especies animales y vegetales.

Los parámetros fisicoquímicos de los cuerpos de agua lagunares se encuentran determinados por múltiples variables, pero la calidad ambiental de los mismos se puede resumir a la entrada y salida de agua de estos ecosistemas, así como las partículas, elementos y compuestos que se encuentran en disolución o suspensión en ella.

El estado de Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 millones de m³, los que en su mayor parte precipitan durante los meses de mayo a octubre. El agua que recibe la entidad es descargada principalmente por la evaporación desde los cuerpos acuáticos y por la transpiración de la vegetación, que extrae del subsuelo la mayor parte del volumen infiltrado.

Otra salida menor pero muy importante consiste en el volumen de escurrimiento que se escapa desde los acuíferos al mar, que en el estado se estima en 4,500 millones de m³/año.

En el caso de la Laguna Makax, los ingresos de agua marina hacia el sistema, se produce por efecto del régimen de mareas, el cual es muy reducido, apenas de 30 cm de amplitud a lo largo de todo el año. Los vientos pueden ser otra fuerza motriz que influya en el desplazamiento de las masas de agua dentro de la laguna, pero esto solo se puede presentar en casos muy esporádicos de fuertes nortes y surestes o fuertes fenómenos hidrometeorológicos.

Adicionalmente a esta limitada influencia, el sistema se encuentra altamente restringido al intercambio de aguas con el mar, debido a las reducidas dimensiones y ubicación de su única boca de comunicación con el mar.

Hasta el momento, no se tiene noticia de algún "ojo de agua" o manantial que aflore dentro o en las cercanías de la laguna, por lo que bajas salinidades solo pueden ser explicadas por los escurrimientos provenientes de los humedales que rodean la laguna.

Algunos de los parámetros fisicoquímicos que fueron determinados en la laguna durante la realización del presente estudio (en las 9 estaciones de muestreo), confirman la naturaleza salobre de las aguas y su alta variabilidad de acuerdo al sitio de muestreo, la época del año (en caso de realizar series de tiempo en las mediciones) y las condiciones climáticas imperantes al momento de la toma de muestras.

DATOS FISICOQUÍMICOS LAGUNA MAKAX, ISLA MUJERES										
COORDENADAS	ESTACIÓN	FECHA	HORA	TEMPERATURA C	SALINIDAD Partes por Mil	OXÍGENO DISUELTO Miligramos/Litro	SATURACIÓN %	CONDUCTIVIDAD µs/cm	PROFUNDIDAD cm	Potencial Hidrógeno
527969	1	07-oct-14	09 20	29.10	25.20	2.61	26.8	42.52	35 cm	PH 7
2346704		07-oct-14	09 22	29.40	11.20	2.97	42.8	20.99	Superficie	
527817	2	07-oct-14	09:40	30.20	27.20	2.62	44.2	46.54	50 cm	PH 7
2346913		07-oct-14	09:41	30.00	22.00	2.01	49.4	41.83	Superficie	
527779	3	07-oct-14	10 01	29.90	27.60	1.80	29	47.13	110 cm	PH 7
2347252		07-oct-14	10 00	30.00	23.00	3.18	50.4	47.10	Superficie	
527227	4	07-oct-14	10 20	29.60	27.60	4.11	70	46.80	45 cm	PH 8
2347706		07-oct-14	10 21	29.5	27.9	4.39	70.5	47.18	Superficie	
527014	5	07-oct-14	10:40	29.30	27.10	3.64	60	45.80	65 cm	PH 8
2348105		07-oct-14	10 39	29.20	27.00	5.35	314	45.70	Superficie	
527123	6	07-oct-14	11:18	29.50	28.90	3.19	50	48.69	100 cm	PH 8
2348303		07-oct-14	11:19	29.50	28.90	4.04	61.6	48.66	Superficie	
526974	7	07-oct-14	11:29	28.90	27.60	3.42	55	46.18	135 cm	PH 9
2348650		07-oct-14	11 30	28.70	27.60	4.15	63.2	46.03	Superficie	
526691	8	07-oct-14	11:40	27.00	25.50	4.38	65.1	41.46	200 cm	PH 9
2348518		07-oct-14	11:41	26.9	25.3	4.85	70.5	41.20	Superficie	
526569	9	07-oct-14	11:47	26.90	24.50	5.40	77.3	39.95	220 cm	PH 9
2348503		07-oct-14	11:48	27.10	24.50	4.84	70	40.22	Superficie	
MÁXIMO				30.20	28.90	5.40	314	48.69	220 cm	PH 9
MÍNIMO				26.90	11.20	1.80	26.8	20.99	35 cm	PH 7
PROMEDIO				28.93	25.48	3.72	70.54	43.55	106.66	PH 8

Cuadro comparativo de los valores de campo para los principales parámetros Fisicoquímicos registrados en las 9 estaciones muestreadas en la superficie y el fondo de la laguna Makax.

Los resultados obtenidos, de manera global, son congruentes con lo esperado para este tipo de cuerpos de agua costeros, a los que se les ha restringido de sus comunicaciones con la zona marina. Los resultados de oxígeno disuelto, salinidad, potencial Hidrógeno y temperatura, son significativamente distintos entre el sur lagunar y la zona cercana al canal de comunicación con la Bahía de Mujeres.

Adicionalmente, dentro de nuestra área de estudio, las estaciones de muestreo más alejadas de la comunicación entre la laguna y el mar (Canal de Bahía de Mujeres), es la zona donde se registran parámetros fisicoquímicos con mayor influencia de agua dulce, como son por supuesto, menor salinidad, menor concentración de oxígeno disuelto, un potencial hidrógeno menos alcalino como resultado del escurrimiento de los ácidos tánicos desde el manglar; así como una mayor temperatura, debido a lo somero de sus aguas.

Por el contrario, la tendencia de estos parámetros fisicoquímicos se comporta de una forma inversamente proporcional con el incremento en la influencia de masas de agua marina, dando como resultado que las estaciones de muestreo más cercanas a la comunicación con el mar, se presente una salinidad más homogénea entre el fondo y la superficie, mayor concentración de oxígeno disuelto, un potencial hidrógeno más básico y una menor temperatura promedio por la influencia de las aguas marinas.

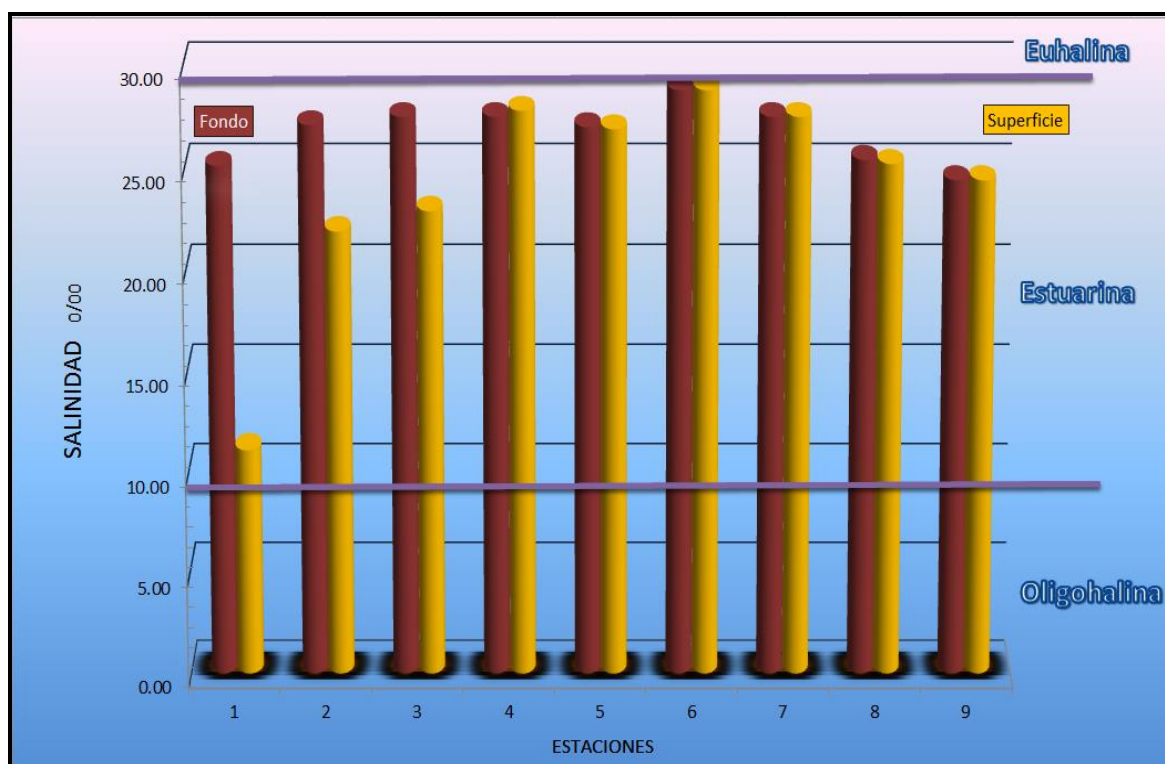


Gráfico que muestra el comportamiento espacial –desde el interior de la laguna hasta su contacto con las aguas marinas- de las lecturas de salinidad en las aguas superficiales y en el fondo de la laguna, a lo largo de las 9 estaciones muestreadas. Las columnas color ocre oscuro representan las lecturas del fondo lagunar, mientras que las amarillas a las de la superficie. Como se puede apreciar, las estaciones al fondo de la laguna (estaciones de la 1 a la 3) presentan salinidades significativamente menores en la superficie respecto al fondo. Sin embargo, todas las lecturas corresponden a aguas denominadas **estuarinas**, ya que sus valores se encuentran en el rango de 10 a 30 partes por mil (ppm) de sal. Las aguas oligohalinas no rebasan las 10 ppm, las euhalinas corresponden a las aguas marinas con rangos entre 30 y 40 ppm. Las aguas hiperhalinas registran valores mayores a las 40 ppm.

La salinidad tiene importantes implicaciones en el manejo de los ecosistemas costeros, ya que es indicador de la importancia relativa que tienen las fuentes de agua en cada laguna y los riesgos a los que se puede enfrentar.

En el caso de las lagunas de tipo estuarino, los aportes de agua dulce son importantes para mantener la variabilidad hidrológica y los gradientes espaciales que favorecen su riqueza biológica.

Sin embargo, si las fuentes de agua dulce vienen acompañadas de contaminantes o de un exceso de nutrientes, los procesos que favorecen el buen funcionamiento del ecosistema se podrán ver alterados y será necesaria alguna acción de manejo.

Cuando se analizan las variables fisicoquímicas en su conjunto, para las lecturas del fondo lagunar se presentan correspondencias directamente proporcionales entre los diferentes parámetros estudiados: a las mayores salinidades corresponden los valores más altos de conductividad eléctrica y el oxígeno disuelto en el agua, así como con los valores de temperatura más bajos.

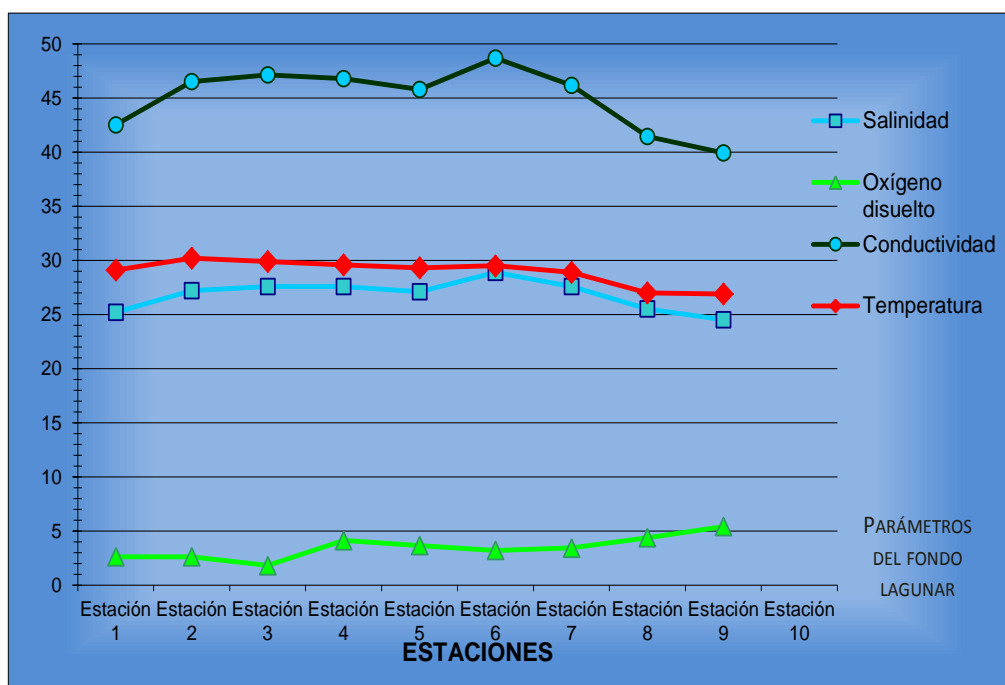


Gráfico que muestra el comportamiento espacial –desde el interior de la laguna hasta su contacto con las aguas marinas- de las lecturas del fondo de cuatro de los parámetros estudiados. Se identifica inmediatamente una ajustada correspondencia directamente proporcional entre los valores de cada una de las variables estudiadas. Es notorio, que en las últimas tres estaciones, en las que debería de incrementarse la salinidad por su cercanía al mar, que generalmente alcanza las 35 ‰, se registran valores más bajos que en la parte interior de la laguna. Este comportamiento sugiere un aporte de agua dulce subterránea, que hace que decrezca la salinidad, temperatura y la conductividad eléctrica. Por último, el oxígeno disuelto muestra un incremento lógico al acercarse al contacto de las aguas marinas.

Los valores de oxígeno disuelto son más bajos en la parte más alejada de la laguna y se incrementan conforme se encuentra más cercana la conexión con el mar. Sin embargo, es muy notorio que a la altura de la estación 7 se produce un decremento generalizado de la salinidad, la temperatura y la conductividad eléctrica. Este fenómeno solo se puede explicar con la existencia de un aporte de agua dulce a la laguna, que habría que determinar con precisión su existencia.

De igual manera, cuando se analizan las variables fisicoquímicas en su conjunto, para las lecturas de la superficie de la laguna, también se presentan correspondencias directamente proporcionales entre los diferentes parámetros estudiados.

La diferencia con las lecturas de fondo, es que en la superficie los rangos de variabilidad son mayores. Por ejemplo, en la estación 1 la salinidad es muy baja, lo mismo que la conductividad eléctrica, sin embargo la temperatura es alta. Esto está reflejando la influencia de escurrimientos de agua dulce desde el manglar, formando una haloclina muy fuerte entre la superficie y el fondo, que solo tiene una profundidad de 35 cm. También se presentan decrementos de la salinidad, la temperatura y la conductividad eléctrica, a la altura de la estación.

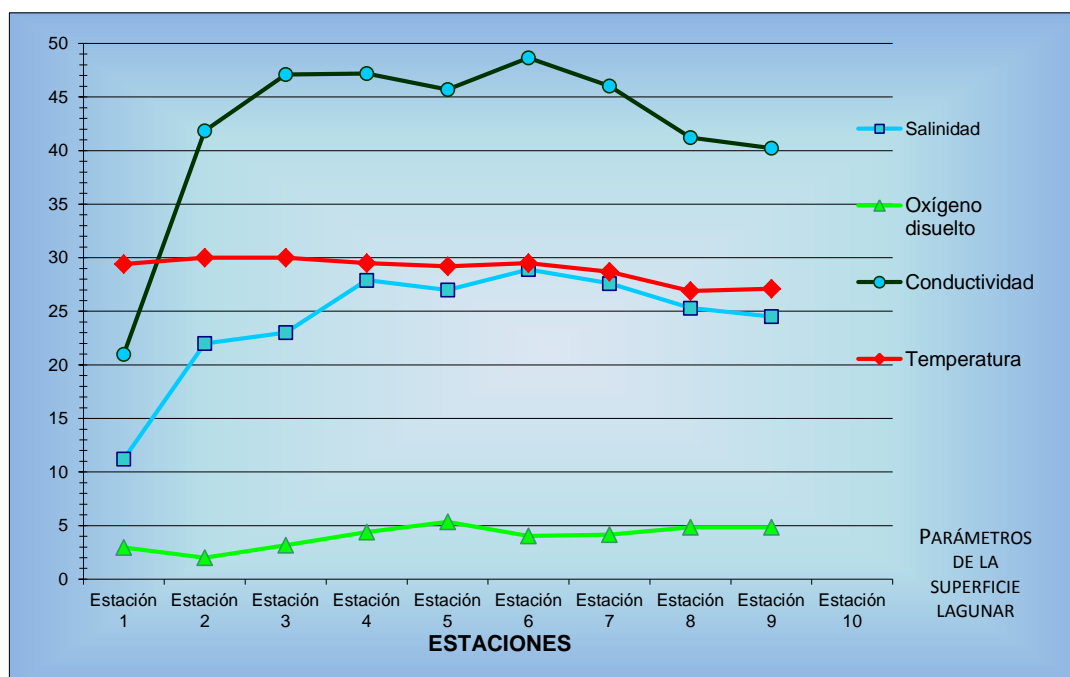


Gráfico que muestra el comportamiento espacial –desde el interior de la laguna hasta su contacto con las aguas marinas- de las lecturas de la superficie de cuatro de los parámetros estudiados. Se observa el mismo comportamiento de las variables respecto al gráfico anterior. Sin embargo, se observa una mayor variabilidad de los valores, sobre todo en la porción más alejada de la laguna. Los bajos valores de salinidad indican la presencia de una lente de agua dulce que escurre desde el manglar que rodea la laguna. También se aprecia un cambio significativo en las tendencias de las lecturas, a partir de la estación 7, lo cual refuerza la sospecha de un aporte de agua dulce subterránea.

Una variable muy relacionada con el tipo de laguna costera de acuerdo a su salinidad, es el tiempo de residencia del agua, la cual juega un papel clave en el funcionamiento del ecosistema, y debe ser una de las primeras características de las lagunas costeras que hay que conocer.

Adicionalmente, esta variable rige el comportamiento que puede tener una laguna costera como trampa o sumidero de contaminantes, así como exportador de materia orgánica enriqueciendo la zona marina adyacente.

Las lagunas con mayor tiempo de residencia tienen mayor riesgo a la contaminación y eutrofización, en tanto que las de menor tiempo de residencia, además de ser potenciales exportadoras de materia orgánica, son menos vulnerables, dando como resultado una mayor resistencia a los impactos ambientales.

La medición del Potencial Hidrógeno (pH), es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias. La escala de pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más iones en la disolución) y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El $pH = 7$ indica la neutralidad de la disolución (cuando el disolvente es agua).

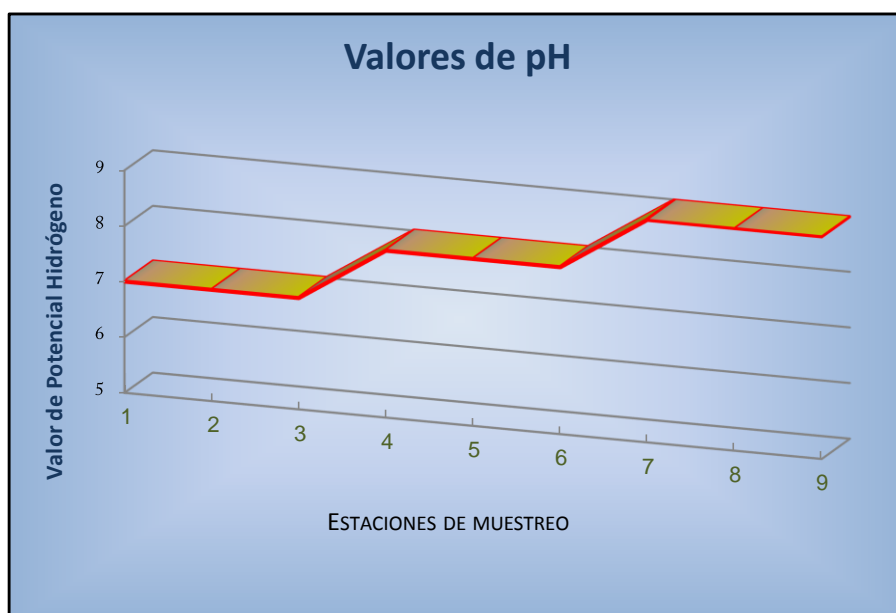


Gráfico que muestra el comportamiento espacial –desde el interior de la laguna hasta su contacto con las aguas marinas- de las lecturas de los valores de pH. Se aprecia claramente que las áreas con mayor influencia marina tienen ambientes más alcalinos, mientras que en las más alejadas del mar, al fondo de la laguna, los valores bajan, debido a la influencia de las aguas dulces que ocurren desde el manglar, arrastrando ácidos tánicos, haciendo más ácido el ambiente lagunar.

Los valores de pH encontrados para estudio de la laguna, se ubicaron entre los 7 y 9, y todas estas lecturas son características de una laguna costera sometida a la influencia directa de las aguas marinas y la influencia de aguas provenientes de humedales.

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos determinados en el presente estudio, indican que existen diferencias significativas en las masas de agua a lo largo del cuerpo lagunar. Esto por supuesto es un indicador de la pobre capacidad de intercambio de aguas de la laguna con las aguas marinas.

Las mayores variaciones en los parámetros ambientales, se registraron en la porción más alejada de la laguna, en donde los escurrimientos desde los manglares alteran la composición química del agua lagunar. En esta zona, las aguas se encuentran prácticamente estancadas lo que favorece sus altas temperaturas y reduce su capacidad de oxigenación.

El estancamiento de las aguas permite la acumulación de nutrientes, con lo que la demanda bioquímica de oxígeno se dispara provocando el fenómeno conocido como "eutrofización", el cual consiste en el enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema y la proliferación de algunas especies de algas, disminuyendo la diversidad biológica.

La explosión de algas que acompaña a la primera fase de la eutrofización provoca un enturbiamiento que impide que la luz penetre hasta el fondo del ecosistema (aguas verdes).

Como consecuencia en el fondo se hace imposible la fotosíntesis, productora de oxígeno libre, a la vez que aumenta la actividad metabólica consumidora de oxígeno (respiración aeróbica) de los descomponedores, que empiezan a recibir los excedentes de materia orgánica producidos cerca de la superficie.

De esta manera en el fondo se agota pronto el oxígeno por la actividad aerobia y el ambiente se vuelve pronto anóxico. La radical alteración del ambiente que suponen estos cambios, hace inviable la existencia de la mayoría de las especies que previamente formaban el ecosistema.

Por otro lado, las estaciones localizadas cerca del canal y en la zona exterior, en contacto con las aguas marinas, reflejan su dinámica hidrológica e intercambio de aguas con el mar y su mayor profundidad. Estas condiciones le confieren a sus masas de agua una menor temperatura, mayor concentración de oxígeno disuelto y mayor salinidad.

Por todo lo anterior, los datos obtenidos, si bien solo reflejan una condición puntual en tiempo y espacio sin ser un estudio sistemático, muestran diferencias significativas entre las características de las masas de agua de la porción más alejada del canal, lo que sugiere una escasa o nula comunicación entre ambos cuerpos de agua.

Las algas filamentosas son microscópicas pueden ser ramificadas o de un sólo talo. Las formas ramificadas son regularmente cenocíticas, aunque las no ramificadas son principalmente células uninucleadas. Las algas filamentosas frecuentemente crecen sobre otras plantas o se adhieren a piedras u otros objetos bajo el agua.

La proliferación de este tipo de algas se debe a un conjunto de varios factores, como lo son el tamaño y profundidad de la laguna (lagunas pequeñas y poco profundas reciben mucha luz y alcanzan altas temperatura), lo que facilita el crecimiento de la algas.

Otro factor determinante son las aguas estancadas y poco profundas, lo cual favorece la acumulación de altos niveles de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno. Estos nutrientes son una fuente de fertilizantes para las algas.



Dos imágenes de los crecimientos algales, que indican crecimientos explosivos como resultado de una abundancia de nutrientes en la zona. En la imagen izquierda, se aprecian crecimientos de las colonias de algas llamados perifiton, mientras que en la imagen derecha, se aprecia el desarrollo de algas verdes filamentosas, que se quedan atrapadas entre las raíces adventicias del mangle rojo. Estas masas de algas se desarrollan en las aguas turbias de color amarillo verdoso, produciendo olores fétidos desagradables al olfato. Los ecosistemas en esta condición impiden la sobrevivencia de las especies acuáticas originales, acabando con la diversidad natural, dando como resultado solo la sobrevivencia de solo unas pocas especies anaeróbicas indeseables.

La fuente de estos nutrientes puede provenir de actividades agropecuarias, aguas blancas producto del lavado de ropa, vertidos desde restaurantes y por supuesto la introducción de aguas negras.

El excesivo crecimiento de las algas, provoca que otras plantas acuáticas se marchiten o se asfixien, puesto que bloquea la entrada de luz solar, necesaria para el desarrollo normal de las plantas. También los problemas de olor y gusto del agua, y algunas veces hasta la muerte de peces están relacionados con el crecimiento excesivo del plancton.

Tanto las algas filamentosas como las macrófitas forman a menudo gruesas capas vegetales, imposibilitando así el nado de los peces o cualquier otro tipo de actividad recreativa. Una total cobertura de la superficie puede restringir el paso de la luz solar y reducir así la producción de oxígeno y del alimento necesario para los peces. Cuando el exceso de algas entra en conflicto con las plantas propias de una laguna, debe pensarse entonces en un método para controlar el crecimiento de las algas.

2.2.3. CARACTERIZACIÓN DE BIOTOPOS LAGUNARES

En toda la cuenca que conforma la laguna Makax, se pueden identificar en la actualidad tres ambientes claramente definidos o biotopos:

1. *Biotopo eutrófico*. En la porción del último tercio de la laguna, en su parte más alejada del canal que comunica con la Bahía de Mujeres, se presenta un fondo cubierto de lodos carbonatados finos mezclados con turba, que pueden formar una capa de 1.5 m de grosor. Esta zona es muy somera, con un tirante de agua turbia y cargada de partículas, menor de 1 m de profundidad.

Debido a las condiciones extremas de eutroficación, aguas estancadas con una fuerte haloclina y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, esta zona presenta una pobreza de especies presentes tanto en el bentos como en la columna de agua.

2. *Biotopo de pastizales*. En los dos tercios restantes de la laguna que conecta con el canal, se registra un biotopo en el que paulatinamente disminuyen los lodos y son reemplazados por un fondo constituido principalmente por partículas arenosas y trozos de conchas de moluscos, con presencia de sedimentos finos formados por limos y arcillas que llegan a constituir hasta un 50 % del total de los sedimentos.

La capa de sedimentos limosos forma una capa de grosor variable, que cubre la totalidad del bentos lagunar, incluso en aquellas zonas colonizadas por pastos marinos y algas.

Debido a la fina consistencia de estos materiales, se forma una especie de capa compacta, la cual es colonizada por bacterias anaeróbicas, lo que da como resultado un material viscoso de textura desagradable al contacto.

En las porciones del bentos que se encuentran cercanas a las riberas de la laguna, se desarrollan extensos pastizales del pasto tortuga (*Thalassia testudinum*) de hojas verdes, erectas y aplanadas, con puntas redondeadas.

Presentan desarrollados sistemas radiculares que le permiten una eficiente fijación al sustrato. La otra especie registrada es el pasto manatí (*Syringodium filiforme*) cuyas hojas verdes erectas similares a una aguja por su forma cilíndrica y terminación en punta.

3. *Biotopo de raíces de mangle rojo*. A lo largo de toda la margen occidental de la laguna, el desarrollo del mangle rojo, crea un biotopo muy valioso, ya que entre los espacios de sus zancos, encuentran protección las formas juveniles de una amplia variedad de especies de importancia ecológica y comercial. Debido a que las raíces del mangle rojo funcionan como una trampa de sedimentos, en sus inmediaciones se presentan aguas claras y someras, que permiten la fijación de una amplia diversidad de especies de flora y fauna en los zancos del mangle.

2.2.3.1 BIOTOPO EUTRÓFICO

En la parte más alejada del canal que comunica con la Bahía de Mujeres, la laguna presenta un fondo cubierto de lodos carbonatados finos mezclados con turba, que pueden formar una capa de 1.5 m de grosor. A pesar de su compactación y consistencia pegajosa, estos sedimentos se re-suspenden con suma facilidad cuando se incrementa la dinámica del agua en condiciones de vientos sureste, nortes o con el trasiego de embarcaciones, lo cual produce alta turbidez en la columna de agua con una mínima transmitancia de la luz solar.

Esta situación origina una visión borrosa, con aguas de color blanquecino, por lo que es común que el agua en esta zona presente poca visibilidad. Esta situación es desfavorable para el crecimiento de organismos de macrofauna que requieren de aguas claras en las que penetre la luz para poder desarrollarse.

En toda la amplia superficie del bentos lagunar, solo se registra una sola especie de macroinvertebrado, se trata de la medusa invertida (*Cassiopeia xamachana*), se trata de una peculiar medusa, que tiene la capacidad de vivir en manglares y lagunas litorales a muy escasa profundidad.



Esta medusa presenta un comportamiento muy poco habitual entre los miembros de su especie, ya que suele permanecer con su campana hacia abajo, a modo de ventosa, apoyada sobre el fondo lagunar.

En esta posición sus tentáculos parecen los de una anémona verde o pardusca, y pueden llegar a medir hasta 30 cm. La razón de este extraño comportamiento son unas diminutas algas unicelulares llamadas zooxantelas, que habitan en sus tentáculos proporcionando a la medusa oxígeno y nutrientes.

Estas algas o zooxantelas requieren de la luz para realizar la fotosíntesis, por lo que la medusa permanece en el lecho con los tentáculos hacia arriba. Cuando una medusa invertida se desplaza lo hace nadando de forma similar a otras medusas, aunque también puede nadar con los tentáculos hacia arriba

En las orillas, usando como fijación las raíces adventicias del mangle rojo, solo se registran algunos manchones de algas pardas o faeofitas, como *Dictyota dichotoma*, el sargazo *Sargassum fluitans* y *Sargassum natans* creciendo precariamente entre las raíces. También se registran especies de algas que se ven favorecidas por la falta de competencia con otras algas u organismos marinos, debido a que son las únicas que pueden subsistir a las condiciones de constante turbidez. Estas especies son las rodofitas o algas rojas, como *Gracilaria tikvahiae* y *Digenea simplex*, que cubren algunas áreas sobre las raíces de mangle.

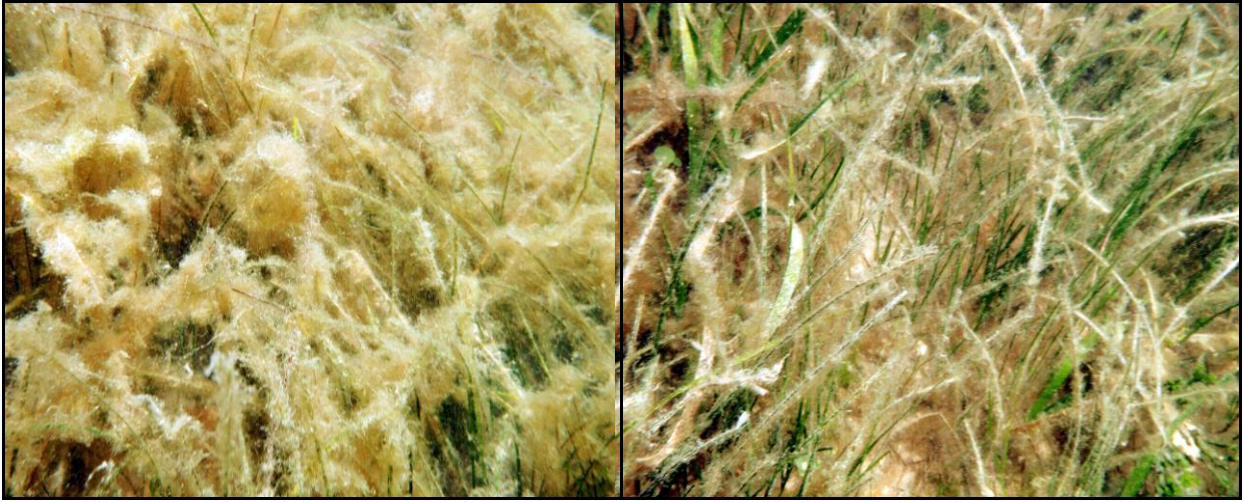
2.2.3.2 BIOTOPO DE PASTIZALES

Como ya se mencionó, las condiciones de eutroficación que se registran en la porción final de la laguna, mejoran paulatinamente conforme se avanza hacia el canal que comunica con el agua marina.

A pesar de que el bentos lagunar sigue cubierto por sedimentos finos formados por limos y arcillas colonizadas por bacterias anaeróbicas, lo que da como resultado un material viscoso, pero que no presenta condiciones tan anóxicas y paulatinamente va permitiendo la fijación de pastos marinos.

Estos pastos marinos se desarrollan de forma dispersa sobre el bentos lagunar, presentando amplios espacios desnudos de un sustrato completamente cubierto por una capa espesa de sedimentos limo-arcillosos.

Debido a que los pastos marinos y las especies de algas que se desarrollan asociada a estos, son bien conocidos por su capacidad para precipitar y retener a las partículas finas de materia orgánica que se encuentran suspendidas en la columna de agua, los pastos muestran adheridos en toda su superficie materiales finos. Esta es la forma en que los pastos cumplen con esta importante función ecológica de retención y sedimentación de las partículas sobre el fondo lagunar.



Dos imágenes de los pastizales que se desarrollan en la zona media de la laguna, mostrando una densa capa de sedimentos y algas cafés cubriéndolos por completo. En la imagen izquierda el pasto manatí (*Syringodium filiforme*) y a la derecha el pasto tortuga (*Thalassia testudinum*).

Sin embargo, estas condiciones ambientales precarias, dan como resultado que en la mayor parte de las zonas donde se presentan estos pastizales, los pastos muestran un desarrollo raquíutico y poco denso.

En este biotopo se registran especies de algas verdes como *Udotea flavellum*, *Avrainvillea longicaudis*, *Anadyomene stellata*, *Caulerpa sertularioides* y escasos individuos de *Acetabularia calyculus* y *Rhipillia tomentosa*; así como algunas algas rojas de las especies *Heterosiphonia gibbesii* y *Ceramium nitens*.



Dos imágenes de las algas que se desarrollan en los pastizales. En la imagen izquierda, una colonia de *Acetabularia calyculus* y en la imagen de la derecha *Caulerpa sertularioides*. Estas especies se encuentran en sustratos areno limosos, con una buena iluminación y pocos detritos y lodos.

También en este biotopo se registran los primeros elementos de la ictiofauna, representada básicamente por ejemplares juveniles de barracudas (*Sphyraena barracuda*), el pez aguja (*Strongylura notata*), mojarras plateadas (*Eucinostomus melanopterus*), el tamboril cornudo (*Sphoeroides testudineus*), el ciprinodóntido (*Cyprinodon variegatus*), el charalito (*Atherinomorus stipes*), y entre las raíces del mangle en las orillas de la laguna, los poecílicos *Poecilia velifera* y *Gambusia yucatanana*, así como algunos ejemplares juveniles del pargo mulato *Lutjanus griseus*, el ronquito *Haemulon flavolineatum*.

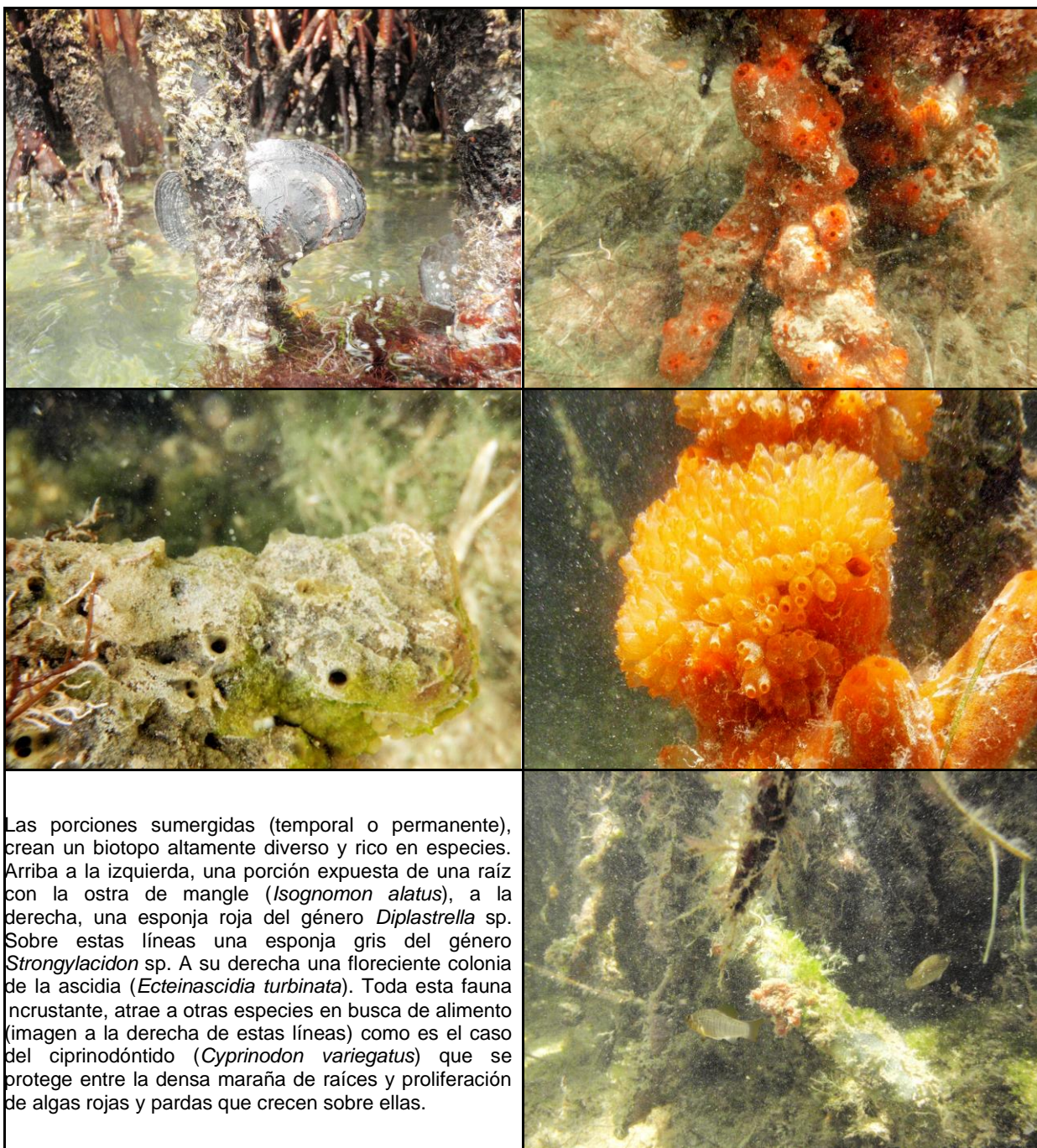


Arriba a la izquierda, nadando entre las raíces de mangle y sobre las praderas de pastos, se registraron varios grupo del charalito (*Atherinomorus stipes*) y en la imagen de la derecha la mojarrita plateada (*Eucinostomus melanopterus*). Sobre estas líneas, en la izquierda, el ronquito *Haemulon flavolineatum*, mientras que en la imagen de la derecha una barracuda (*Sphyraena barracuda*) nadando muy cerca de la superficie del agua busca presas pequeñas para capturarlas a gran velocidad.

Alimentándose de la infauna que coloniza estas zonas de blanquiales, se observan varias especies de peces juveniles de especies como *Sphyraena barracuda*, *Gerres cinereus*, *Gobiosoma genei*, *Synodus intermedius*, *Haemulon flavolineatum*, *Strongylura notata* y algunos ejemplares eurihalinos de las especies *Lophogobius cyprinoides*, *Mugil curema* y *Gambusia yucatanana*.

2.2.3.3 BIOTOPO DE RAÍCES DE MANGLE ROJO

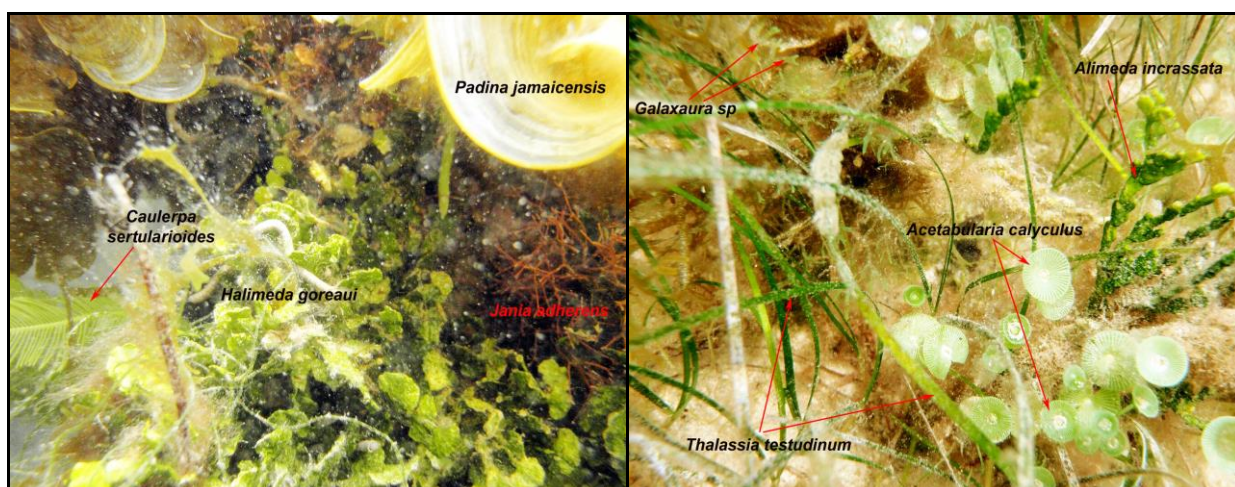
Este biotopo es el más diverso y rico en especies de flora y fauna de toda la laguna. Este biotopo se desarrolla a lo largo de toda la ribera de la misma, y se conforma del espacio que se forma entre las raíces adventicias del mangle rojo, y su área de influencia.



En este espacio, se desarrolla una comunidad muy diversa y abundante. Esto se debe a que dentro del vaso lagunar, casi no existen espacios propicios para el asentamiento y desarrollo de especies de flora y macroinvertebrados, por lo tanto uno de los recursos más limitante es el espacio. Las raíces de mangle ofrecen un sustrato al cual se fijan numerosas especies de poríferos (esponjas marinas), ascidias (tunicados) y briozoarios (incluye a los animales llamados "musgos" que son organismos acuáticos y sedentarios, que forman colonias arborescentes o en forma de lámina) se mantuvieron como principales ocupantes del sustrato.

Otros componentes epibióticos que colonizan las raíces incluyen representantes de las tres grandes divisiones de macroalgas, con la predominancia de las algas roodofitas (algas rojas) y feofitas (algas pardas). Toda la diversidad de estos componentes epibióticos en las raíces, atraen a una amplia diversidad de organismos, sobre todo en su etapa juvenil, ya que además de encontrar alimento en esta zona, encuentra protección contra predadores.

En este biotopo se registró también una amplia diversidad de algas verdes como *Rhizocephalus phoenix*, *Penicillus pyriformis*, *Penicillus dumetosus*, *Halimeda incrasata*, *Halimeda tuna*, *Caulerpa cupressoides*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa sertularioides*, *Acetabularia calyculus* y *Acetabularia crenulata*.



En la imagen superior se observa en un pequeño espacio creciendo las algas verdes *Caulerpa sertularioides* y *Halimeda goreau*, el alga parda *Padina jamaicensis* y el alga roja *Jania adherens*. En la imagen superior derecha, se aprecia el pasto tortuga *Thalassia testudinum*, *Acetabularia calyculus*, *Halimeda incrasata* y el alga roja del género *Galaxaura sp.* Por último, a la derecha de estas líneas, entre *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* muy densamente desarrollados, crecen varias algas verdes, como *Penicillus dumetosus* al centro, rodeados de varios individuos de *Penicillus pyriformis*, *Halimeda tuna* y *Acetabularia calyculus*, así como algunas algas cafés *Halophila baillonis*.



La mayor riqueza de especies ícticas, representadas principalmente por individuos juveniles, se registró en este biotopo, debido a que esta maraña de raíces sumergidas favorece su ocultamiento y protección contra potenciales predadores y en donde, por otro lado, encuentran una mayor disponibilidad del alimento que coloniza las mismas, por lo que estas zonas tienen una importancia relevante en la crianza de estas especies.

De los elementos faunísticos identificados en la zona destacan por su abundancia relativa los peces aguja *Ablennes hians* y *Strongylura notata*, las barracudas *Sphyræna barracuda* y *S. picudilla*. Estas especies son muy conspicuas en la zona, debido a que se desplazan muy cerca de la superficie como parte de su comportamiento predador en busca de peces para capturarlos con rápidos movimientos.

Adicionalmente se registraron las mojarritas *Eucinostomus melanopterus* y *Gerres cinereus*, el tamboril cornudo *Sphoeroides testudineus*, el torito *Lactophrys quadricornis*, la raya *Urolophus jamaicensis*, el ronquito *Haemulon flavolineatum*,

Entre los pocos y escasos representantes de los crustáceos se registró a la jaiba *Callinectes ornatus* y la langosta espinosa *Panulirus argus*.



Algunas de las especies de la macrofauna bentónica que se desarrollan en el biotopo conformado por las raíces de mangle, se encuentran algunos animales como la jaiba *Callinectes ornatus* (imagen izquierda). En la imagen de la derecha se observa ocultándose entre colonias de algas y esponjas, el pez globo *Sphoeroides testudineus* y la langosta espinosa *Panulirus argus*. También se aprecia en la parte superior, un ejemplar de la medusa *Condylactis gigantea*.

También se desarrollan en esta zona de raíces enmarañadas, pastizales que tienen un papel ecológico relevante ya que estabilizan los sedimentos del fondo, proporcionando un efectivo refugio a los juveniles de la mayor parte de las especies de peces, crustáceos y moluscos, entre ellos algunos de gran importancia comercial como pargos, barracudas, langosta espinosa, jaibas, camarones y caracol rosado.

2.2.3.4 LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA ACUÁTICAS

A continuación se presenta el listado taxonómico de todas las especies de flora y macrofauna registradas en la Laguna Makax, indicando la presencia de cada especie para cada uno de los tres biotopos definidos en este trabajo.

TAXÓN	ESPECIE	BIOTOPOS		
		BIOTOPO EUTRÓFICO	BIOTOPO DE PASTIZALES	BIOTOPO RAÍCES DE MANGLE
	Thallobionta (talofitas)			
División	Chlorophyta			
Clase	Chlorophyceae			
Orden	Siphonocladales			
Familia	Valoniaceae			
Género/especie	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>			
	<i>Valonia macrophysa</i>			
Orden	Dasycladales			
Familia	Dasycladaceae			
Género/especie	<i>Acetabularia crenulata</i>			
	<i>Acetabularia calyculus</i>			
	<i>Dasycladus vermicularis</i>			
Orden	Caulerpales			
Familia	Caulerpaceae			
Género/especie	<i>Caulerpa prolifera</i>			
	<i>Caulerpa sertularioides</i>			
	<i>Caulerpa mexicana</i>			
	<i>Caulerpa cupresoides</i>			
Familia	Udoteaceae			
Género/especie	<i>Avrainvillea longicaudis</i>			
	<i>Halimeda incrasata</i>			
	<i>Halimeda tuna</i>			
	<i>Penicillus capitatus</i>			

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

TAXÓN	ESPECIE	BIOTOPOS		
		BIOTOPO EUTRÓFICO	BIOTOPO DE PASTIZALES	BIOTOPO RAÍCES DE MANGLE
	<i>Penicillus dumetosus</i>			
	<i>Penicillus pyriformis</i>			
	<i>Udotea flavellum</i>			
Familia	Codiaceae			
Género/especie	<i>Rhipocephalus phoenix</i>			
División	Rhodophyta			
Clase	Florideophycidae			
Orden	Ceramiales			
Familia	Dasyaceae			
Género/especie	<i>Dasya baillouviana</i>			
	<i>Heterosiphonia gibbesii</i>			
Familia	Ceramiaceae			
Género/especie	<i>Ceramium nitens</i>			
Familia	Rhodomelaceae			
Género/especie	<i>Digenea simplex</i>			
	<i>Laurencia obtusa</i>			
Orden	Gigartinales			
Familia	Hypneaceae			
Género/especie	<i>Hypnea musciformis</i>			
Orden	Dictyotales			
Familia	Gracilariaceae			
Género/especie	<i>Gracilaria tikvahiae</i>			
División	Phaeophyta			
Clase	Phaeophyceae			

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

TAXÓN	ESPECIE	BIOTOPOS		
		BIOTOPO EUTRÓFICO	BIOTOPO DE PASTIZALES	BIOTOPO RAÍCES DE MANGLE
Orden	Dictyotales			
Familia	Dictyotaceae			
Género/especie	<i>Dictyota dichotoma</i>			
	<i>Dictyota sp.</i>			
Orden	Fucales			
Familia	Sargassaceae			
Género/especie	<i>Sargassum natans</i>			
	<i>Sargassum fluitans</i>			
Subreino	Embryobionta (Embriofitas)			
División	Magnoliophyta			
Clase	Monocotyledoneae			
Orden	Najadales			
Familia	Potamogetonaceae			
Género/especie	<i>Syringodium filiforme</i>			
Orden	Butomales			
Familia	Hydrocheritaceae			
Género/especie	<i>Thalassia testudinum</i>			
Phylum	Porifera			
Clase	Demospongeae			
Subclase	Ceractinomorpha			
Orden	Haplosclerida			
Familia	Callyspongiidae			
Género/especie	<i>Callyspongia sp</i>			
	<i>Callyspongia vaginalis</i>			
Phylum	Cnidaria			
Clase	Anthozoa			

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

TAXÓN	ESPECIE	BIOTOPOS		
		BIOTOPO EUTRÓFICO	BIOTOPO DE PASTIZALES	BIOTOPO RAÍCES DE MANGLE
Orden	Actiniaria			
Familia	Actinidae			
Género/especie	<i>Condylactis gigantea</i>			
Clase	Scyphozoa			
Orden	Rhizostomeae			
Familia	Cassiopeidae			
Género/especie	<i>Cassiopeia xamachana</i>			
Phylum	Arthropoda			
Clase	Crustacea			
Orden	Decapoda			
Familia	Portunidae			
Género/especie	<i>Callinectes ornatus</i>			
Clase	Malacostraca			
Orden	Decapoda			
Familia	Palinuridae			
Género/especie	<i>Panulirus argus</i>			
Phylum	Chordata			
Subphylum	Vertebrata			
Clase	Chondrichthyes			
Subclase	Elasmobranchii			
Orden	Batoidei			
Suborden	Myliobatidoidei			
Familia	Urolophidae			
Género/especie	<i>Urolophus jamaicensis</i>			
Subphylum	Hemichordata			
Clase	Osteichthyes			

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

TAXÓN	ESPECIE	BIOTOPOS		
		BIOTOPO EUTRÓFICO	BIOTOPO DE PASTIZALES	BIOTOPO RAÍCES DE MANGLE
Orden	Beryciformes			
Familia	Holocentridae			
Género/especie	<i>Holocentrus adscensionis</i>			
Orden	Atheriniformes			
Suborden	Exocoetoidei			
Familia	Belonidae			
Género/especie	<i>Strongylura notata</i>			
	<i>Ablennes hians</i>			
Suborden	Atherinoidei			
Familia	Atherinidae			
Género/especie	<i>Atherinomorus stipes</i>			
Suborden	Cyprinodontoidei			
Familia	Poeciliidae			
Género/especie	<i>Gambusia yucatanana</i>			
Orden	Perciformes			
Suborden	Percoidei			
Familia	Lutjanidae			
Género/especie	<i>Ocyurus chrysurus</i>			
Familia	Gerreidae			
Género/especie	<i>Gerres cinereus</i>			
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>			
Suborden	Mugiloidei			
Familia	Mugilidae			
Género/especie	<i>Mugil curema</i>			

Manifestación de Impacto Ambiental

Muelle Rústico

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

TAXÓN	ESPECIE	BIOTOPOS		
		BIOTOPO EUTRÓFICO	BIOTOPO DE PASTIZALES	BIOTOPO RAÍCES DE MANGLE
Familia	Haemulidae			
Género/especie	<i>Haemulon flavolineatum</i>			
Familia	Sphyraenidae			
Género/especie	<i>Sphyraena barracuda</i>			
	<i>Sphyraena picudilla</i>			
Suborden	Gobioidei			
Familia	Gobiidae			
Género/especie	<i>Lophogobius cyprinoides</i>			
Suborden	Ostracioidei			
Familia	Ostraciidae			
Género/especie	<i>Lactophrys triqueter</i>			
Orden	Polynemiformes			
Familia	Gobiidae			
Género/especie	<i>Coryphopterus hialinus</i>			
Orden	Tetraodontiformes			
Suborden	Balistoidei			
Familia	Ostraciidae			
Género/especie	<i>Lactophrys quadricornis</i>			
Suborden	Tetraodontoidei			
Familia	Tetraodontidae			
Género/especie	<i>Sphoeroides testudineus</i>			

2.2.4. FAUNA TERRESTRE REGISTRADA

Quintana Roo corresponde a la Provincia Biótica Yucatanense de la Región Zoogeográfica Neotropical, que contiene fauna muy diversa, pero todavía mal conocida. La diversidad faunística de la Península de Yucatán, es el resultado de la ubicación geográfica concomitante con las rutas migratorias de gran número de aves; el origen geológico y características cársticas que son la base de la existencia de gran cantidad de fauna troglobítica endémica; los sistemas lagunares costeros y la barrera arrecifal coralina, cuyas características ecosistémicas implican alta diversidad de especies acuáticas, y la variedad de ecosistemas terrestres que albergan gran diversidad de fauna y flora.

Para el presente estudio, el análisis de la fauna terrestre se enfocó a los vertebrados que habitan o transitan por la delgada franja de manglar que se desarrolla en la margen occidental de la laguna Makax, así como todas aquellas especies que fueron avistadas desde este ecosistema, como es el caso de las aves.

Al tratarse de una isla, la diversidad en Isla Mujeres se ve restringida en su mayor parte a especies pequeñas y con bajas densidades. Adicionalmente, al tratarse de una isla habitada desde hace mucho tiempo, las perturbaciones humanas afectan la presencia de muchas de las especies típicas de la región.

La zona estudiada, al encontrarse inmersa en un área urbana, presenta una escasa diversidad de fauna debido a su alejamiento por causa de las actividades humanas. La mayor parte de la fauna registrada fue avistada en los alrededores de la zona de estudio.

2.2.4.1 ANFIBIOS

Con respecto al orden Anura, que incluye sapos y ranas, se registró 1 especie, la rana leopardo (*Rana berlandieri*), posiblemente proveniente de la zona de humedales cercana, que ingresó al predio estudiado en busca de alimento.

Se trata de una rana muy común en la costa norte de la península de Yucatán, alcanzando de manera muy notoria altas densidades en áreas abiertas y altamente perturbadas, por lo que se le encuentra frecuentemente en zonas asociadas con la presencia humana. Es una especie de hábitos terrestres, tanto nocturnos como diurnos, que se distingue por los diseños



Imagen de una rana leopardo (*Rana berlandieri*)

reticulares oscuros sobre la superficie clara oliva de la piel de donde proviene su nombre común.

2.2.4.2 REPTILES

Con respecto a los reptiles, se registran 4 especies de saurios (Suborden Sauria) que incluye a los lagartos, iguanas, lematos, cuijas, geckos, anolis y lagartijas.

Iguana rayada (*Ctenosaura similis*). Un saurio muy común en toda la región, muy abundante en las zonas afectadas, es la iguana rayada, la cual se encuentra entre las grietas del suelo, preferentemente en zonas rocosas. Esta iguana es de hábitos arborícolas y actividad diurna, algunas veces suelen establecerse en los troncos huecos y cuevas. Son reptiles omnívoros, que se alimentan de hojas, retoños, frutos, así como de ratones, pájaros pequeños, iguanas juveniles y ranas.

Otro saurio es el **gecko común** (*Hemidactylus frenatus*), más frecuente entre las hierbas de las zonas afectadas, se reconoce debido a que la cola es más larga que el resto del cuerpo y sus ojos están cubiertos por un cutícula transparente y poseen una pupila vertical y elíptica con los bordes aserrados. A menudo se le encuentra en la hojarasca cerca de árboles e incluso en las partes bajas del tronco de éstos.

Se distribuye en toda la península yucateca, con excepción del sur de Campeche, muy asociado a los asentamientos humanos donde es muy abundante en construcciones humanas, especialmente aquellas construidas con piedra. Se alimenta de invertebrados, especialmente insectos y su temporada reproductiva se extiende a lo largo de todo el año, teniendo nidadas de solo 1 a 2 huevos.

Se registró la **lagartija espinosa** (*Sceloporus chrysostictus*) perteneciente a la familia Phrynosomatidae, que es endémica de la península de Yucatán. Se trata de una lagartija de 49 a 56 cm de longitud con variados patrones y colores del cuerpo que varían con la edad y el sexo.

Las hembras y los machos jóvenes son de color café o gris en la parte dorsal, con dos hileras de barras transversas extendiéndose a lo largo del cuerpo hasta la cola. Pueden presentar un par de líneas que se originan en el cuello y que se extienden hasta la base de la cola. Ambos sexos presentan en la parte ventral un color blanco, crema o amarillo. Los flancos de los machos son de color café oscuro salpicados con abundantes manchas claras de color naranja o rojo.

En cuanto a las lagartijas, el **anolis café** (*Norops sagrei*) es una especie poco abundante, y habita sobre los helechos y palmas de huano, así como en las áreas perturbadas por el humano, expandiéndose rápidamente a través de los medios de transporte de mercancías.

Es una especie de coloración altamente variable, pero generalmente es café o gris con manchas o barras oscuras. Se trata de un comensal primario del hombre, de hábitos predadores sobre invertebrados e insectos, e incluso se presenta el canibalismo.



Imágenes de los cuatro saurios registrados en la zona del predio y sus inmediaciones. Arriba a la izquierda, un juvenil de la Iguana rayada (*Ctenosaura similis*), mostrando un color verde brillante en la parte anterior y dorsal del cuerpo, mientras que el resto ya adquirió su coloración gris permanente. A la derecha un ejemplar capturado del gecko común (*Hemidactylus frenatus*) fotografiado dentro de una pequeña pecera. Sobre estas líneas, de observa un ejemplar de la lagartija espinosa (*Sceloporus chrysostictus*) tomando sol por la mañana sobre una roca. Se trata de un ejemplar macho adulto, mostrando sus peculiares manchas rojas a los lados de la cabeza y el cuello. A su derecha, un macho del anolis café (*Norops sagrei*), asoleándose en la mañana sobre una rama.

2.2.4.3 AVES

El grupo de fauna del que se obtuvo la mayor cantidad de registros es el de las aves. Lo anterior se debe en gran medida a la presencia de un nutrido grupo de aves marinas como los Pelecaniformes (pelícanos, cormoranes y fragatas), Ciconiiformes (garzas y cigüeñas) y Threskiornithidae (ibis y espátulas), que se posan a descansar y para alimentarse en la vegetación de los ecosistemas vecinos al sitio estudiado.

En el presente estudio, se registraron 15 especies de aves, que representan de 14 géneros pertenecientes a 13 familias. Se estima que en la república mexicana existen 1,038 especies de aves (Peterson y Chalif, 1998) y que en la península de Yucatán la avifauna se compone de

aproximadamente 481 a 520 especies (López Ornat, 1990). Para la porción nororiental de la península, que corresponde la parte norte del estado de Quintana Roo, se tiene un registro de 241 especies de aves pertenecientes a 44 familias (López Ornat, 1990 y MacKinnon, 1992 y 1995).

Pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*). Esta es la subespecie más pequeña de los pelícanos y también la de plumaje más oscuro. Durante la temporada de anidación en el pecho y el vientre tiene más castaño que las otras subespecies. Mide 109 cm y pesa 3 k. Es inconfundible; es el único pelícano común en nuestras costas. Los adultos poseen un cuerpo café grisáceo oscuro. Las plumas de la parte superior presentan un lustre plateado. La cabeza y el cuello son blancos y el pico es parduzco. La bolsa y la piel de la cara son grisáceas y las patas son negras.

Los individuos forrajean diariamente a lo largo de un amplio ámbito de territorio. Se alimentan de peces que atrapan al zambullirse desde alturas de hasta 10 m. No se sumergen. Consumen desperdicios y desechos; acude a los botes pesqueros.

Cormorán oliváceo (*Phalacrocorax olivaceus*). Es una especie de ave pelecaniforme de la familia Phalacrocoracidae, con un pico es largo y negro y la punta parece un anzuelo, las piernas son negras. Es un ave totalmente negra excepto por un copete de plumas blancas arriba de los oídos, y plumines blancos en los lados de la cabeza y cogote, sólo en la estación de cría, donde también en cara (lores) y saco gular pasa a naranja o amarillo oscuro. Las plumas superiores tienen algo más de grisáceo que el resto del cuerpo.



Dos especies de aves marinas presentes en la zona estudiada. A la izquierda un pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) en vuelo, localizando peces para alimentarse, mientras que en la imagen de la derecha se aprecia un cormorán oliváceo (*Phalacrocorax olivaceus*).

Fragata (*Fregata magnificens*). Esta ave es el único representante de la familia Fregatidae, conocidas vulgarmente como fragatas o rabihorcados. Viven en zonas tropicales de los océanos pacífico y atlántico. Rara vez penetran tierra adentro o se alejan mar afuera. En el aire son muy acrobáticas y suelen robarle la comida a los alcatraces y pelicanos, con los cuales están emparentadas.

Las fragatas pueden ser de color negro o negro y blanco. Todas ellas son de gran tamaño, con una envergadura de alas de más de 1,80 m, aunque su esqueleto puede pesar escasamente 114 g. Esta combinación de tamaño y ligereza les permite planear sin esfuerzo sobre el mar, donde vigilan atentamente a otras aves. Las fragatas no tienen plumaje impermeabilizado y no pueden acuatizar o sumergirse para alimentarse. En el agua, el plumaje se moja dejando al ave demasiado pesada para volar por lo que puede morir ahogada.



Una la fragata magnífica (*Fregata magnificens*) en pleno vuelo en la zona marina frente al predio. Se trata de un ave marina muy grande que llega a medir dos metros de envergadura.

La **cigüeñuela de cuello negro** (*Himantopus mexicanus*) es una especie de ave Charadriiforme de la familia Recurvirostridae propia de América. Mide 38 cm y pesa 250 g. Es muy delgada, con el pico, las patas y el cuello largos y finos.

Los adultos muestran los lados y la parte de arriba de la cabeza, la parte posterior del cuello y la región superior negros (con tinte parduzco o gris en las hembras), y el frente, lores, la mancha ocular y toda la región inferior blancos. La cola es gris claro, el iris es rojo, el pico negro y las patas rosadas.

Es una característica ave limícola, elegante con las patas muy largas, una postura erguida, y el pico bien proporcionado. En vuelo, deja ver sus alas largas y puntiagudas, que son negras por ambos lados. Viven en charcas, lagunas y salinas de aguas saladas o dulces poco profundas con un fondo suave y fangoso y en ocasiones en zonas intermareales y esteros.



La imagen se observa una cigüeñuela de cuello negro (*Himantopus mexicanus*) vadeando en busca de alimento en la zona del lado de la laguna Makax.

Golondrina de mar (*Sterna forsteri*). La golondrina de mar es un ave de tamaño mediano, esta golondrina de mar se identifica más fácilmente en verano por su sólida cubierta negra en la cabeza, cola profundamente bifurcada, pico naranja con negro, y puntas de las alas pálidas.

En invierno, la cabeza y la cara de esta especie se vuelve más de un color más opaca, convirtiéndose en oscuro irregular y pálido en la cabeza conservando manchas oculares negras conspicuas.

Esta especie se puede distinguir del charrán común (*Sterna hirundo*) de tamaño similar, pero que presenta las puntas de las alas oscuras y (en invierno) cubierta negra en la cabeza. Ambos sexos son muy similares en todas las estaciones.

Estas golondrinas de mar se reproducen principalmente en hábitats palustres, se encuentra tanto en los pantanos de agua dulce del interior y en las marismas costeras. En invierno, esta especie se puede encontrar a lo largo de la costa en las playas de arena, riberas de los ríos y marismas. Se alimentan principalmente de peces pequeños.

Garza tigre rojiza (*Tigrisoma lineatum*). Esta garcita es una especie de distribución neotropical, que se encuentra en pantanos arbolados; de hábitos solitarios que se alimenta de pequeños animales acuáticos; su nido es en forma de plataforma y pone de uno a tres huevos.

Se trata de una ave pequeña, con una longitud de 63 a 73 cm. Cabeza, cuello y parte superior del pecho castaño intenso y barrado con negro, una línea media café bordeada de blanco; las partes superiores café opaco con un vermiculado leonado a amarillo leonado; partes inferiores canela pálido a grisáceo oscuro; ojos amarillo a tono ámbar.

El pico es grisáceo oscuro por arriba y color cuerno oscuro por abajo con la punta oscura, piel amarilla y desnuda en los bordes del pico; tarsos largos, patas amarillo pálido. Se le registra en el interior de bosques sombreados y a lo largo de corrientes de agua, pantanos arbolados, ciénegas abiertas y en manglares.



Imagen de la golondrina de mar (*Sterna forsteri*) que aunque un poco barrida, permite apreciar claramente la sólida cubierta negra de la cabeza y la barra negra que corre hasta los ojos. A la derecha, la garza tigre rojiza (*Tigrisoma lineatum*) es muy abundante en la zona estudiada, en donde se le observa predando por las orillas del manglar, en las zonas donde el agua es muy somera, y perchando en las ramas de los mangles.

Garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*). La Garza Tigre Mexicana es un ave vadeadora, se encuentra en México, Centroamérica y al noroeste de Colombia. En México en las vertientes de ambas costas desde el sur de Sonora y sur de Tamaulipas hacia el sur y este del país. En Yucatán se ha observado en Celestún, Rio Lagartos y Chuburná entre otros puntos de la costa.

Los ejemplares maduros presentan una corona negra y la garganta desnuda de color amarillo verdoso a naranja. El cuello con barras negras delgadas y espesas, la espalda café con barras finas y el vientre naranja atezado. Para los inmaduros se observa un color café castaño con barras más gruesas negras y la garganta desnuda y amarilla.

Se le puede encontrar en arroyos arbolados de agua dulce así como en manglares de agua muy salada, generalmente en las orillas de la vegetación o en los árboles, pero raramente en el interior de vegetación densa. Usualmente es un ave solitaria, aunque en ocasiones se les ve en grupos en áreas abiertas o en al filo de humedales. Si se le disturba suele volar y percharse en árboles.

Caza esperando sigilosamente o vadeando lentamente. A veces caza de noche. Hace su nido en árboles y deja 2 o 3 huevos de color blanco verdusco y ocasionalmente con puntitos cafés. En nuestro país se encuentra sujeta a protección especial.



La garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*) perchando entre las ramas del manglar, muestra su vistoso cuello listado y su característica corona negra.

Garzón blanco (*Casmerodius albus*).

Es una de las garzas más ampliamente distribuidas en el mundo, perteneciente a las Ciconiiformes de la familia Ardeidae. Es la mayor garza blanca y al igual que las otras garzas se le puede observar en zonas húmedas, ríos, lagos, lagunas o esteros, donde se alimenta de peces y otras presas que constituyen su dieta.

Se trata de una garza de cuerpo esbelto, con el pico amarillo (naranja en época de apareamiento), con patas y pies negros. Generalmente solitaria o en pequeños grupos, o acompañada de otras especies de garzas.



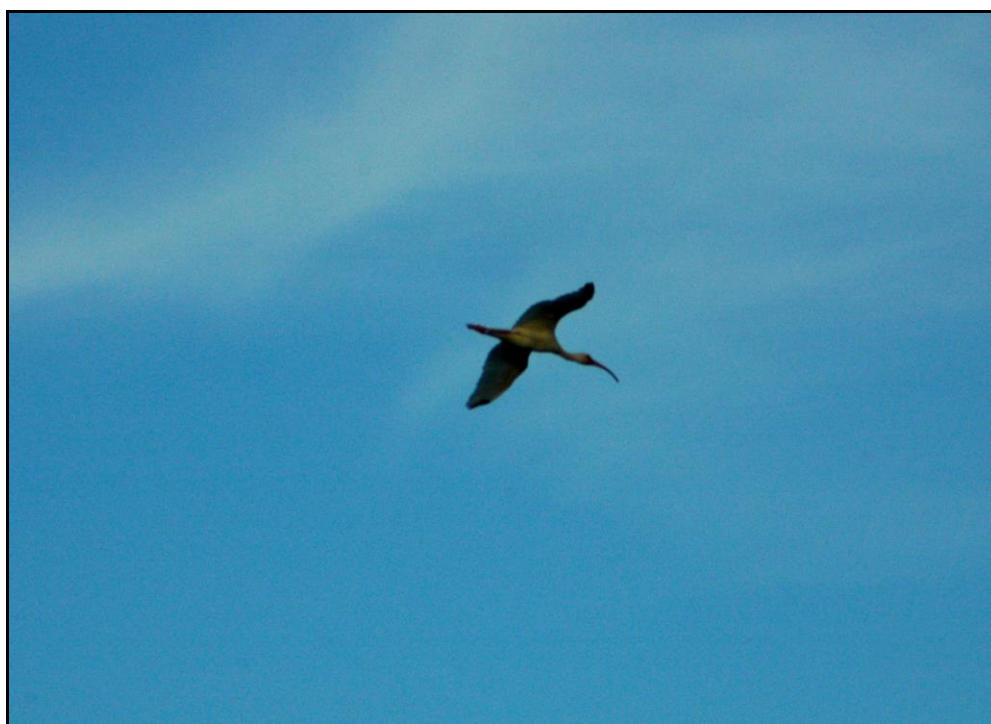
En la imagen se observa un garzón blanco (*Casmerodius albus*), que se encontraba alimentándose en los bajos de la laguna Makax.

Esta especie es muy agresiva con otras especies chicas de garzas, a las que les roba el alimento, obteniendo una parte muy importante de su dieta de esta forma. Para muchas especies de aves la falta de alimento en el medio tiene un efecto sobre la agresión. Sin embargo, se ha encontrado que el garzón blanco es muy agresivo, incluso cuando la comida no está limitada.

Ibis blanco (*Eudocimus albus*). Aves vadeadoras de tamaño medio, con un promedio de 63 cm y un peso de 700 g. Es delgado, de pico curvo, con las patas rojas, rostros rojos y picos largos. Las puntas de las alas (4 primarias externas) de color negro. En los adultos el plumaje es blanco por completo, con excepción de las puntas negras de las alas. El iris es azul pálido, la cara es desnuda, y las patas y el pico son rojos.

Los especímenes inmaduros son café en su mayoría, con la rabadilla y abdomen de color blanco, y el cuello y la cabeza moteados. El iris es grisáceo, el pico es entre rosado y café y las patas son gris oliva.

Se encuentran en varios hábitats de agua dulce o salada, entre ríos: manglares, esteros, lagos y lagunas. Su nido consiste en una plataforma voluminosa y compacta hecha de ramas pequeñas, con una depresión superficial en la parte central. Está revestido con hojas y se localiza a una altura de 1 a 5 m, en un árbol ubicado dentro del manglar. Ponen casi siempre 2 huevos de color crema o verduzcos, con manchas de color café. Se reproducen al principio de la estación lluviosa, con un pico máximo en junio.



La imagen muestra en pleno vuelo sobre el humedal cercano al predio, después de estarse alimentando, al ibis blanco (*Eudocimus albus*).

Zopilote común (*Cathartes aura*). Del orden de los falconiformes, perteneciente a la familia Cathartidae, se registra dentro de la superficie del predio la presencia del zopilote común (*Cathartes aura*), especie carroñera con un importante papel ecológico en el mantenimiento de la limpieza de cadáveres en las zonas silvestres, formando un eslabón importante en la cadena alimenticia y el reciclamiento de la energía y la materia.

Son aves de grandes dimensiones con envergadura de casi 2 m, el macho adulto presenta la cabeza desnuda y de color rojo, mientras que las hembras y juveniles tienen la cabeza de color negruzco.

Se encuentra por toda América desde el sur de Canadá hasta el Cabo de Hornos, (Chile). Las especies que se reproducen al norte de Norteamérica migran en el invierno, a veces llegando hasta Sudamérica, y es posible que migren también los del extremo sur.

Vive en casi todos los hábitat menos la selva intertropical, normalmente a menos de los 2,500 m de altura, pero se le ha visto a los 4,300 m en Bolivia. Pasa muchas horas planeando sobre los terrenos abiertos, buscando animales muertos por medio de la vista y el olfato (diferente a la gran mayoría de aves, tiene sentido del olfato). También sigue a otros zopilotes o aves carroñeras que puedan haber hallado comida.

Anida en sitios protegidos, como en acantilados, dentro de árboles huecos, o en lugares de vegetación densa. No construye nido, sino que pone los huevos en el fondo del lugar elegido.



Un grupo grande del zopilote común (*Cathartes aura*), después de haber calentado su cuerpo con el sol de la mañana, inician el vuelo en busca de cadáveres de animales para alimentarse.

Pone dos huevos de color cremoso manchados de castaño. Los padres comparten la incubación que dura entre 38 y 42 días. Durante unas 10 u 11 semanas, cuidan de los pichones y les dan de comer regurgitando. También regurgitan sobre cualquier animal si los molesta, constituyendo su única manera de defensa pero efectiva.

Tortolita colorada (*Columbina talpacoti*). Esta tortolita es pequeña, del tamaño de un gorrión, se distingue por su color rojizo con la corona azul-gris clara. El macho es rojizo y distintivo, y las hembras difieren de la paloma pechipunteada (*Columbina passerina*) por tener el pecho liso, carecer de rojo en el pico y tener la rabadilla rojiza y la cabeza relativamente clara.



Un ejemplar de la única paloma registrada en este predio, se trata de la tortolita colorada (*Columbina talpacoti*) mostrando el color rojizo de su cuerpo y la cabeza de color gris claro.

Ninguna otra paloma pequeña tiene negro en el forro alar. En el macho adulto la cabeza es gris clara, la frente y la garganta blancuzcas y el cuello, el pecho, la espalda y la rabadilla de color castaño purpúreo. El iris es rojo y el anillo ocular desnudo, el pico y la cera son entre amarillento y parduzco. Las patas y los dedos son color carne. La hembra es más café y opaca, con la cabeza ante y la coronilla y la nuca con un tinte gris.

Por encima es café grisáceo y por debajo es ante grisáceo que gradualmente avanza a rufo apagado en la rabadilla. Habitan en áreas abiertas con suelo desnudo o vegetación esparcida tales como pastizales, cercanías de sitios habitados, áreas agrícolas o bosques secundarios. Forrajean en el suelo; recogen semillas y frutos. Es común observarlos en los caminos recogiendo cascajos.

De la familia Tyrannidae se registrarondos especies, el luís gregario (*Myiozetetes similis*), el luís bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*).

El **luís gregario** (*Myiozetetes similis*) mide 16 cm y pesa 27 g. Es de tamaño mediano, con el pico más o menos corto, más verde por encima y con las marcas de la cabeza más grises que las de los otros mosqueros tipo Pitangus.

Los adultos muestran el píleo gris mezclado con blancuzco en la frente y una mancha grande rojo naranja oculta en la coronilla. Las cejas son gruesas y blancas y convergen en la nuca, aunque sin llegar a tocarse. El resto de la región superior es entre verde oliva y oliva opaco. Las alas y la cola son fuscas.

Los costados de la cabeza color gris tizado oscuro; la garganta es blanca y el resto de la región inferior es amarillo brillante. El pico y las patas son negros. Habitan en bordes de bosques, pastizales, claros con árboles dispersos, cafetales, manglares, orillas de ríos, pantanos y áreas urbanas y suburbanas. Captura insectos en vuelo y de la vegetación. También se alimenta de bayas, semillas y otros frutos que recoge mientras está posado o al volar. Es frecuente que forraje sobre el suelo y entra al agua poco profunda para atrapar renacuajos.

El **luís bienteveo** (*Pitangus sulphuratus*) es un mosquerito muy grande, de hasta 27 cm, de cabeza muy ancha y largo pico, las partes inferiores del cuerpo de color amarillo brillante y la cabeza con un notorio dibujo blanco y negro. Presenta un rojo brillante en las alas y la cola. La mancha amarilla en la corona es muy notoria en esta especie. Es de amplia distribución y ocupa la totalidad de la península de Yucatán, donde habita en áreas semiabiertas, ecotonos, cultivos, arboledas y poblaciones. Además de comer insectos, consume pequeñas frutas e incluso peces.



La familia Tyrannidae se compone una amplia diversidad de especies que incluye papamoscas, luises, empidonax, tiranos y mosqueritos. De esta familia se registraron dos especies en el presente estudio. Arriba izquierda, el luís gregario (*Myiozetetes similis*), que es grande y muestra la porción inferior del pecho color amarillo brillante. A su derecha, luís bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), mostrando la coloración del plumaje dorsal y las alas de un color rojizo.

Cenzontle tropical (*Mimus gilvus*). La familia Mimidae, que incluye a los cenzontles, famosos por sus cantos, está representada por el cenzontle tropical (*Mimus gilvus*), se trata de un ave de gran tamaño (25 cm).

El adulto tiene los ojos amarillento pálido; el pico y las patas son negruzcas; el rostro, la garganta y las partes inferiores blanquecinas con lores oscuros; la corona, la nuca y las partes superiores son grises; las alas son negruzcas con 2 barras blancas y con las orillas de las secundarias y terciarias blanquecinas; la cola es negruzca y las rectrices exteriores ampliamente punteadas de blanco.

El juvenil tiene los ojos amarillo oscuro, las partes superiores café y el pecho y los flancos moteados de oscuro. Se distribuye desde el Sur de México a Brasil. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta cerca de las tierras altas, habitando selvas baja caducifolia, mediana caducifolia y subcaducifolia y claros de selva alta perennifolia, así como en potreros, orillas de caminos y en cultivos de frutales.



El cenizante tropical (*Mimus gilvus*), un cenizante grande que muestra el color gris olivá del cuerpo, y la larga cola bordeada con franjas blancas. En la zona estudiada es muy abundante, registrándose principalmente en las áreas abiertas de la vegetación.

El **zanate mexicano** (*Quiscalus mexicanus*) es una ave grande de 43 cm, que presenta un pico largo y robusto, con las patas y los dedos grandes. La cola es larga y en los machos se pliega en una V profunda.

El macho adulto muestra la cabeza y el cuerpo negros con un fuerte lustre purpúreo, y las alas y la cola negras con un lustre azul verdoso. Las hembras son café oscuro por encima, con las alas y la cola negruzcas y ligeramente lustrosas. Las cejas son ante grisáceo opaco y la lista ocular es fusca. Por debajo son café grisáceo, más pálido y teñido con ante en los flancos. El iris es amarillo pálido, y el pico y las patas son negros.

Se encuentran desde el Suroeste de Estados Unidos hasta el noroeste de Perú y el noroeste de Venezuela. En la península de Yucatán se le encuentra en zonas con vegetación secundaria, arbustivas, campos de cultivo, poblados, ciudades, manglares y playas, y en términos generales, se puede decir que en casi cualquier área sin bosque.

A menudo duermen y anidan en los árboles de sombra en los pueblos, hoteles y parques urbanos. Se alimentan de bayas, frutos muy grandes, granos recién cultivados o en maduración, larvas extraídas del suelo, garrapatas del ganado, varios invertebrados de la zona entre mareas, lagartijas, peces pequeños, huevos y pichones de otras aves, carroña, desperdicios y basura.



En la imagen se aprecia una hembra del zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) posada en lo alto de una rama, es una ave de gran tamaño, que se distribuye en prácticamente todas las zonas naturales, y sobre todo en las áreas urbanas y suburbanas, adaptándose de manera singular a la presencia humana.

2.2.4.4 MAMÍFEROS

Con respecto a la mastofauna, en el presente estudio, se registró una especie de mamíferos nativos del orden Chiroptera, perteneciente a la familia Phyllostomidae. Los murciélagos son los únicos mamíferos capaces de volar, gracias a la doble capa de delgada piel, altamente elástica y que se expande cuando las alas son abiertas; la cual se extiende entre las piernas, brazos y manos, y que es soportada por los huesos de las manos y los dedos muy elongados.

Murciélago frugívoro (*Artibeus jamaicensis*). Perteneciente a la familia Phyllostomidae, es un murciélago grande y regordete (Longitud Total 70 a 85 mm y longitud de la cola 10 mm). La parte dorsal del cuerpo es de color pardo o café parduzco (en raras ocasiones es de color canela, café oscuro o amarillento).

La parte ventral es más pálida y las puntas de los pelos son escarchadas con gris pálido o color blanco. El pelaje es corto y suave. Las rayas faciales son usualmente angostas e indistintas, en raras ocasiones marcadas. El hocico es corto y ancho. La superficie dorsal del uropatagio y de las patas está casi desnuda.

Esta especie se distribuye desde México hasta Ecuador, Venezuela, así como también en Trinidad y Tobago, Antillas Mayores y Menores. Son depredados por gavilanes y lechuzas, y se alimentan preferentemente de frutos, sobre todo del guarumbo (*Cecropia obtusifolia*), polen e insectos. Tienen hábitos nocturnos. Son gregarios y forman colonias de 30 a 50 individuos. Se refugian en cavernas, follaje y árboles huecos.



Ejemplare del murciélago frugívoro (*Artibeus jamaicensis*). Se trata de un macho adulto y un ejemplar juvenil, ambos mostrando claramente las rayas faciales más claras que confluyen en la nariz.

Ratón doméstico común (*Mus musculus*). La familia Muridae del orden Rodentia, incluye una especie de ratón registrado en el presente estudio. Se trata del ratón doméstico común (*Mus musculus*), siempre asociado con el hombre, se localiza en viviendas, edificios y áreas agrícolas. Es una especie plaga mundial (comensal del ser humano), que daña propiedades, instalaciones humanas y reservas de grano almacenado.

Se trata de un animal pequeño (longitud de la cabeza y cuerpo 150 a 190 mm, longitud de la cola 70 a 95 mm y peso entre 7 y 15 g), con la región dorsal del cuerpo de color café grisáceo o café amarillento. La parte ventral es ligeramente más pálida que la parte dorsal. La base de los pelos es de color gris. El pelaje es corto y liso. La cabeza es bastante pequeña. Las orejas son muy largas y desnudas. La cola es robusta y es más corta que la longitud de la cabeza y el cuerpo, es toda café y parece desnuda. La parte posterior de las patas es de color café pálido o blancuzco.



Los roedores, en general, prosperan en las superficies de vegetación abierta, acahuales o potreros, en los que encuentran ventajas tales como espacios para sus madrigueras y alimento proveniente de las explosivas poblaciones de gramíneas y cultivos humanos. Aquí un macho capturado en el presente estudio, conocido como ratón doméstico común (*Mus musculus*), una plaga para el hombre.

2.2.4.1 LISTADO TAXONÓMICO DE LA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA Y ESPECIES INCLUIDAS EN LA NOM-059-ECOL-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, que se encuentran en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección.

Los listados de flora y fauna de esta norma, facilitan la identificación de aquellas áreas naturales de importancia ecológica relevante, ya que si en ella se registran especies incluidas en la norma, es evidente su valor como zonas de refugio, alimentación y reproducción de las poblaciones locales de dichas especies.

Con base en lo anterior, el conocimiento de la fauna en el área de estudio, representa una herramienta de análisis fundamental, para definir los criterios para el aprovechamiento, uso o conservación de los hábitats en los cuales ocurren dichas especies, a fin de asegurar la permanencia de sus poblaciones, su hábitat reproductivo y sus sitios y presas alimenticias, garantizando de esta manera su conservación, atendiendo a las disposiciones jurídico-ambientales vigentes.

Listado taxonómico de las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos registrados en el sistema ambiental estudiado, con algún estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Las categorías asignadas para cada especie se abrevian de la siguiente manera: E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE REGISTRADAS				
TAXÓN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
CLASE AMPHIBIA				
Orden	Anura (sapos y ranas)			
Familia	Ranidae			
Género/especie	<i>Rana berlandieri</i>	<i>rana leopardo</i>	Pr	No endémica
CLASE REPTILIA				
Orden	Squamata (lagartijas)			
Suborden	Sauria			
Familia	Gekkonidae			
Género/especie	<i>Hemidactylus frenatus</i>	<i>cuija común</i>		

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE REGISTRADAS

TAXÓN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
Familia	Iguanidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Ctenosaura similis</i>	<i>iguana rayada</i>	A	No endémica
Familia	Phrynosomatidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	<i>lagartija espinosa</i>		
Familia	Polychrotidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Anolis sagrei</i>	<i>anolis café</i>		
CLASE AVES				
Orden	Pelecaniformes			
Familia	Pelecanidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Pelecanus occidentalis</i>	<i>pelicano pardo</i>		
Familia	Phalacrocoracidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	<i>Cormorán oliváceo</i>		
Familia	Ardeidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	<i>Garza tigre mexicana</i>	Pr	No endémica
	<i>Tigrisoma lineatum</i>	<i>Garza tigre rojiza</i>		
Familia	threskiornithidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Eudocimus albus</i>	<i>ibis blanco</i>		
Orden	Suliformes			
Familia	Fregatidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Fregata magnificens</i>	<i>Fragata</i>		
Orden	Charadriiformes			
Familia	Recurvirostridae			

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE REGISTRADAS

TAXÓN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
<i>Género/especie</i>	<i>Himantopus mexicanus</i>	<i>Cigüeña cuello negro</i>		
Familia	Sternidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Sterna forsteri</i>	<i>Golondrina de mar</i>		
Orden	Ciconniformes			
Familia	Ardeidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Casmerodius albus</i>	<i>garzón blanco</i>		
Orden	Falconiformes			
Familia	Cathartidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Cathartes aura</i>	<i>zopilote común</i>		
Orden	Columbiformes			
Familia	Columbidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Columbina talpacoti</i>	<i>tortolita colorada</i>		
Orden	Passeriformes			
Familia	Tyrannidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Myiozetetes similis</i>	<i>luís gregario</i>		
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	<i>luís bienteveo</i>		
Familia	Mimidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Mimus gilvus</i>	<i>cenzontle tropical</i>		
Familia	Icteridae			
<i>Género/especie</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>zanate mexicano</i>		
CLASE MAMMALIA				
Orden	Chiroptera			

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE REGISTRADAS				
TAXÓN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Categoría	Distribución
Familia	Phyllostomidae			
<i>Género/especie</i>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	<i>murciélago frugívoro</i>		
Orden	Rodentia			
Familia	Muridae			
<i>Género/especie</i>	<i>Mus musculus</i>	<i>ratón común</i>		

2.3.- PAISAJE

La isla mujeres es un destino turístico muy particular del Caribe mexicano, ya que además de tener una dilatada tradición por ser uno de los primeros asentamientos humanos permanentes en esta zona del litoral estatal, mantiene un ambiente tradicional en el que predomina su condición isleña.

Una de las características más distintivas de la isla es su paisaje isleño, en el que se puede pasar en menos de una hora de un ambiente marino con un litoral azotado por las olas en la punta sur, a idílicas playas arenosas con aguas tranquilas en la parte norte de la misma.

Se pueden visitar lugares tradicionales enmarcados por vegetación de selva baja y construcciones coloniales como la hacienda Mundaca, o recorridos en carritos eléctricos que permiten acceder a miradores de belleza excepcional en la costa oriental con vista al mar abierto, o disfrutar de los múltiples servicios recreativos que ofrece una diversa infraestructura turística.

Todas estas actividades recreativas tienen como denominador común el paisaje insular que sólo isla mujeres puede ofrecer. Este horizonte natural está conformado por una serie de características del medio físico que conforman la isla. Entre sus principales atractivos destaca la amplia laguna Makax, que por encontrarse separada del océano, ofrece vistas atractivas que sus aguas tranquilas y sus márgenes bordeadas de verdes manglares.

Estos ambientes que se desarrollan en las márgenes de la laguna, tienen un papel ecológico de gran relevancia debido a los servicios ambientales que prestan, tales como el almacenamiento de agua pluvial, la protección de la costa contra tormentas y huracanes, el efecto amortiguador ante las mareas de tormenta y la erosión de los litorales, ayudando de esta manera a su estabilidad; por otro lado coadyuvan a la recarga de acuíferos subterráneos, purifican las aguas mediante la

retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes; y por último, contribuyen a la regulación microclimática, particularmente en lo que se refiere a la precipitación y la temperatura.

Sin embargo, después de tanto tiempo en que ha sido ocupada la isla, su paisaje se ha ido modificando principalmente por crecimiento de la mancha urbana. Esto ha dado como resultado que gran parte de los elementos bióticos de flora y fauna se encuentren con afectaciones significativas, producidas por las actividades pesqueras, crecimiento habitacional, deficiencia crónica de los servicios municipales, principalmente en lo que se refiere al sistema de drenaje de aguas residuales, así como la intensidad las actividades turísticas que se realizan en toda la isla.

Para mitigar estos efectos negativos sobre el paisaje de la isla, se han establecido una amplia variedad de regulaciones y herramientas de gestión ambiental y urbana, con el objetivo de lograr una restauración Progresiva de la cubierta vegetal original y la reducción de los procesos de contaminación del suelo, las lagunas como la Salina Chica, la Salina Grande y la laguna Makax, así como las aguas marinas adyacentes a la isla y sus frágiles ecosistemas, como es el caso de los arrecifes coralinos.

Con referencia al impacto en visual que se derivan de la construcción del muelle de madera, al tratarse de una obra de pequeña magnitud, con materiales de la región y propia de la infraestructura necesaria que se ha construido en las márgenes de la laguna, no representa un elemento discordante con la continuidad visual. Por el contrario, esta obra se inserta de manera natural en este paisaje, como un elemento típico para el servicio de las embarcaciones que transitan desde y hacia la laguna, reforzando la vocación natural de la misma como un puerto de abrigo y protección durante la temporada de huracanes.

2.4.- MEDIO SOCIOECONÓMICO

Isla Mujeres está situada a 5 km de la costa oriental de la península de Yucatán, en el estado de Quintana Roo, a los 21° 12' de latitud norte y 86° 43' 39" de longitud oeste, determinados en la punta sur de la isla. Presenta una orientación de sursureste a nornoroeste, con 8 km de largo, 800 m de ancho y 3.44 Km² de superficie.

Según el Anuario Estadístico de Quintana Roo, 2010, elaborado por el INEGI, el municipio de Isla Mujeres es el menos poblado del estado de Quintana Roo, con una población de 16,203 habitantes, lo cual representa apenas el 1.2 por ciento de la población de la entidad. De este total de habitantes, la gran mayoría, alrededor de 14,000 personas viven en la isla, que es la cabecera y centro económico del municipio. Este Municipio presenta uno de los crecimientos más lentos del Estado, en cuanto al crecimiento poblacional.

El municipio de Isla Mujeres, recibe fuertes presiones por la migración proveniente de otros estados, gracias al mercado laboral existente en los diferentes sectores derivados de la actividad turística.

Estos fuertes flujos migratorios, la carencia de suficientes viviendas y la sobrepoblación que padece la parte insular del municipio, han provocado asentamientos humanos irregulares en la

parte continental del municipio, los cuales presentan condiciones precarias de vida debido a la carencia de suficientes servicios públicos municipales.

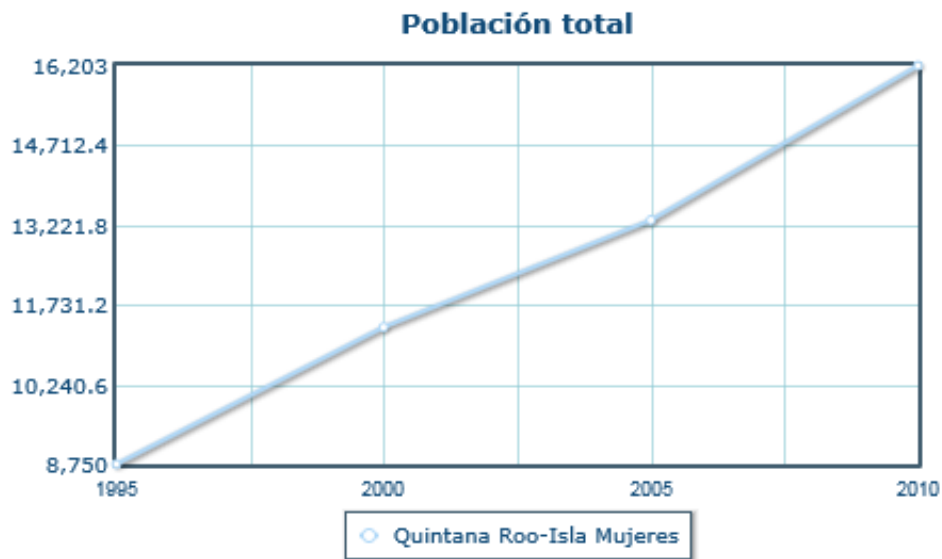


Gráfico que muestra crecimiento poblacional total para el municipio de Isla Mujeres. A pesar de ser el municipio menos poblado del estado de Quintana Roo, con una población de 16,203 habitantes, se puede ver claramente tendencia de un crecimiento poblacional sostenido en los últimos cuatro quinquenios.

La disposición de un gran número de puestos laborales en el sector turismo, captada la mayor parte de la población económicamente activa, que para el año 2010 consistía de 7130 habitantes, de los cuales más del 60 por ciento trabaja en el sector turismo y comercio.

El fenómeno se debe a que durante los últimos 20 años se han generado un gran número de puestos laborales principalmente relacionados con la industria turística, como se puede ver más adelante en el gráfico respecto del número de hoteles abiertos en el municipio.

El crecimiento en la oferta de hospedaje turístico ha impulsado el desarrollo de actividades recreativas que se ofrecen al visitante, como es el incremento de los establecimientos que ofrecen alimentos, lo que a su vez incrementa la demanda de insumos e impulsa las y las actividades pesqueras. Otra actividad que sea desarrollado bastante en los últimos años, consiste en el incremento de ofertas de paseos y Tours a zonas de la misma isla o sus alrededores, como son los avistamientos del tiburón ballena o los tours para el museo los arrecifes coralinos del parque marino nacional

Este conjunto de actividades recreativas para el visitante, ha generado un número tal de puestos de trabajo potenciales, que prácticamente no existe desempleo en el municipio. Lo anterior se refleja en que la población económicamente activa, que es la cuantificación en porcentaje de los habitantes que sostienen económicamente al total de la población.

Para el año de 2010 se registraron en el municipio 7,130 habitantes como población económicamente activa. De este total más de 60 por ciento se desempeña el sector terciario corresponde al turismo y al comercio en general.

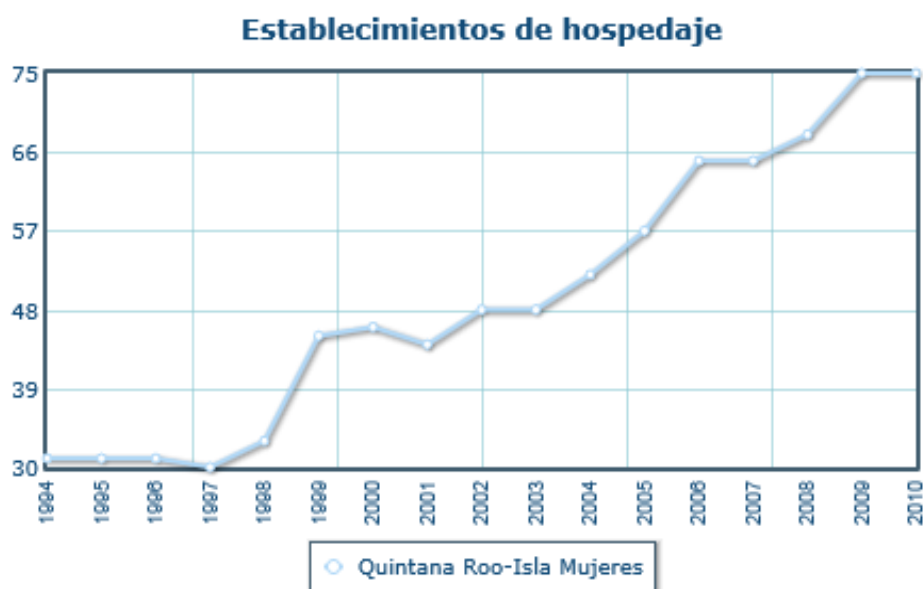


Gráfico que muestra crecimiento del número de establecimientos que prestan servicios de hospedaje a los visitantes en el municipio. Se puede apreciar claramente un crecimiento sostenido en los últimos 20 años, lo cual ha influido en la demanda de otros servicios crecimiento poblacional

A pesar de que la mayor parte de los servicios turísticos se encuentran principalmente en la porción insular municipio, se está empezando a desarrollar una importante infraestructura turístico hotelera en la zona costera de la porción continental, por lo que en su conjunto para el año de 2010 se hospedaron en establecimientos del municipio 158,700 visitantes.

Existen otras actividades económicas menores a la turística, que contribuyen al crecimiento económico del municipio. Se cuenta con cooperativas y empresas que se dedican a la pesca. La producción pesquera que se obtiene, se destina básicamente al autoconsumo para su preparación y venta en los restaurantes del municipio.

La parte continental también se cuenta con algunas actividades extractivas de los productos forestales tanto maderables como no maderables que realizan principalmente ejidatarios de una forma clandestina y que por lo tanto afecta cada vez más de una forma significativa a los ecosistemas naturales de la zona.

Por su cercanía a los centros de gran crecimiento en cuanto a la construcción se refiere, en la porción continental del municipio se realizan actividades mineras para la obtención de esas caras y producción de materiales pétreos.

Todas estas actividades económicas, se reflejan mejores índices en cuanto a nivel de vida se refiere, contabilizando se en el municipio 4, 489 hogares, con un total de viviendas particulares habitadas de 4,517, cada vivienda particular está dictada por un promedio de 3.6 habitantes.

También se refleja en el número de trabajadores permanentes y eventuales que en las zonas urbanas se encuentran afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social, que para el año de 2011 contaba con 4,363 trabajadores, mientras que el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) contaba con 1,507 derechohabientes.

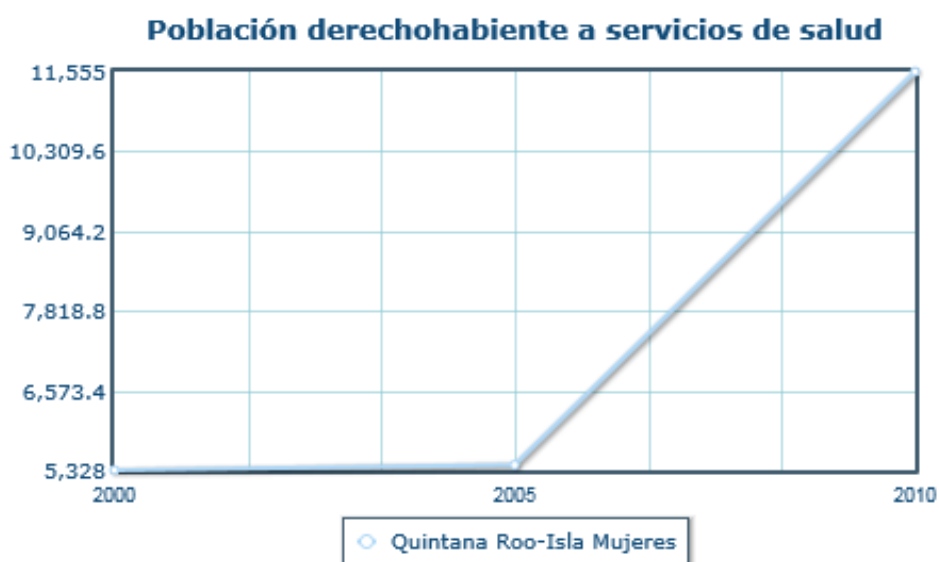


Gráfico que muestra el rápido crecimiento en el número de trabajadores que cuentan con la afiliación a las diversas instituciones de salud que existen en el municipio a partir del año 2005, lo cual se ha reflejado el abatimiento de enfermedades y una mejor calidad de vida de la población

Desarrollo económico que ha experimentado el municipio, se ha traducido paulatinamente en una mejora de todos los servicios públicos municipales, extendiendo cada vez más todos los servicios de comunicación como la telefonía y telegráfico.

La porción insular municipio cuenta con cobertura total para el servicio de agua potable y alcantarillado, mismo que es proporcionado por la empresa Desarrollos Hidráulicos S.A. de C.V., a través de su empresa operadora AGUAKAN. El servicio de aguas residuales se integra a la red de drenaje de la cabecera municipal, estando dispuesta para la salida hacia la planta de tratamiento de aguas residuales mientras que en la parte continental existe el sistema de agua potable pero el tratamiento de aguas residuales es por medio de fosas sépticas o sistemas de tratamiento particulares. A pesar de lo anterior, esta situación se está revirtiendo, con el desarrollo de una vasta infraestructura turística en la porción continental.

El servicio de energía eléctrica que alimenta la isla, se proporciona desde la parte continental del municipio, la que se encuentra interconectada a través de cables submarinos que alimenta la Comisión Federal de Electricidad.

Por otro lado, el manejo de los residuos domésticos se realiza con la recolección diaria basura llevar a cabo camiones municipales, los cuales transportan y deposita de manera temporal en un tiradero al aire libre que se localicen cerca de la punta sur de la isla. Estos desechos son transportados a la parte continental del municipio, y se trasladan mediante camiones de carga al relleno sanitario comparte con la ciudad de Cancún.

La basura que se genera en la parte continental del municipio, cuenta con el servicio de recolección por parte de los camiones del servicio de limpia de la ciudad de Cancún, los cuales transportan y disponen de manera permanente en el relleno sanitario de la ciudad.

Isla Mujeres cuenta con transporte urbano por medio de camiones y un amplio servicio de taxis que lo llevan a los diferentes puntos de la Isla. Es muy común ver a lo largo y ancho de toda la isla y motocicletas y carritos de golf eléctricos que son rentados por varias empresas para la realización de recorridos turísticos y la transportación de las personas.

El Municipio cuenta con servicio vía marítimo de transbordadores, servicio ofrecido por las empresas transportes Marítimos Magaña S.A. de C.V., Ruta Náutica Isla Mujeres S.A. de C.V. (Ultramar) y Transportes Marítimos Continental Mujeres, S.C de R.L. Isla Mujeres cuenta también con un aeropista con 1,200 m de largo.

El ayuntamiento de Isla Mujeres, proporciona a las colonias los principales servicios de aseo urbano, alumbrado público, parques y jardines, instalaciones deportivas, mercado, seguridad pública, tránsito, drenaje. En el caso específico del área en el cual se sitúa el proyecto, existen los servicios de agua potable, electricidad, alumbrado público, telefonía y drenaje.

2.5.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como indica la guía de la SEMARNAT para la realización de manifestaciones impacto ambiental modalidad particular, en este apartado se realiza el análisis de la información que se generó durante la caracterización ambiental, para construir un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio.

La mayoría de los cuerpos de agua lagunares costeros de la península de Yucatán y sus zonas de influencia, son considerados prioritarios para México en función de su papel como reservorios de agua, diversidad biológica e impacto en el sostenimiento de la economía regional y nacional.

Estos ecosistemas son importantes porque retienen sedimentos y contaminantes que son arrastrados a las costas, manteniendo limpias las aguas marinas y ecosistemas como los frágiles

arrecifes de coral. También protegen las costas de inundaciones y erosión al retener grandes cantidades de agua, sin dejar de mencionar su importante papel en actividades recreativas que atraen turismo a la región.

Desde el punto de vista ecológico, son ecosistemas importantes ya que son viveros naturales de plantas y animales marinos, y sitios muy importantes de alimentación de aves, mamíferos y una amplia diversidad de macrofauna acuática.

No obstante, estos ecosistemas costeros han sido alterados y amenazados por las diferentes actividades económicas no controladas que se realizan en ellos, tal como la pesca, acuicultura, el turismo y el desarrollo costero, debido a la conversión del suelo para uso agrícola, urbano o turístico, aunque también es importante el impacto generado por las actividades de transporte marítimo.

Ante tal panorama, conocer las características generales y particulares de las lagunas costeras toma gran relevancia ecológica y pone de manifiesto la necesidad de ahondar en el estudio de estos ecosistemas, íntimamente relacionados a otros ecosistemas costeros y a la subsistencia humana.

Las lagunas costeras pueden ser afectadas por contaminación por desperdicios sólidos, desechos industriales, alcantarillas, derrames de aceite o petróleo; la sedimentación excesiva impide la penetración de la luz del sol hacia las capas profundas de la laguna afectando plantas y animales.

Hace más de 40 años, con la construcción del camino que lleva a Sac Bajo, la laguna Makax sufrió una fuerte modificación en sus condiciones ambientales, debido al cierre de una comunicación intermitente que tenía con el mar Caribe, que permitía el intercambio de las masas de agua desde la parte sur de la laguna, misma que actualmente resulta ser la zona más afectada por procesos de sedimentación y eutrofización.

Ante esta restricción en la circulación de sus aguas, la laguna ha ido perdiendo profundidad con el paso del tiempo, por la acumulación de sedimentos en su fondo, y por otro lado, a que las mareas en su interior -su principal fuente motriz de circulación de agua- apenas alcanzan pocos centímetros de amplitud. Esto impide la entrada y salida de volúmenes adecuados de agua, lo que limita su capacidad de respuesta para autopurificarse en caso de la introducción de materiales contaminantes.

Hasta el momento, la laguna mantiene de forma precaria en la margen occidental, uno de sus activos ambientales más importantes, mismo que consiste en la franja de manglar mixto, que corresponde a lo que se conoce como manglar de borde. Se encuentra en recuperación después de los impactos generados por el huracán Wilma en octubre de 2005.

El humedal que rodea la laguna, le confiere estabilidad ambiental, mantiene fijas sus riberas, funciona como un biofiltro de contaminantes y terrígenos arrastrados por las lluvias; y le proporciona aportes de nutrientes por medio de sus hojas muertas, además de que genera microambientes que permite la colonización de plantas y juveniles de especie de importancia económica, recreativa y ecológica.

Respecto a los estudios de los parámetros ambientales estudiados, se obtuvieron resultados que son congruentes con lo esperado para este tipo de cuerpos de agua costeros, a los que se les ha restringido de manera artificial sus comunicaciones con la zona marina. Los resultados de oxígeno disuelto, salinidad, potencial Hidrógeno y temperatura, son significativamente variables, entre la parte sur de la laguna (más alejada del acceso a la Bahía de Mujeres) con respecto a las aguas marinas fuera del canal.

Así, en el área más interior de la laguna, los resultados de los parámetros fisicoquímicos indican la presencia de aportes de agua dulce, como son por supuesto, menor salinidad, menor concentración de oxígeno disuelto, un potencial hidrógeno menos alcalino como resultado del escurrimiento de los ácidos tánicos desde el manglar; así como una mayor temperatura, debido a lo somero de sus aguas.

Estos resultados sugieren que la laguna presenta en su porción sur, una pobre circulación de sus aguas, lo que favorece la acumulación de sedimentos, azolvando la laguna y acumulando un exceso de nutrientes, que se está traduciendo en un proceso de eutroficación, lo cual se refleja en la escasa flora y fauna presente en esa zona.

A pesar de que las condiciones ambientales van mejorando conforme se avanza a la boca del canal, se presenta un fenómeno a partir de la estación 7, en el que se produce un decremento generalizado de la salinidad, la temperatura y la conductividad eléctrica. Estos resultados sugieren la presencia de un aporte de agua dulce a la laguna del que no se tiene conocimiento.

En síntesis, la laguna muestra un primer estadio de eutroficación antropogénica, debido al cierre de su comunicación natural con el mar, posibles aportes de nutrientes por aguas contaminadas, y posiblemente por contaminación por hidrocarburos derivados de las embarcaciones que circulan en la laguna.

Con base en lo anterior, con fundamento en los resultados en la caracterización que se realizó al sistema ambiental seleccionado, la porción insular del municipio de isla mujeres se encuentra completamente urbanizada, lo que ha repercutido de forma negativa en los recursos naturales y los ecosistemas de la isla, afectando drásticamente a las especies de flora y fauna nativas.

La laguna Makax ha sufrido un uso semi intensivo y su calidad ambiental se encuentra deteriorada por la contaminación las áreas urbanas adyacentes, contaminación por embarcaciones y construcción de infraestructura. Sin embargo su grado de conservación es bueno, con excepción de la porción más alejada del canal de acceso a la misma, en la que ya se presentan síntomas evidentes de eutroficación.

Este entorno natural con un paisaje excepcional, no sufrirá repercusiones negativas por la construcción del muelle, toda vez que se trata de una obra construida a base de materiales de la región, piloteada sin interferir en los flujos naturales del agua, y sobre todo porque se trata de una estructura de pequeñas dimensiones.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Al plantear el análisis del proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**" que se encuentra ubicado en una zona natural donde existen diversos tipos de flora y fauna nativos, independientemente de que se encuentren alterados por fenómenos climáticos como los huracanes o por influencia del hombre, es posible que algunas actividades de su construcción, operación o un inadecuado mantenimiento puedan causar alteraciones del medio ambiente en el que se encuentra inserto.

Estas alteraciones potenciales deben ser detectadas a priori, para poder ser evaluadas, asignándoles una calificación según el grado de afectación que se genere en el medio y la importancia del mismo. Por supuesto, también existen las alteraciones que resultan benéficas durante la etapa de operación del proyecto, mismas que también deben ser evaluadas.

Este proceso da como resultado que un proyecto analizado con los antecedentes ambientales del área natural de la zona donde se ubica, si cuenta con un manejo adecuado, al momento de someterlo a un análisis de impacto ambiental, resulte en promedio con impactos de baja intensidad y corta duración, la mayor parte de ellos con carácter de reversibles.

Este proceso de análisis es reforzado con el proceso de vinculación de todos los criterios ecológicos que se encuentran asignados a la UGA 07, del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Isla Mujeres.

Adicionalmente, debido a que en la zona del proyecto se registra la presencia de mangle, así como en áreas adyacentes, se realizó el análisis pormenorizado de este ecosistema de acuerdo a la NOM-022-SEMARNAT-2003, que contiene las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. En este contexto se consideran los siguientes puntos primordiales:

1. La integridad del flujo hidrológico del humedal costero.
2. La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental.
3. Su productividad natural.
4. La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas.
5. Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.
6. La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales.
7. Cambio de las características ecológicas; Servicios ecológicos; Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status de protección, entre otros).

Con estos antecedentes y con el estudio actualizado de los biotopos de la laguna Makax, así como de la flora y la fauna que los habita (los cuales se reportan en el capítulo precedente), se realizó el análisis de Impacto Ambiental para la construcción, operación y mantenimiento del muelle rústico en su margen occidental.

1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los posibles impactos ambientales que ocasionaría el proyecto “**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**”, se utilizó como herramienta metodológica una Matriz de Interacción y una variación de la Matriz de Leopold, en las cuales se enlistan las características del medio contra las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto.

Matriz de Interacción. La metodología empleada para realizar la evaluación y análisis de los impactos potenciales que se identificaron, se inicia con la creación de listas de verificación para realizar las visitas de campo y la identificación de las variables que serán objeto del análisis; una vez obtenidas estas variables se elaboran las matrices específicas para evaluación de los impactos a partir de los criterios definidos para ello.

Con la finalidad de mantener la coherencia metodológica del documento, con base en la interpretación de la propia matriz de identificación de impactos ambientales, se realiza la clasificación, evaluación y descripción de los impactos identificados por cada etapa del proyecto; es decir, el análisis se lleva a cabo para la etapa de preparación y para cada uno de los componentes ambientales (Indicadores ambientales) de potencial afectación, se continúa el análisis con la etapa de construcción y, finalmente, con la de operación y mantenimiento, después de concluidos los trabajos.

Con la finalidad de detectar la temporalidad de los impactos, así como la posibilidad de aplicar medidas de mitigación, a continuación se presenta una Matriz de Interacción. En esta se definen aquellas actividades adversas a las características del medio en las que es posible aplicar medidas de prevención y mitigación para los impactos que de estas actividades se deriven, además, se presentan los impactos benéficos y su duración. Los impactos identificados se anotaron en cada una de las celdas, con base a los siguientes criterios:


- P** PERMANENTE. Un impacto permanente se deriva de una actividad que modifica el medio físico, biológico o socioeconómico, de forma tal, que no volverá a tener las características previas a la actividad desarrollada.
- p+** PERMANENTE MITIGABLE. Se considera como impacto permanente mitigable a aquella actividad que modifica el medio y que es susceptible de aplicar medidas atenuantes, que contribuyan a la disminución del impacto generado o bien la aplicación de acciones de compensación que retribuyan el impacto.
- T** TEMPORAL. El impacto temporal es la alteración o modificación al medio físico, biológico o socioeconómico, que por las características de la actividad desarrollada se manifiesta transitorio y sin posibilidades de ser atenuado.
- t+** TEMPORAL MITIGABLE. Es la modificación temporal del medio ambiente por una actividad, a la cual es posible aplicar medidas de mitigación que contribuyan a la reducción de los efectos negativos de la actividad.

Como se puede observar, esta matriz de interacciones es sensible a la duración del impacto potencial, y ayuda a determinar el grado de reversibilidad del mismo, así como su posibilidad de mitigación.

En esta matriz se correlacionan las características del medio con las actividades del proyecto en todas sus etapas. En este caso las celdas presentan letras mayúsculas o minúsculas, con las que se indica la temporalidad de los impactos. En el caso de impactos benéficos la celda presenta una clave por medio del sombreado de la celda correspondiente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	
P	PERMANENTE
p+	PERMANENTE MITIGABLE
T	TEMPORAL
t+	TEMPORAL MITIGABLE

BENÉFICO



Para la estimación de la temporalidad del impacto analizado, se consideran dos criterios: permanente y temporal; esto depende de las características de la actividad que afecte el medio ambiente y su grado de reversibilidad. Para denotar si existen medidas que prevengan o aminoren los efectos adversos de un impacto sobre un elemento determinado del medio ambiente, se representa mediante un signo +, que indica la posibilidad de mitigar dicho impacto.

La combinación de las dos variables mencionadas, resulta en cuatro categorías para calificar el efecto del impacto esperado: 1) permanente, 2) permanente mitigable, 3) temporal y 4) temporal mitigable. Adicionalmente, se distingue entre los impactos de carácter benéfico y aquellos considerados perjudiciales, con efectos negativos sobre el ambiente.

1.1. COMPONENTES AMBIENTALES E INDICADORES DE IMPACTO

Con base en la consideración de que un indicador es un elemento ambiental que es o puede ser afectado por un agente inductor (como lo son en este caso, las acciones a realizar en las diversas etapas del proyecto), se anticipa que para todas las etapas del proyecto se podrán presentar afectaciones potenciales en los componentes ambientales que se indican a continuación:

- SUELO
- ATMÓSFERA
- HIDROLOGÍA
- VEGETACIÓN
- FAUNA
- MEDIO SOCIOECONÓMICO

Es importante señalar que las afectaciones que se anticipan potenciales, presentan un reducido espectro de intensidades para cada indicador ambiental a lo largo de la construcción y operación del muelle. Una vez que se ha desarrollado el trabajo de campo y el análisis de los datos, se tiene un panorama completo del ecosistema en la zona donde se localiza el proyecto, se ha establecido

cual es el estado de conservación de la vegetación en la zona, así como la diversidad y composición de la fauna que en algún momento del día se encuentra presente en la zona del proyecto o en sus inmediaciones.

Con estos dos elementos centrales de conocimiento, se realizó un análisis para definir la lista indicativa de los indicadores de impacto ambiental potenciales, que se pueden generar a partir del desarrollo del proyecto. Estos indicadores se describen a continuación:

1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

- Atmósfera en lo relativo a la calidad del aire, por:
 - Emisión de gases contaminantes (calidad del aire)
 - Microclima (clima Local)
 - Incremento en los niveles de ruido ambiental
- Suelo
 - Estructura del bentos lagunar
 - Propiedades Físicoquímicas suelo manglar
 - Pérdida del suelo por erosión
- Hidrología
 - Drenaje superficial del manglar
 - Calidad del agua superficial
 - Calidad del agua lagunar
 - Área-volumen de infiltración
 - Calidad del agua subterránea
- Vegetación de la Zona
 - Pérdida de la cobertura vegetal por afectaciones
 - Vegetación de manglar
 - Vegetación acuática
 - Propagación de especies exóticas
 - Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Fauna
 - Afectación a fauna subacuática
 - Herpetofauna
 - Ornitofauna
 - Mastofauna
- Medio Socioeconómico
 - Generación de empleo temporal y permanente
 - Aumento infraestructura de resguardo marítimo
 - Incremento en la demanda de servicios urbanos
 - Desarrollo económico municipal
 - Derrama fiscal, derechos e impuestos
 - Abastecimiento de insumos y productos básicos
 - Comercio Organizado

A continuación se presenta la matriz elaborada para la identificación de impactos ambientales (Matriz de Interacción) que se anticipan por la construcción del muelle, en cada una de sus diferentes etapas.

1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Definidos estos componentes ambientales y los indicadores de impacto, así como la identificación de las interacciones entre ambos (mediante la Matriz de Interacción), se procede, por último, a integrar la Matriz de Leopold modificada.

1.3.1. CRITERIOS

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto permiten al evaluador ponderar el efecto de la operación del hotel respecto de los componentes ambientales de la zona; los primeros facilitan la valoración de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos de la construcción del muelle.

Matriz de Leopold modificada. En cada una de las celdas de esta matriz, se anotaron los valores determinados para la magnitud del impacto así como su importancia; el valor dado para la magnitud se consideró a nivel del predio y su área de influencia; la importancia se consideró a nivel local. La escala que se empleó fue del 1 al 5, ocupando sólo los números nones, con la finalidad de simplificar el número de categorías.

Para la clasificación de la magnitud se emplearon las siguientes categorías; 1 para la escasa, 3 para la mediana y 5 para la fuerte. En la evaluación de la importancia se emplearon los siguientes criterios, 1 para la insignificante, 3 para la significativa y 5 para la altamente significativa. En el caso de las actividades consideradas como benéficas se colocó un símbolo + en la celda de la magnitud.

VALOR ASIGNADO	MAGNITUD	CONDICIÓN QUE DESCRIBE
1	BAJA	Se considera una magnitud baja, cuando el impacto afecta o modifica ligeramente al elemento del medio, sin que éste pierda su integridad, composición, estructura o valor. Cuando el efecto del impacto pueda ser cuantificado, éste debe afectar menos del 30 % del elemento.
3	MEDIA	Este valor de magnitud se aplica cuando la afectación del impacto sobre el elemento del medio es moderada, y este elemento tiene la capacidad de conservar una proporción significativa, de al menos el 60 % de las características originales del elemento, además de tener la posibilidad de recuperarse de manera natural y espontánea, o bien, mediante la aplicación de medidas de mitigación, cuando el impacto sea negativo.
5	ALTA	Un impacto llega a ser de magnitud alta cuando la modificación o afectación al elemento del medio es tal, que éste pierde o modifica de manera significativa sus características originales, por lo cual resulta imposible restaurar la condición de forma natural. En estos casos, la aplicación de medidas de mitigación resulta en medidas muy radicales y de alto costo económico. Se aplica esta magnitud en una relación en la que el efecto del impacto es cuantificable, afectando más del 60 % del elemento.

Por otro lado, la importancia es una valoración que se aplica en función del valor intrínseco al elemento del medio que recibe el impacto. Esto se refiere a que no todos los ecosistemas tienen la misma importancia, ya que no contienen el mismo número y tipo de especies animales y

vegetales, la misma complejidad de interacciones con el medio físico y las relaciones interespecíficas biodependientes (competencia, predación, comensalismo, parasitismos, etc.).

El valor asignado a la importancia del impacto, depende en gran medida de otros atributos del elemento afectado, que van más allá del aspecto ecológico, y que incluyen aspectos tales como perdurabilidad, que hace referencia a la duración en tiempo de los efectos derivados del impacto; se contempla también la noción del valor de los servicios ambientales, que se refieren a la importancia de los usos tradicionales y económicos de sus recursos, así como algunas funciones ecológicas relevantes para el ambiente y las comunidades humanas (rol como bio-filtro de contaminantes, captación de agua, regulación climática, etc.).

Como consideración adicional para calificar la importancia de un impacto, se considera un factor muy difícil de dimensionar, pero de importancia fundamental. Se trata del concepto de sinergia, que se refiere a la alteración producida en el ambiente que repercute más allá de los límites del predio del proyecto, y puede sumar otros impactos, cuyo resultado es mayor que la suma aritmética de los mismos.

La importancia se califica con un valor al impacto, por medio de los números 1, 3 y 5. En caso de que el impacto sea positivo, se le agrega el símbolo +, para indicar que el efecto en las características del medio natural o socioeconómico, es benéfico. El significado de los valores asignados para la importancia, se indica en el cuadro siguiente:

VALOR ASIGNADO	IMPORTANCIA	CONDICIÓN QUE DESCRIBE
1	BAJA	Cuando el efecto sobre algún elemento del medio carece de ó tiene muy poco valor, ya sea porque sus características originales han sido afectadas anteriormente por impactos previos a la realización del proyecto o por la posibilidad de aminorar los efectos negativos o proteger sus características naturales mediante la aplicación de medidas prevención, mitigación o compensación, se le considera de importancia baja.
3	MEDIA	La afectación de un impacto es de importancia media, cuando el elemento tiene un valor de relativa importancia, y cuando su conservación y protección es de interés general para la comunidad científica y la población. También se considera este grado de importancia, en función de la posibilidad de aplicar medidas preventivas o de mitigación, que sean factibles de aplicar y que sus efectos se estimen capaces de revertir el impacto adverso de manera significativa.
5	ALTA	Se considera que el impacto tiene importancia alta, cuando la suma de los valores intrínsecos del elemento afectado es relevante y de consecuencias decididamente adversas, al grado que se requiera la protección legal y la atención del público en general, así como de la comunidad científica. Normalmente los efectos derivados de una afectación ambiental con esta calificación de importancia, no son reversibles de forma natural y difícilmente son mitigables a través de acciones de prevención.

Una vez caracterizados y evaluados los impactos ambientales, se realiza una descripción analítica que ilustre claramente el carácter y los alcances de los efectos adversos esperados. A partir de la

descripción precisa de cada impacto se derivan las medidas de mitigación o compensación para aquellos que se consideren significativos.

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto, permiten al evaluador estimar el efecto ambiental de una actividad humana determinada; los primeros facilitan la valoración de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos de las acciones del proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales que generará el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo, se presentan en la matriz de interacción y la matriz de Leopold correspondientes.

2. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES AL SISTEMA AMBIENTAL

La identificación de los impactos ambientales potenciales derivados del proyecto "**Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres**" se realizó por medio de la construcción de la Matriz de Interacción, que permite identificar en que etapas y actividades del proyecto se pueden presentar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico.

Como resultado de las diversas actividades realizadas para la construcción del proyecto, varios elementos del marco ambiental presentes en el predio estudiado serán afectados en mayor o menor medida, tanto de forma adversa como de manera positiva, gracias a las medidas de mitigación que se proponen. A continuación se identifican los diferentes medios que resultarán modificados y se describen los procesos potenciales que pueden derivar de las distintas actividades a realizar en el proyecto.

2.1.1. MEDIO FÍSICO

El medio físico es un término ambiental que comprende las características del ambiente en que se pretende desarrollar un proyecto. El medio físico incluye todos los elementos abióticos que influyen en el estado actual de un ecosistema. Son tres los elementos generales que lo constituyen: el suelo que se ha desarrollado en el terreno de incidencia del proyecto, incluyendo su origen, grado de desarrollo, composición edafológica y morfología (topografía).

También comprende los elementos hidrológicos que puedan transcurrir en la zona de influencia del proyecto, incluyendo el propio cuerpo lagunar y los sistemas hidráulicos subterráneos. Por último, se considera la masa gaseosa o atmósfera que se encuentra en contacto con la zona de actividades a desarrollar, tanto en sus aspectos de composición química y propiedades, como en su papel como medio de dispersión y conducción.

Características del Medio / Etapas del Proyecto			CONSTRUCCIÓN DE UN MUELLE RÚSTICO EN LA LAGUNA MAKAX, ISLA MUJERES															
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	P PERMANENTE		Delimitación y limpieza en la zomet para la plataforma de madera	Instalaciones provisionales y andador con puente	Trazo y delimitación del área de desplante del muelle	Colocación de postes y de la malla geotextil de protección	Hincado de pilotes en el fondo lagunar	Colocación de las vigas cargadoras	Colocación de las vigas rastrel	Colocación del entramado de la cubierta del muelle	Cepillado, cantada y boleado de aristas	Introducción de la red para agua potable	Introducción de la red de eléctrica	Colocación y conexión de luminarias y accesorios	Retiro de instalaciones provisionales y limpieza de la obra	Inicio de operaciones		
	p+ PERMANENTE MITIGABLE		Propiedades Fisicoquímicas suelo manglar	P	p+													
	T TEMPORAL		Estructura del bentos lagunar															
	t+ TEMPORAL MITIGABLE		Pérdida del suelo por erosión															
MEDIO FÍSICO	Atmósfera	Emisión de gases contaminantes			t+			t+	t+	t+	t+					p+		
		Incremento en los niveles de ruido ambiental															p+	
	Hidrología	Microclima (Clima Local)																
		Drenaje superficial del manglar																
		Calidad del agua superficial					t+										p+	
MEDIO BIOLÓGICO	Vegetación	Calidad del agua lagunar																
		Área-volumen de infiltración																
	Fauna	Calidad del agua subterránea																
		Pérdida de cobertura vegetal por afectaciones																
		Vegetación de manglar																
		Vegetación acuática																
		Propagación de especies exóticas																
		Especies incluidas en NOM-069-SEMAR/AT-2010																
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Fauna	Afectación a fauna subacuática																
		Herpetofauna	t+															
		Ornito/fauna	t+															
		Mastofauna	t+															
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	Generación de empleo temporal y permanente		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	P	
		Aumento infraestructura de resguardo marítimo															P	
		Incremento en la demanda de servicios urbanos														t+		
		Desarrollo económico municipal		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	P	
		Demanda fiscal, derechos e impuestos		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	P	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Abastecimiento de insumos y productos básicos		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	P		
	Comercio Organizado		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		

Matriz de Interacción. Esta matriz identifica los impactos ambientales potenciales derivados de la construcción del proyecto, permitiendo conocer cuáles son las actividades que pueden generar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico como resultado del desarrollo del proyecto "Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres".

En lo que se refiere al apartado del suelo, se consideran por un lado la estructura y composición del bentos de la laguna, así como las características del suelo en la porción correspondiente a la franja de mangle. El suelo es uno de los elementos abióticos que con mayor frecuencia resultan alterados en sus características elementales, como resultado de su pérdida (erosión) y alteración en sus propiedades por contaminación con residuos sólidos, combustibles o lubricantes, provenientes de la maquinaria usada durante la operación.

A pesar de lo anterior, debido a que la construcción del muelle será a base de pilotes, no se removerá el sedimento del fondo fangoso, mientras que por otro lado, sobre la parte correspondiente al suelo del manglar, no se realizará remoción alguna del suelo, por lo que no se esperan afectaciones en ambos ecosistema derivadas de la construcción del proyecto. Esto es especialmente importante en el caso del suelo del manglar, ya que no se alterará el flujo natural ni se prevé erosión del mismo a causa de la acción de los fenómenos atmosféricos como la fuerza de los vientos o el arrastre de las partículas de sustrato por corrientes de agua superficiales durante la época de lluvias.

Por otro lado, un mal manejo de la basura que se produce durante las obras, puede causar daños importantes desde el punto de vista de las propiedades fisicoquímicas del suelo. Por lo anterior, a pesar de no se esperan problemas de este tipo debido a los materiales que se utilizarán y el manejo que se planea hacer de los residuos sólidos, el suelo siempre estará expuesto a un derrame accidental se identifican impactos potenciales en este rubro.

En este sentido, se deberá llevar un cuidadoso control de los residuos de madera y herrajes, trozos de cable eléctrico, restos de PVC, así como restos de comida que los obreros puedan arrojar al suelo del manglar o la laguna. Por lo anterior se controlará que los obreros realicen sus comidas fuera de la zona de construcción del muelle, en el predio que el promovente tiene adyacente a la zona federal, en donde existirán contenedores adecuados para la recolección y acopio temporal.

En términos generales, se denomina atmósfera al aire que puede resultar contaminado o ver afectada su calidad por emisiones de vehículos y maquinaria utilizados en la construcción del muelle. Las propiedades termodinámicas de la atmósfera se reflejan en la modelación del microclima, de gran influencia en la fauna y flora locales. Sin embargo, solo se espera un incremento mínimo de partículas suspendidas en el aire, como resultado del uso de equipos, maquinaria y vehículos, que emitirán humos y gases a la atmósfera, modificando temporal y localmente la calidad del aire en la zona.

El ruido provocado por las distintas actividades humanas se considera en este apartado, debido a que el aire es el conductor de las emisiones de ruido. La generación de ruido es una de las afectaciones ambientales que resultan inherentes al empleo de equipos, maquinaria y vehículos que tienen una fuerte influencia negativa en la fauna local.

Aunque por tratarse de una zona insular y por su reciente origen de geológico que no favorece la formación de acuíferos de agua dulce, y que considera en toda su extensión territorial que la hidrología subterránea corresponde a material no consolidado con posibilidades bajas, es importante evaluar las posibilidades de que el agua percolante, sobre todo la proveniente de lluvias, pueda infiltrar partículas contaminantes como resultado de las actividades de construcción y operación del muelle. Por lo anterior se considera este potencial impacto.

Por otro lado, debido a que la construcción del muelle representa una obra de pequeñas dimensiones, no se espera que su construcción reduzca la superficie de captación de agua y su escurrimiento natural por el suelo de manglar.

Sin embargo, al referirse a recursos hídricos se considera de manera preponderante el garantizar la integridad ambiental de la laguna Makax, ya que siempre existen posibilidades de impacto a los recursos acuíferos de la zona, derivados de las actividades que se realizarán a lo largo de las diferentes etapas del proyecto.

Este sentido, el principal impacto potencial que se ha identificado es la generación de turbidez generada por la suspensión de sedimentos al hincar los pilotes en el fondo lagunar, lo que incrementaría el número de partículas suspendidas en el agua, lo cual generalmente pone a disposición de los microorganismos nutrientes que estaban confinados en el sedimento.

2.1.2. MEDIO BIOLÓGICO

Analizar el medio biológico, implica conocer de forma fina los ecosistemas presentes en la zona de influencia del muelle, así como las diferentes especies de flora y fauna que los constituyen, incluyendo las especies que presentan algún estatus de protección en la legislación mexicana. Para el análisis de la vegetación se considerarán también los diferentes estados de desarrollo y afectación existentes, sobre todo en función de que el proyecto se encuentra rodeado de ecosistemas naturales de gran valor ecológico pero alta fragilidad ante las afectaciones humanas.

El medio biológico es en el que menos impactos ambientales se identificaron. Esto se debe a que la construcción del muelle no provocará pérdida de cobertura por desmontes o chapeos, ni por remoción de suelo. La integridad del ecosistema de manglar, así como el sistema lagunar, se mantienen sin afectaciones significativas por lo que las poblaciones de flora y fauna de la misma no resultarán afectadas.

Otro impacto identificado consiste en la posibilidad de que los trabajos de hincado de los pilotes produzcan golpes de ruido que ahuyenten a las especies neotónicas de las zonas inmediatas, si bien este impacto sería de muy corta duración.

Los trabajos de hincado de los pilotes en el fondo lagunar producirán resuspensión de sedimentos que pueden traducirse en afectaciones a las poblaciones planctónicas por obstrucción de la luz solar. Este impacto será reducido a una zona muy limitada con la ayuda de una malla geotextil que será colocada rodeando la zona del muelle, y así evitar plumas de dispersión de los sedimentos re suspendidos hacia zonas apartadas del cuerpo lagunar.

Un efecto benéfico que se anticipa y ha sido identificado, es el incremento en el reclutamiento de epifauna y epiflora incrustante, que encontrarán una mayor superficie de fijación con la estructura del muelle. Lo mismo ocurrirá con las poblaciones de peces que encontrarán alimento en estas biocenosis incrustantes, además de una zona de protección, por lo que se produce un

efecto de agrupación en este tipo de estructuras sumergidas, con lo que se incrementa la biomasa viva total al grado que en algunos lugares se sumergen este tipo de estructuras para lograr la agrupación de los peces y de esta forma obtener mayor captura con un menor esfuerzo de pesca.

El efecto que introducirá el muelle en su porción sumergida, es el incremento en la heterogeneidad del ambiente, lo que favorece el reclutamiento (mayor tasa de sobrevivencia) de un mayor número de individuos de las especies que se agrupan en estas estructuras sumergidas.

2.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El predio donde se construirá el proyecto "***Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres***", se ubica dentro de la zona urbana de la porción insular del municipio de Isla Mujeres, en cuyo entorno urbano se presentan actualmente afectaciones y gran fragmentación de los ecosistemas originales, así como un extendido desarrollo habitacional de interés social y medio, urbanizados y con calles pavimentadas, dotados de todos los servicios de agua potable y drenaje sanitario, con alumbrado público, con servicios de recolección de basura, de seguridad pública, telefonía, servicios de cable visión etc., así como actividades comerciales y servicios educativos, entre otros.

Cada una de las distintas etapas y actividades para la construcción y operación del proyecto, fueron analizadas en cuanto a su impacto sobre los indicadores socioeconómicos, tales como la generación de empleos, demanda de servicios urbanos, desarrollo municipal, derrama fiscal y pago de impuestos, demanda de insumos básicos, comercio organizado, así como el aumento infraestructura de resguardo marítimo en la zona de influencia del proyecto.

La *generación de empleos* representa uno de los indicadores socioeconómicos más importantes derivados de un proyecto de desarrollo. Esto es especialmente importante para la industria de la construcción, ya que representa uno de los sectores productivos de mayor significado en la economía regional. Por ello, los proyectos de desarrollo que involucran esta industria representan un fortalecimiento de la economía local y familiar que ocupa trabajadores no especializados y empleados especializados que se requieren a lo largo del tiempo en que se desarrollará el proyecto.

El comercio también será una actividad beneficiada por el proyecto: durante las etapas de preparación del sitio y construcción. El comercio organizado se beneficia a lo largo de todas las etapas, debido a los requerimientos de productos básicos, insumos y materiales que se requieren para el desarrollo de la construcción y durante la operación; lo mismo sucede con las empresas que se dedican a la renta de equipos y maquinaria pesada.

También se incluye la variable "demanda de servicios urbanos", ya que durante las tres etapas del proyecto se prevé que los trabajadores incrementarán la demanda de servicios como el transporte, alimentación y seguridad pública aunque en una baja magnitud debido a lo reducido del proyecto.

En este sentido, el proyecto en su etapa de construcción provocará la generación de ruido, la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera. Sin embargo, con su construcción el proyecto contribuirá al desarrollo económico municipal.

Por último, debido a que por la propia naturaleza del proyecto, no se requiere de actividades o trabajos riesgosos –sobre todo durante su operación- que pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, no se esperan impactos adversos en cuestiones de salud pública ocupacional.

Por todos los elementos antes enunciados, en la tabla de interacción en la que se identifican los impactos potenciales, el medio socioeconómico se caracteriza por presentar impactos de naturaleza benéfica en su gran mayoría.

2.2. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

Una vez identificados los impactos potenciales, se evaluó su magnitud e importancia con el uso de la *Matriz de Leopold Modificada*, permitiendo identificar los impactos para cada una de las características del medio ambiente como consecuencia de las actividades programadas. Los resultados de este análisis se describen a continuación:

2.2.1. MEDIO FÍSICO

Suelo. Por lo general, cuando se desarrolla un nuevo proyecto, elemento del medio físico que más resultó afectado es el suelo. Esto se debe a que por lo general se requiere de desmontes que producen pérdida del suelo, erosión y alteraciones físicas y químicas del mismo. En el caso del análisis del presente proyecto, esto no sucede, debido a que para la realización del proyecto no se requiere de desmontes, retiro del suelo o movimientos del mismo para conformar algún tipo de superficie.

Para esta característica del medio, se analizó el suelo del manglar así como la integridad del bentos lagunar. La rampa de acceso que transcurre por el manglar no requiere de modificación alguna de suelo, ya que se colocará sobre pequeños pilotes, lo cual evita que se asiente directamente sobre el suelo. Lo anterior garantiza la continuidad de los flujos de agua en el suelo de manglar.

Con respecto al bentos lagunar, la única zona que sufrirá alteraciones es en aquellos sitios que recibirán directamente el hincado de los pilotes. Las áreas aledañas también tendrán impactos por la suspensión de sedimentos que se producirán al realizar maniobras en la zona al colocar la malla geotextil e instalar los pilotes.

De estos impactos evaluados se anticipa un impacto positivo permanente por el retiro de la basura y restos vegetales que se encuentran en la zona. La instalación de la rampa tendrá un impacto permanente y mitigable en el suelo del manglar, lo mismo que el fondo lagunar con el hincado de los pilotes.

**Manifestación de Impacto Ambiental
Muelle Rústico**

Laguna Makax
Isla Mujeres, Quintana Roo

Características del Medio / Etapas del Proyecto			CONSTRUCCIÓN DE UN MUELLE RÚSTICO EN LA LAGUNA MAKAX, ISLA MUJERES																								
Medio Físico	Suelo	<p>En cada cuadro de la matriz, se anotan los valores para MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de éstos va de 1 a 5. Los impactos beneficiosos se marcan con una (+).</p>																									
Medio Biológico	Vegetación	Estructura del bentos lagunar Propiedades Físicoquímicas suelo manglar Pérdida del suelo por erosión Emisión de gases contaminantes Incremento en los niveles de ruido ambiental Microclima (Clima Local)																									
	Fauna	Drenaje superficial del manglar Calidad del agua superficial Calidad del agua lagunar Área-volumen de infiltración Calidad del agua subterránea Pérdida de cobertura vegetal por afectaciones Vegetación acuática Propagación de especies exóticas Especies incluidas en NOM-059-SE/MARNAT-2010																									
Medio Socioeconómico	Afectación a fauna subacuática Herpetofauna Ornitofauna Mastofauna Generación de empleo temporal y permanente Aumento infraestructura de resguardo marítimo Incremento en la demanda de servicios urbanos Desarrollo económico municipal Derrama fiscal, derechos e impuestos Abastecimiento de insumos y productos básicos Comercio Organizado																										
	Delimitación y limpieza en la zófanal para la plataforma de madera Instalaciones provisionales y andador con puente Trazo y delimitación del área de desplante del muelle Colocación de postes y de la malla geotextil de protección Hincado de pilotes en el fondo lagunar Colocación de las vigas rastrel Colocación del enarimado de la cubierta del muelle. Cepillado, cantada y bofeado de artistas Introducción de la red para agua potable Introducción de la red de eléctrica Colocación y conexión de registros, contactos, luminarias y accesorios Retiro de instalaciones provisionales y limpieza de la obra Inicio de operaciones																										

Matriz de Leopold Modificada. En esta matriz se presentan los resultados obtenidos para la evaluación de la magnitud e importancia de los impactos ambientales potenciales, permitiendo identificar los impactos para cada una de las características del medio ambiente como consecuencia de las actividades programadas para el desarrollo del proyecto "Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla"

El resto de los impactos en este componente ambiental se consideran temporales, de magnitud baja y poca importancia.

Atmósfera. La porción atmosférica que directamente se encuentre sobre la zona del proyecto, resulta afectada por la operación de los equipos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de construcción del muelle.

Esto se debe a la emisión de los gases que generaran los equipos durante el proceso de hincado de los pilotes en la laguna, así como el ruido que producirán en casi todas las etapas del proyecto.

En este sentido solo se identificaron impactos de magnitud baja y de escasa importancia, aunque para la etapa de operación se considera que debido al movimiento de las embarcaciones, se producirán de forma permanente pero mitigables de magnitud baja y poca importancia debido a la calidad de los equipos y a su adecuado mantenimiento.

Un problema sanitario que se presenta en las obras que se realizan en la región, es la defecación al aire libre, ya que existe una arraigada tradición en los estados del sureste mexicano a defecar en las áreas naturales.

La materia fecal al aire libre es intemperizada por el sol y los vientos, se pulveriza y sus partículas son dispersadas a la atmósfera, arrastrando huevos y esporas de microorganismos que pueden ser patógenos para el ser humano y especies animales, constituyendo un foco permanente de contaminación.

Para evitar este tipo de efectos adversos, se tiene contemplado contratar una empresa que proporcione el servicio de instalación y mantenimiento de una letrina ecológica colocada en el predio que el promovente tiene en la zona colindante con el área del proyecto.

Esto se reforzará solicitando a la empresa constructora seleccionada para realizar las obras, medidas de protección ambiental tales como un programa de señalización que prohíba este tipo de actividades; sensibilización de capataces y peones para evitar el ingreso de los trabajadores a las áreas del manglar para realizar sus necesidades fisiológicas.

Hidrología. Bajo este rubro se consideran las posibles afectaciones que se pudieran presentar respecto al drenaje superficial en el manglar por efecto del puente de acceso. Si bien, por su forma de construcción no se esperan interrupciones al drenaje superficial, se considera la posibilidad con un impacto temporal y mitigable de escasa magnitud e importancia debido a lo reducido de esta estructura.

Respecto a la calidad del agua de la laguna, no se esperan cambios significativos como resultado de la construcción del muelle. Esto se debe a que los únicos efectos que se anticipan son los derivados de la resuspensión de sedimentos, que al poner nuevamente en la columna de agua

algunos nutrientes a disposición de la ficoflora, favorece el incremento en las poblaciones de algunas especies de protozoarios y bacterias, además del fitoplancton.

En este sentido, se identifican cuatro impactos potenciales temporales y mitigables, con una escasa magnitud e importancia, debido a lo temporal del efecto de resuspensión y a lo confinado de la zona de afectación.

Se considera que durante la operación, el movimiento de las embarcaciones hacia y desde el muelle, representará un efecto permanente de remoción de los sedimentos bentónicos, como resultado de la acción de las propelas de las embarcaciones, si bien se trata de un impacto de baja magnitud y escasa importancia, debido a que la intensidad del uso del muelle será muy baja debido a su carácter de uso particular.

Con relación al cociente área-volumen de infiltración del agua en la zona, no se identifica ningún impacto debido a que no se dispondrá de una infraestructura impermeable que evite la infiltración natural de la zona.

Respecto a la calidad de las aguas subterráneas, debido a que la naturaleza cárstica del terreno posibilita una alta permeabilidad y el arrastre de cualquier tipo de contaminantes hacia el acuífero, por lo cual potencialmente se puede presentar transporte potencial de cualquier sustancia extraña hacia ecosistemas adyacentes.

Debido a la baja intensidad de embarcaciones usando el muelle, así como el adecuado manejo y mantenimiento de las embarcaciones, se trata de un impacto de baja magnitud y escasa importancia.

2.2.2. MEDIO BIOLÓGICO

Vegetación. Como ya se ha mencionado en apartados anteriores, para la construcción del muelle y su acceso no se requiere de llevar a cabo desmontes ni eliminar ningún tipo de vegetación de la zona.

Esto resulta en que cuando se realiza el análisis para la evaluación de impactos, sólo se identifica un impacto temporal y mitigable al momento de la colocación del acceso al muelle. Con respecto a la vegetación acuática, se identifican dos impactos positivos y temporales, por la colocación de la mañana geotextil que protegerá a todas las especies que se desarrollan en las áreas circunvecinas al muelle.

Fauna. En términos generales, la fauna acuática de las áreas cercanas al muelle y la fauna terrestre que usa o transita cerca de la zona de las obras, solamente recibirá afectaciones derivadas del ruido producido durante las obras, que por tratarse principalmente del ruido de equipos pequeños y herramientas menores, después del hincado de los pilotes el ruido será mínimo.

Por lo anterior, los impactos que se anticipan para la fauna acuática y terrestre, corresponden a ruido, mismos que se caracterizan como impactos de carácter temporal y mitigables, de baja magnitud y escasa importancia.

2.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

En términos generales, debido a la pequeña escala del proyecto, no se identifican impactos importantes como resultado de la construcción del muelle.

Sin embargo, aunque en pequeña escala, se generarán empleos directos e indirectos, a lo largo de las diferentes etapas del desarrollo, con un impacto positivo para la comunidad del municipio de Isla Mujeres.

En general, el impacto que provocará la cantidad de empleos en cada una de las actividades en el desarrollo del proyecto, se considera de baja magnitud y de importancia poco significativa.

Aunque también a pequeña escala, el desarrollo de la obra demandará infraestructura y servicios con la consiguiente demanda hacia las dependencias municipales que los prestan. Durante la etapa de operación se requerirán servicios (energía eléctrica y suministro de agua potable, recolección y disposición de residuos y transporte urbano), así como insumos diversos. Sin embargo este incremento en la demanda de servicios, el impacto en el medio socioeconómico será baja magnitud y poco significativo.

El hincado de los pilotes requerirá de una chalana y maquinaria que será rentada a compañías particulares que se dediquen a esta actividad, produciendo un beneficio por la derrama económica que engloba la actividad de la construcción. Por esta razón los impactos durante el desarrollo del proyecto son considerados benéficos de baja magnitud y poca importancia.

Con respecto al comercio organizado, el desarrollo de la obra tendrá un efecto benéfico, ya que se requerirá de materiales e insumos, así como la renta de maquinaria y equipo, la derrama económica será poco significativa. Las actividades que más lo favorecerán serán durante la etapa de operación por el requerimiento permanente de insumos y materiales para las embarcaciones que atraquen en el muelle.

3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

El resultado final del análisis de impacto ambiental para el proyecto "*Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres*", indica que en términos generales es benéfico en todos los aspectos, ya que en resumen, generará un total de 100 impactos ambientales, de los cuales 54 (55.3%) serán positivos y 46 (44.7%) negativos; de los cuales 45 son de baja magnitud, 1 presenta un valor medio; no se identificaron impactos altos. En contraste, para la importancia de los impactos, todos son de baja importancia, lo que indica que los impactos serán locales, en su mayoría y circunscritos al área del muelle.

Con respecto a la duración o temporalidad de los impactos adversos, se determinó que los impactos temporales predominan sobre los permanentes, ya que de los 46 impactos adversos, 40 serán impactos de corta duración y solo 6 se estima que serán permanentes.

Con referencia a los impactos de tipo benéfico, se identificaron 54 en total, de los cuales 34 son temporales y 20 son de carácter permanente. Como se puede apreciar, los impactos benéficos serán permanentes en los aspectos socioeconómicos, y los derivados de la colocación de la malla geotextil que protegerá las áreas circunvecinas de la dispersión de sedimentos.

En cuanto a la determinación de los impactos ambientales adversos, se identificó un total de 46, de los cuales corresponden en su totalidad a impactos negativos mitigables.

Como se puede apreciar en el análisis descrito, la realización de las actividades que constituyen el proyecto, generará impactos ambientales de escasa importancia, de alcance local y que tienen una alta proporción medidas de mitigación, con lo cual se obtiene un resultado global que califica al proyecto con un balance positivo.

Con base en el análisis de los impactos se determinó que el proyecto tendrá un impacto local en lo concerniente al medio físico y biológico. Existe por supuesto un efecto sinérgico de algunos impactos, tales como la dispersión de partículas suspendidas en el aire durante los trabajos, migración de fauna hacia las zonas circunvecinas, con lo que se generará un incremento en la tensión para las poblaciones de animales, para lo cual se han presentado las medidas preventivas y de mitigación que se sugieren para cada uno de los casos.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

A continuación, se enlistan las medidas de prevención, mitigación y compensación, identificadas como las más relevantes para disminuir de manera significativa el alcance de los impactos ambientales adversos detectados para el desarrollo del proyecto.

1. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL APLICABLES EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

1.1. MEDIO FÍSICO

Para prevenir la contaminación del suelo o el cuerpo lagunar por hidrocarburos, la maquinaria utilizada deberá estar en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible en el sitio. La utilización de la maquinaria deberá normarse por programas y sistemas de control de derrames de combustibles y equipos.

Para prevenir la contaminación del suelo por aceites e hidrocarburos, la maquinaria deberá estar en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible dentro de la obra ni realizar mantenimiento a la maquinaria.

Para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, los vehículos de combustión interna deberán estar en buenas condiciones mecánicas. Así mismo, los materiales de construcción y los residuos sólidos generados, deberán ser trasladados cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas.

Los materiales maderables que se utilicen durante las diferentes etapas del desarrollo deberán provenir de negocios establecidos que cuenten con las autorizaciones expedidas por las autoridades correspondientes.

Se deberá evitar la acumulación de residuos sólidos, a fin de impedir la generación de malos olores y su dispersión a la atmósfera, trasladándolos periódicamente al sitio destinado en el predio del promovente, para posteriormente ser entregados a los camiones de recoja de basura municipal para su destino final. También se deberá evitar la acumulación de residuos de alimentos de los trabajadores, a fin de impedir la proliferación de malos olores y fauna nociva.

Para evitarse la posibilidad de fecalismo al aire libre, los obreros contarán con un sanitario portátil que se localizará en el predio del promovente que colinda con el área de trabajo. La empresa contratada deberá dale mantenimiento adecuado.

Durante la aplicación de acabados, deberán usarse productos que no dañen la capa de ozono. Los equipos refrigerantes no utilizarán compuestos cloro-fluoro-carbonados (CFC), que dañen la capa de ozono. Durante el desarrollo de las actividades estará prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos, materiales o sustancias.

Los escombros y el resto de las áreas donde se generen polvos serán rociados periódicamente con agua para evitar la dispersión de polvo.

1.2. MEDIO BIOLÓGICO

En la zona correspondiente al manglar, los impactos potenciales identificados derivan de la colocación de la rampa de acceso al muelle. Debido a que solo se trata de un entarimado sin contacto directo con el suelo, ya que se colocará sobre un soporte, se anticipa solo un impacto temporal por las maniobras de trabajo durante su colocación.

Como resultado de que no se requiere de remover vegetación alguna para la ubicación del proyecto, no se anticipan impactos a la flora del lugar ni a la cobertura vegetal. Lo mismo sucede con la posibilidad de afectaciones de especies exóticas, ya que no se tiene planeado realizar trabajos de jardinado o siembra de especies no nativas de flora en la zona del manglar.

Por lo anterior, no se afectan especies de plantas que se encuentren incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT -2010, ni se corre el riesgo de introducir especies exóticas que afecten los relictos de los ecosistemas nativos.

En lo que se refiere a la porción acuática de la laguna, para mantener confinados los sedimentos suspendidos a la zona de trabajo, se colocará una malla geotextil vertical en torno a la zona en la cual se hincarán los pilotes para el embarcadero y así evitar la formación de plumas de dispersión de los sedimentos hacia otras áreas, en el tiempo que tardan en volver a depositarse los sedimentos removidos.

La malla será colocada por secciones (paños), a efecto de limitar al mínimo el área afectada por los sedimentos levantados y permitir que los sedimentos suspendidos precipiten en la misma área y con esto mitigar el efecto erosivo del proceso de hincado de pilotes.

Se trata de una malla de polivinilos, con luz de 0.150 mm; resistencia mínima a ruptura por pinchazo de 3,000 Newton y a ruptura por desgarramiento de 400 Newton, con porcentaje de elongación de 60% previo a la ruptura.

Por ningún motivo se permitirá cazar, pescar o molestar a la fauna silvestre. Se recomienda la colocación de letreros preventivos, los trabajadores de la obra deberán ser instruidos al respecto, para evitar las poblaciones de fauna en el sitio.

La fauna se verá alterada por el ruido derivado del empleo de la maquinaria, por lo que ésta deberá estar provista de silenciadores a fin de mitigar el impacto.

Las instalaciones provisionales que se habilitarán en el predio del promovente, deberán mantenerse limpias y deberán cumplir con las normas de higiene que marca la Secretaría de Salud a fin de evitar la proliferación de fauna nociva. Se deberá promover medidas de salud e

higiene entre los trabajadores a fin de evitar enfermedades endémicas y la proliferación de fauna nociva.

Los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas se deberán manejar adecuadamente desde su generación, traslado y disposición para evitar la proliferación de fauna nociva. Se colocarán botes de basura o contenedores en sitios estratégicos. Se recomienda el uso de señalización adecuada para promover la disminución en la producción de desechos y su adecuada disposición.

El control de la fauna nociva durante la etapa de operación deberá realizarse bajo supervisión profesional y empleando los productos químicos autorizados por las instancias correspondientes.

1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para garantizar que el proyecto tendrá un efecto social benéfico para la comunidad, el promovente seleccionará en primera instancia mano de obra local, a menos que se trate de un trabajo especializado y no se encuentre personal de la región para realizarlo. Cualquier persona ajena que se introduzca a la zona de obras deberá de usar equipo de seguridad.

A fin de evitar accidentes y riesgos de trabajo innecesarios, deberá impedirse a los empleados el consumo de bebidas embriagantes o sustancias enervantes durante la jornada laboral, así como la permanencia en la obra de aquel trabajador que se presente bajo sus efectos. Por otro lado, deberá contarse con los programas de seguridad e higiene que la autoridad competente determine.

Los trabajadores deberán contar con tarjeta de salud expedida por las autoridades del sector salud con el fin de detectar a tiempo posibles brotes de enfermedades infecciosas o contagiosas. Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios en lugares estratégicos dentro de la obra o instalaciones y contar con personal capacitado en su empleo.

Se deberán realizar revisiones periódicas a las áreas naturales adyacentes al proyecto, a fin de detectar oportunamente sitios que se utilicen para defecar al aire libre, reforzando este trabajo con letreros que muestren gráficamente la prohibición de defecar en las áreas naturales.

Estas actividades deberán reforzarse con la revisión diaria del sanitario portátil, para un adecuado control sanitario y motivar a los trabajadores a usarlos. En estos mismos lugares se deberán colocar letreros con instrucciones para que los empleados se laven las manos antes de comer y después de ir al baño.

Todos los tinacos y recipientes que contengan agua para consumo humano, deberán contar con señalamientos de fácil identificación, para evitar el consumo de agua no potable. Estos tinacos, además de ser llenados con agua potable, deberán ser clorados y muestreados permanentemente para verificar la cantidad de cloro en cada tinaco, manteniendo el agua con una concentración de 1.5 de cloro residual.

Los residuos generados serán trasladados periódicamente al relleno sanitario con el fin de evitar la proliferación de chinches, cucarachas u otros artrópodos capaces de transmitir enfermedades.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El escenario que se visualiza a futuro en la zona donde se el muelle evaluado, es que proporcionará el servicio de embarque y desembarque de familiares y amigos del promovente, con una intensidad de uso baja, y que tendrá el doble papel de funcionar como atracadero de resguardo para las embarcaciones, en caso de huracanes o tormentas fuertes.

Como ya se ha analizado en los capítulos precedentes, la construcción del muelle no implica modificaciones significativas a las condiciones ambientales del área de estudio, incluyendo el sistema ambiental estudiado, mismo que mantiene sin cambios importantes o significativos en los atributos definidos en el apartado de su caracterización. El pronóstico con proyecto es el mismo que el escenario del sitio sin proyecto. El proyecto no contraviene ningún tipo de ordenamiento, programa o norma vigentes para la porción insular del municipio de Isla Mujeres.

El proyecto se localiza en una zona urbanizada, respetando los usos de suelo de la zona, así como los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Isla Mujeres vigente. El proyecto también es congruente con las actividades que se realizan en la laguna Makax, utilizada para navegación y atraque de embarcaciones.

Respecto a la operación del muelle, se pronostica un uso bajo del mismo, y que como resultado del buen estado en que se mantienen las embarcaciones del promovente, y bajo un esquema adecuado de supervisión y vigilancia de los procesos de operación y mantenimiento del propio muelle, no se presentarán impactos ambientales significativos a los ecosistemas circunvecinos al muelle.

Debido a la congruencia del proyecto con todos los instrumento de regulación urbana y ambiental vigentes, así como su localización en la Zona Federal Marítimo Terrestre concesionada al promovente, no se evaluaron sitios alternativos para la construcción del muelle.

2. CONCLUSIONES

El contenido de los capítulos IV y V de esta manifestación de impacto ambiental para la "*Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres*", permite establecer que el proyecto no causa impactos ambientales críticos por lo que, respetando el formato aplicable, se exponen a continuación las siguientes conclusiones:

Como resultado del análisis de la caracterización del sistema ambiental donde se localiza el predio, se considera que se obtuvo el conocimiento básico del marco ambiental, para permitir la evaluación de la "*Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres*".

Como resultado final del análisis de impacto ambiental para el proyecto, indica que en términos generales es benéfico en todos los aspectos, ya que en resumen, generará un total de 100 impactos ambientales, de los cuales 54 (55.3%) serán positivos y 46 (44.7%) negativos; de los cuales 45 son de baja magnitud, 1 presenta un valor medio; no se identificaron impactos altos. En contraste, para la importancia de los impactos, todos son de baja importancia, lo que indica que los impactos serán locales, en su mayoría y circunscritos al área del muelle.

Con respecto a la duración o temporalidad de los impactos adversos, se determinó que los impactos temporales predominan sobre los permanentes, ya que de los 46 impactos adversos, 40 serán impactos de corta duración y solo 6 se estima que serán permanentes.

Con referencia a los impactos de tipo benéfico, se identificaron 54 en total, de los cuales 34 son temporales y 20 son de carácter permanente. Como se puede apreciar, los impactos benéficos serán permanentes en los aspectos socioeconómicos, y los derivados de la colocación de la malla geotextil que protegerá las áreas circunvecinas de la dispersión de sedimentos.

En cuanto a la determinación de los impactos ambientales adversos, se identificó un total de 46, de los cuales corresponden en su totalidad a impactos negativos mitigables.

Como se puede apreciar en el análisis descrito, la realización de las actividades que constituyen el proyecto, generará impactos ambientales de escasa importancia, de alcance local y que tienen una alta proporción medidas de mitigación, con lo cual se obtiene un resultado global que califica al proyecto con un balance positivo.

Como se puede apreciar en el análisis descrito, la realización de las actividades que constituyen la "*Construcción de un muelle rústico en la Laguna Makax, Isla Mujeres*", generan impactos ambientales de escasa importancia, de alcance local y que tienen una alta proporción medidas de mitigación, con lo cual se obtiene un resultado global que califica su operación con un balance positivo.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

- Aguilar, R. M., 1990. Algas marinas bentónicas de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. P. 13-34. *En: Diversidad Biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México.* Navarro, L.D. y J. G. Robinson (eds.). CIQRO y Program of Studies in Tropical Conservation. México. 471 p.
- Back, W. 1985. Hydrology of the Yucatan. *En: Geology and Hydrogeology of the Yucatan and the Quaternary Geology of NE. Yucatan Peninsula.* New Orleans Ecological Society. U.S.A. 160 p.
- Barda, 1985. Sinopsis en informe meteorológico del año 1984 para el área del Pedregal, Quintana Roo, México.
- Barrera, M. A., 1964. La Península de Yucatán como Provincia Biótica. Centro de Estudios Mayas, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad de Mérida (Yucatán). México. 44p.
- Barnes, R. D. 1974. Zoología de los invertebrados. 3ª edición, Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México. 826 p.
- Böhlke, J. E. y Ch. C. G. Chaplin, 1968. Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 770 p.
- Borowitzka, M. A. and A. W, Larkum. 1986. Reef Algae. *Oceanus.* 29(2): 49-54.
- Cabrera, C. E., M. Sousa, O. Téllez y A. López, 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO, Cancún. 224p.
- Cervigón, M. F. 1966. Los peces marinos de Venezuela. Tomo II. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 951 p.
- Claro, R. 1987. Ecología de los Peces Marinos de Cuba. Inst. de Oceanol, Academia de Ciencias de Cuba y Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Quintana Roo, México. ..p.
- Comisión Nacional del Agua. 1991. Síntesis de las condiciones geohidrológicas del área Cancún-Tulum, en el estado de Quintana Roo. Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Explotación Geohidrológica, Jefatura de Evaluación Preliminar.
- Colin, P. L., 1988. Marine Invertebrates and Plants of the Living Reef. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. U.S.A. 512 p.

- Collado-Vides, L. y J. González-González, 1993. Macroalgas del Sistema Lagunar Nichupté, Quintana Roo. p. 752-760. *En: Biodiversidad Marina y Costera de México*. Salazar-Vallejo, S: I: y N: E: González (eds.). CONABIO-CIQRO. México. 865 p.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México. 253 p.
- Dawes, C. J. 1986. Botánica marina. Limusa. México. 673 p.
- Escalante R., S., 1986. La Flora del Jardín Botánico del Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Puerto Morelos, Q. Roo. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Jalapa.
- García, E., 1986. Apuntes de Climatología. 5ª edición corregida y aumentada. México. 60 p.
- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Apuntes de Climatología. Talleres Larios. México, D.F.
- Greenberg, I., 1992. Guía de corales y peces. Seahawk. USA. 64 p.
- Guilcher, A. 1988. Coral Reef Geomorphology. Wiley & Sons, New York. 228 p.
- Huerta, M. L. 1958. Contribución al conocimiento de las algas de los bajos de la Sonda de Campeche, Cozumel e Isla Mujeres. *En: An. Esc. Nal. Cienc. Biol.* 9:115-123. México.
- Hughes, R. G. 1986. A model of the structure and dynamics of benthic marine invertebrates communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 15:1-11.
- Humann, P., 1996. Reef Coral Identification, Florida, Caribbean, Bahamas. Ned DeLoach (ed). New World Publications, Jacksonville, Florida. U.S.A. 239 p.
- Humann, P., 1996. Reef Creature Identification, Florida, Caribbean, Bahamas. Ned DeLoach (ed). New World Publications, Jacksonville, Florida. U.S.A. 320 p.
- Humann, P., 1997. Reef Fish Identification, Florida, Caribbean, Bahamas. 2nd edition Ned DeLoach (ed). New World Publications, Jacksonville, Florida. U.S.A. 396 p.
- Kimmel, J. J. 1985. A new species-time method for visual assessment of fishes and it comparison with established methods. *Enviromental Biology of Fishes.* 12(1):23-32.

- Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. *En: Wiley, M. (ed.). Estuarine Processes. Academic Press Inc. p. 182-215.*
- León-Tejera, H. P., 1980. Abundancia y distribución de algunas macroalgas arrecifales del Caribe mexicano. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 50 p.
- Littler, M. M. and D. S. Littler. 1980. The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: Field and Laboratory test of a functional form model. *The American Naturalist. 116 (1): 25-44.*
- Littler, M. M. and D. S. Littler. 1984. Relationships between macroalgae functional form groups and substrata stability in a subtropical rocky - intertidal system. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 74:13-34.*
- Littler, D. M. Littler, K. Bucher y J. Norris. 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 263 p.
- Logan, B. W., J. L. Harding, J. J. Williams y R. G. Snead. 1969. Late Quaternary sediments of Yucatan Shelf, Mexico. *En: Carbonate Sediments and Reefs, Yucatan Shelf, Mexico. Mc Rirney, A. R. (ed.). Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 11: 5-128.*
- Mago, L. F., 1970. Lista de peces de Venezuela. Ministerio de Agricultura-Oficina Nacional de Pesca. Caracas Venezuela. 283 p.
- Mateo-Cid, L. E. 1986. Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Isla Cozumel, Quintana Roo, México. Tesis profesional. Instituto Politécnico Nacional. México. 116 p.
- Moore, H., K. R. Stossell and H. D. Easley. 1992. Fresh-water/sea-water relationship, within a ground-water flow system, northeastern coast of the Yucatan Peninsula. *En: Ground Water. Vol. 3 No. 3. P. 343-350. University of New Orleans. New Orleans. Louisiana*
- Pica, G. Y., V. Ponce y M- E. Barrón-Echaury. 1991. Oceanografía geológica. Golfo de México y Mar Caribe Mexicano. p 3-30. *En: Oceanografía de mares mexicanos. G. de la Lanza (compiladora). AGT. S. A. México.*
- Postma, H. 1969. Chemistry of coastal lagoons. P. 421-430. *En: Ayala-Castañares, A. y F. B. Phleger (eds.). Las Lagunas Costeras. Simp. Inter. Lag. Cost.. UNAM-UNESCO.*
- Pritchard, D. W. 1967. What is an estuary: physical viewpoint. P. 3-6. *En: Lauff, G. H. (ed.). Estuaries. Ass. Ame. Adv. Science.*

- Sansores, M.E. 1956. Breves notas sobre la geología de la Península de Yucatán. P 135-141. Libreto de la exc. 07, XX sesión. Congreso de Geología Internacional. México.
- SEMARNAP. 1998. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. INE. México. 159 p.
- Sousa, M. y E. Cabrera, 1983. *Listados Florísticos de México II: Flora de Quintana Roo*. Instituto de Biología UNAM. México. 47p.
- Tellez, O., 1989. Las plantas de Cozumel (Guía turística de la Isla de Cozumel, Quintana Roo). Instituto de Biología, UNAM. 71 p.
- Trejo-Torres, J. C., R. Durán e I. Olmsted, 1993. Manglares de la Península de Yucatán. *En: Salazar-Vallejo S. y N.E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO/CIQRO, México. 660-672 p.
- Zea, S. 1987. Esponjas del Caribe Colombiano. Catálogo Científico. Colombia. 293 p.