



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad particular

PROYECTO:  
MARINA FLAMINGO



# ÍNDICE

<b>I</b>	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>I-1</b>
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	I-1
I.1.1	Nombre del proyecto .....	I-1
I.1.2	Ubicación del proyecto .....	I-1
I.1.3	Duración del proyecto.....	I-1
I.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	I-3
I.2.1	Nombre o razón social .....	I-3
I.2.2	Registro federal de contribuyentes del promovente.....	I-3
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal .....	I-3
I.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	I-3
I.2.5	Nombre del responsable técnico del estudio.....	I-3
<b>II</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>II-1</b>
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	II-1
II.1.1	Naturaleza del proyecto .....	II-1
II.1.2	Selección del sitio.....	II-1
II.1.3	Ubicación física del proyecto .....	II-2
II.1.4	Inversión requerida .....	II-5
II.1.5	Dimensiones del proyecto.....	II-5
II.1.6	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	II-8
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	II-8
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	II-9
II.2.1	Concepto del proyecto .....	II-9
II.2.2	Programa de trabajo .....	II-11
II.2.3	Preparación del sitio.....	II-11
II.2.4	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	II-12
II.2.5	Etapas de construcción.....	II-12
II.2.6	Etapas de operación y mantenimiento.....	II-14
II.2.7	Etapas de abandono del sitio .....	II-15
II.2.8	Utilización de explosivos.....	II-15
II.2.9	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	II-15
<b>III</b>	<b>VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO .....</b>	<b>III-1</b>
III.1	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE .....	III-1
III.2	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO, 2014. ....	14
III.2.1	Criterios generales .....	III-17
III.3	PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO (2014 – 2030) .....	III-27

III.4	ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....	III-28
III.4.1	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....</i>	III-28
III.4.2	<i>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....</i>	III-30
III.4.3	<i>Ley General de Vida Silvestre.....</i>	III-31
III.4.4	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....</i>	III-32
III.5	OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....	III-33
III.5.1	<i>Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.....</i>	III-33
III.5.2	<i>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.....</i>	III-43
III.6	DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	
	III-44	
III.6.1	<i>Áreas Naturales Protegidas.....</i>	III-44
III.6.2	<i>Regiones prioritarias para la conservación.....</i>	III-45
III.6.3	<i>Áreas de importancia para la conservación de las aves.....</i>	III-53
III.6.4	<i>Sitios Ramsar.....</i>	III-54
III.7	ANÁLISIS JURÍDICO AMBIENTAL.....	III-56
<b>IV</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL</b>	
	<b>ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>IV-1</b>
IV.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	IV-1
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	IV-5
IV.2.1	<i>Aspectos abióticos.....</i>	IV-5
IV.2.2	<i>Aspectos bióticos.....</i>	IV-50
IV.2.3	<i>Paisaje.....</i>	IV-79
IV.2.4	<i>Medio socioeconómico.....</i>	IV-82
IV.2.5	<i>Problemática ambiental registrada en el sitio del proyecto.....</i>	IV-93
IV.2.6	<i>Diagnóstico ambiental.....</i>	IV-96
<b>V</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>V-1</b>
V.1	METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	V-1
V.2	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS.....	V-1
V.3	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	V-2
V.4	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	V-5
V.4.1	<i>Etapa de preparación del sitio.....</i>	V-5
V.4.2	<i>Etapa de construcción.....</i>	V-11
V.4.3	<i>Etapa de operación y mantenimiento.....</i>	V-24
V.5	CONCLUSIONES.....	V-35
<b>VI</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>VI-1</b>
VI.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE	
	AMBIENTAL.....	VI-2
VI.1.1	<i>Paisaje.....</i>	VI-2
VI.1.2	<i>Componente agua.....</i>	VI-4
VI.1.3	<i>Componente biótico.....</i>	VI-15
VI.1.4	<i>Componente humano.....</i>	VI-19

VI.1.5	<i>Componente atmósfera</i> .....	VI-21
VI.2	IMPACTOS RESIDUALES .....	VI-22
<b>VII</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	<b>VII-1</b>
VII.1	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO .....	VII-1
VII.1.1	<i>Escenario del área de desplante del proyecto sin la ejecución del proyecto</i> .....	VII-1
VII.1.2	<i>Escenario del área de desplante del proyecto con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación</i>	VII-2
VII.1.3	<i>Escenario del área de desplante del proyecto con proyecto con la aplicación de medidas de mitigación</i>	VII-6
VII.1.4	<i>Conclusión de los pronósticos</i> .....	VII-11
VII.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	VII-12
VII.2.1	<i>Seguimiento y control</i> .....	VII-15
VII.3	CONCLUSIONES .....	VII-18
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>VIII-1</b>





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

---

## **I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **I.1.1 Nombre del proyecto**

Marina Flamingo.

### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

El proyecto “Marina Flamingo” se ubica a la altura del kilómetro 11.5 del Boulevard Kukulcán, de la Zona Hotelera, en la Ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (**Figura I:1**).

### **I.1.3 Duración del proyecto**

50 años.

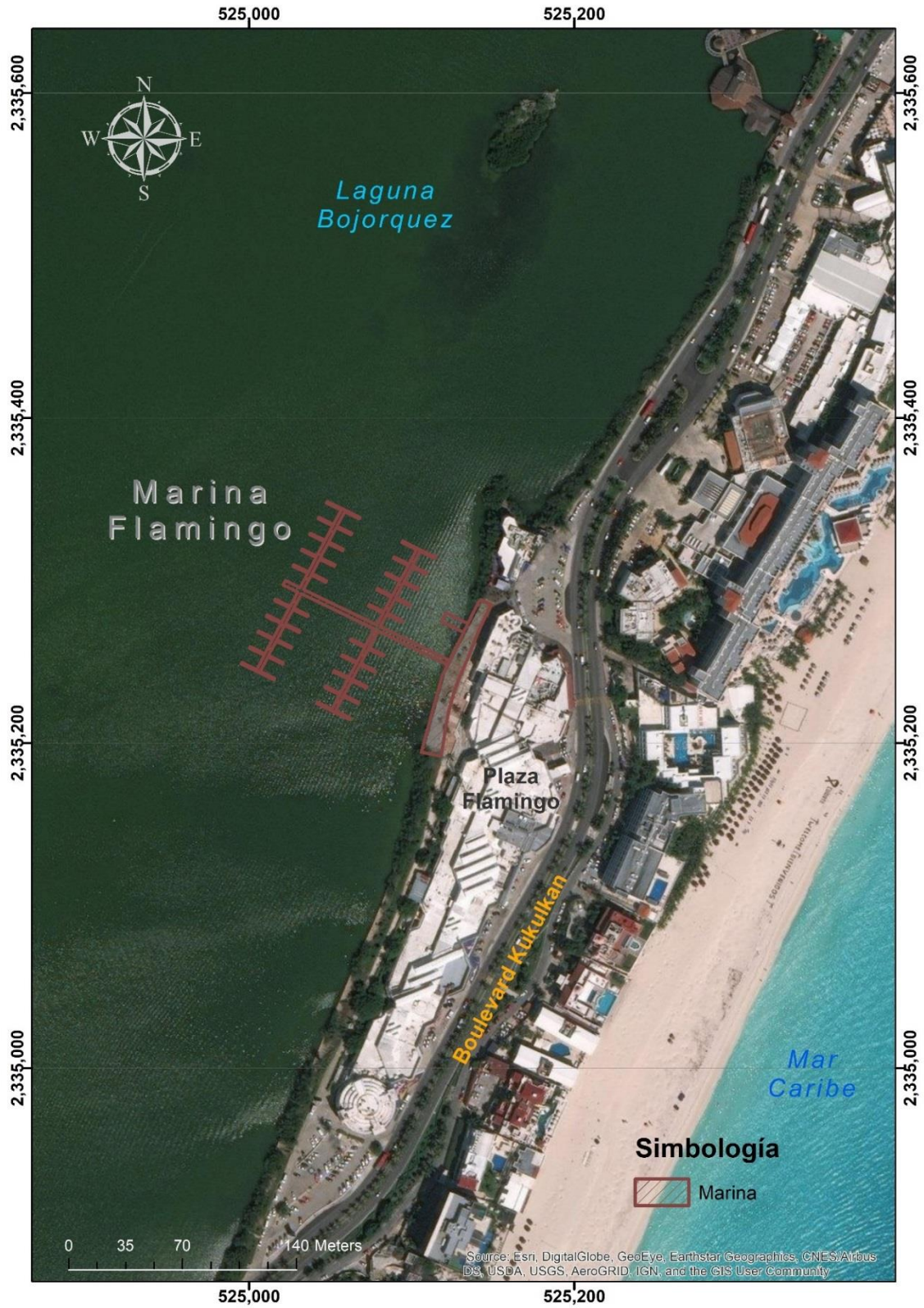


Figura I:1. Imagen satelital donde se muestra la ubicación del área de desplante del proyecto “Marina Flamingo”

## **I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

Flamingo Board Walk S.A. de C.V

### **I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente**

FBW9902248Q5

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

Manuel Gerardo Gonzales Garza – Director de Finanzas de Flamingo Board Walk S.A. de C.V.

### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

MERA CENTER, Calle 16 de abril, Mza 12 Lote 5, Supermanzana 10, Cancún, Q. Roo, 77503.

### **I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio**

Gerardo Gómez Nieto



## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto pretende la construcción de una Marina sobre la Laguna Bojorquez, para servir como zona de embarque y desembarque con capacidad para 80 navíos civiles, como lanchas y yates.

#### II.1.2 Selección del sitio

El área de establecimiento del proyecto fue seleccionada con base en los criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos siguientes:

##### Criterios técnicos

- El predio cuenta con todos los servicios necesarios para el adecuado funcionamiento del proyecto, ya que se localiza dentro de una zona urbana. Existe accesibilidad a servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y drenaje municipal; así como con servicios de internet, telefonía fija y móvil, televisión de paga, etc.

##### Criterios ambientales

- El predio carece de vegetación, por lo que no se removerá vegetación forestal, con lo que no se ocasionarán alteraciones microclimáticas o pérdida de biodiversidad. Las áreas de manglar colindantes con el predio serán incorporadas al proyecto como áreas verdes.
- El proyecto no provocará deforestación, ni modificación de la vegetación (tala de manglar); no se rellenarán áreas inundables y no se construirán canales. Tampoco se provocará contaminación por aguas residuales ni residuos sólidos, ya que el proyecto contempla su disposición con las instancias gubernamentales pertinentes, así como con recolectores autorizados.

##### Criterios económicos

- Se tiene legal posesión del predio (tal como consta en la documentación anexa).

- La modernización y ampliación de las obras ya existentes en el predio de interés, incrementará la captación de divisas.

### **Criterios sociales**

- La modernización y ampliación de las obras ya existentes en el predio de interés, incrementará la oferta laborar en la zona.
- Se incrementa la oferta de servicios turísticos en la zona.

### **II.1.3 Ubicación físicadel proyecto**

El predio del proyecto Marina Flamingo se localiza a la altura del kilómetro 11.5 del Boulevard Kukulcán, dentro de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. La mayor parte edl proyecto se ubica dentro de la Laguna Bojórquez, que forma parte del Sistema Lagunar Nichupté, mientras que el resto dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT).

El cuadro de construcción que delimita la poligonal del predio de interés se muestra en el **Cuadro II:1.**

*Cuadro II:1. Coordenadas geográficas UTM, Datum WGS-84, zona 16 Norte, de los vértices del predio.*

ID	X	Y
<b>COORDENADAS MUELLE PRINCIPAL</b>		
1	525,122.12	2,335,248.16
2	525,123.46	2,335,250.86
3	525,080.664	2,335,271.64
4	525,105.48	2,335,318.90
5	525,103.33	2,335,319.95
6	525,078.50	2,335,272.69
7	525,033.51	2,335,294.55
8	525,059.10	2,335,343.27
9	525,056.93	2,335,344.31
10	525,031.35	2,335,295.60
11	525,022.35	2,335,299.97
12	525,020.95	2,335,297.31
13	525,029.95	2,335,292.94
14	525,004.36	2,335,244.23
15	525,006.52	2,335,243.18
16	525,032.11	2,335,291.89
17	525,077.11	2,335,270.04
18	525,050.75	2,335,219.86

ID	X	Y
19	525,052.91	2,335,218.81
20	525,079.27	2,335,268.98
<b>COORDENADAS ZONA MARITIMA OPERACIONAL</b>		
1	525,064.04	2,335,207.73
2	525,121.26	2,335,316.67
3	525,045.81	2,335,355.40
4	524,988.59	2,335,246.45
<b>COORDENADAS DEL DECK</b>		
1	525,143.24	2,335,287.86
2	525,149.41	2,335,284.93
3	525,148.35	2,335,283.95
4	525,144.62	2,335,276.33
5	525,140.86	2,335,268.21
6	525,137.85	2,335,260.59
7	525,134.53	2,335,252.06
8	525,128.76	2,335,239.07
9	525,125.39	2,335,229.31
10	525,122.86	2,335,219.67
11	525,121.03	2,335,210.39
12	525,119.30	2,335,198.78
13	525,118.00	2,335,191.90
14	525,105.93	2,335,194.31
15	525,118.90	2,335,241.57
16	525,122.13	2,335,248.16
17	525,123.45	2,335,250.86
18	525,139.27	2,335,283.15
19	525,140.91	2,335,286.50
20	525,142.51	2,335,288.20
<b>COORDENADAS DE LA RAMPA</b>		
1	525,134.56	2,335,273.52
2	525,133.56	2,335,271.48
3	525,131.92	2,335,268.13
4	525,118.43	2,335,274.68
5	525,121.07	2,335,280.07

En la **Figura II:1** se muestra la ubicación física del predio del proyecto Marina Flamingo.



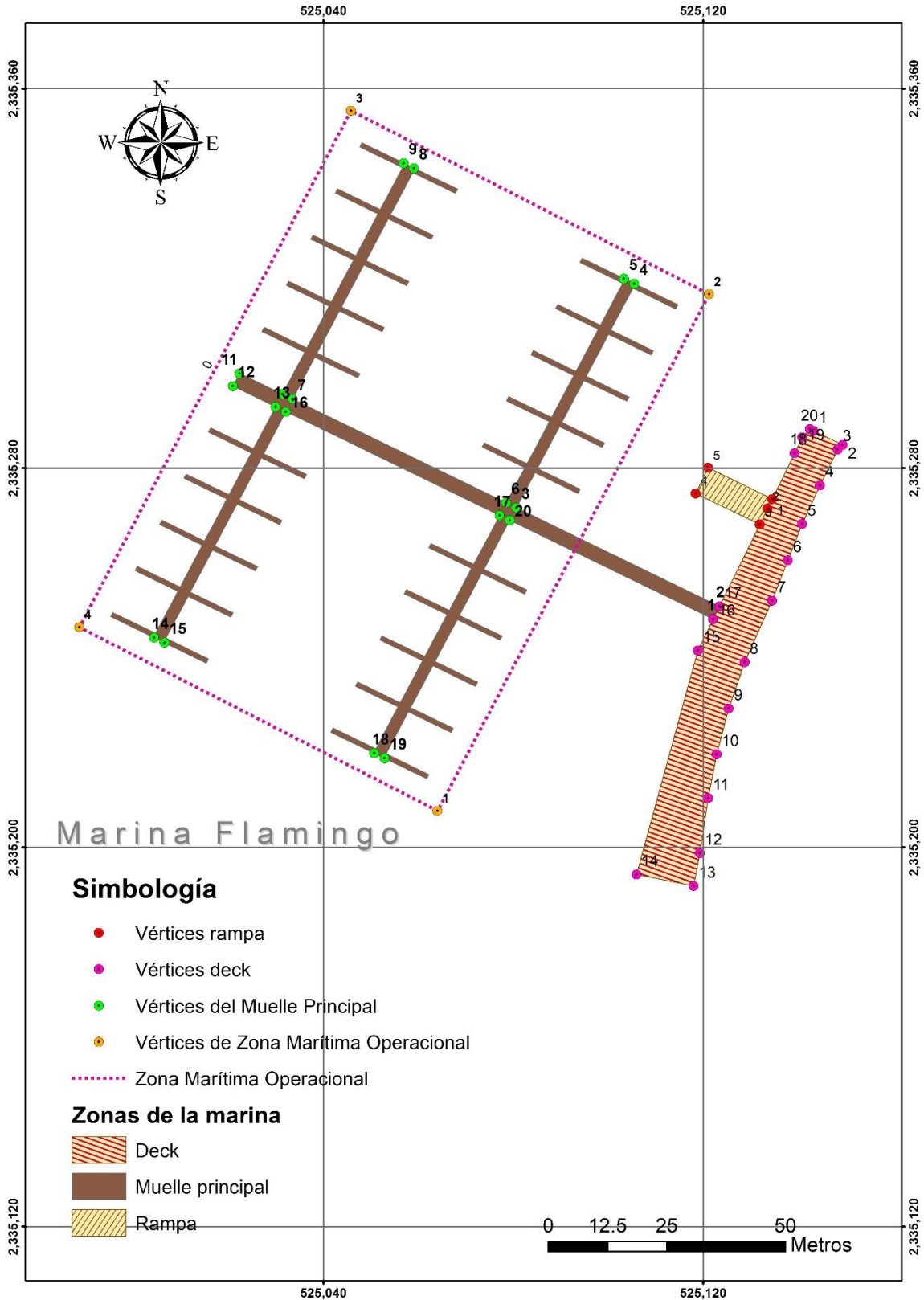


Figura II:1. Mapa de ubicación del predio de estudio.

## II.1.4 Inversión requerida

La construcción del proyecto “Marina Flamingo” significará para la empresa promotora una inversión de aproximadamente siete millones de dólares con un período de recuperación a seis años.

## II.1.5 Dimensiones del proyecto

### *II.1.5.1 Superficie total del área de desplante del proyecto*

El área de desplante del proyecto de interés cuenta con una superficie total de 2,308.45 m<sup>2</sup>.

### *II.1.5.2 Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal del área por tipo de comunidad vegetal existente y su relación respecto a la superficie total*

Parte de la estructura de la Marina Flamingo se establecerá dentro de la ZFMT, sin embargo actualmente este espacio cuenta con un deck de madera el cual se encuentra empotrado sobre un relleno de piedra y el proyecto únicamente contempla su remodelación (**Figura II:2**).



*Figura II:2. Deck demadera existente que será remodelado*

El resto de los componentes del proyecto Marina Flamingo (muelle principal y rampa) se encuentran proyectados sobre el cuerpo de agua denominado Laguna Bojorquez, por lo que el proyecto no afecta ningún tipo de vegetación terrestre. Sin embargo, durante los recorridos de campo fue posible apreciar que en una franja de entre 12.5 y 20 metros de ancho a partir de la orilla de la ZFMT existen pastos marinos, los cuales no se verán

afectados por la estructura del muelle principal, dado que esta se estableciera sobre pilotes de madera. Por el contrario, la rampa será de concreto, no obstante, su diseño permitirá el mínimo efecto negativo para los pastos marinos ya que su diseño prevee cimientos piloteados que permiten la circulación del flujo hidrológico en dirección norte-sur y ranuras en disposición horizontal que permiten el paso de luz solar.

Además de las comunidades de pastos marinos se observaron individuos de manglar en las orillas de la zona de desplante del proyecto, sin embargo, estos no serán afectados dado que las estructuras que componen la marina (incluida la rampa), fueron diseñados de manera tal que libran tal comunidad vegetal.

En la **Figura II:3** se muestra la distribución espacial de los componentes del proyecto Marina Flamingo con respecto a las comunidades vegetales mencionadas anteriormente. Cabe señalar que adicional al libramiento físico de dichas comunidades, el proyecto contempla establecer zonas de restricción permanentes dentro de las cuales la navegación será restringida con el fin de garantizar la permanencia de los pastos marinos y los individuos de manglar.

Adicionalmente es importante mencionar que se encontraron dos especies de algas en la zona del Deck en intersección con el inicio de la Marina Flamingo, estas son *Acetabularia sp.* y *Batophora oerstedii*.



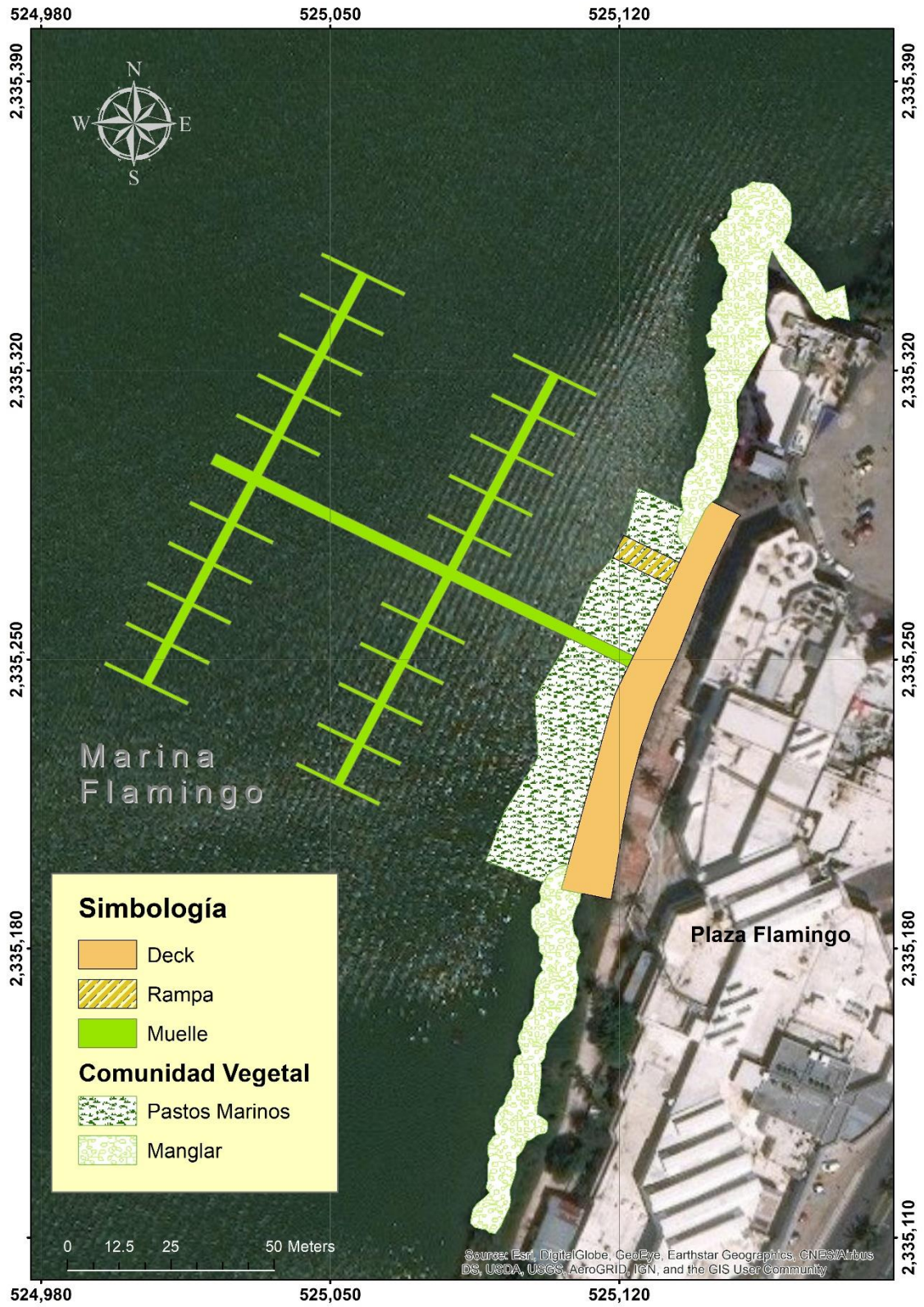


Figura II:3. Vegetación cercana y al interior del área de desplante del proyecto.

Adicionalmente es importante mencionar que se encontraron dos especies de algas en la zona del Deck en intersección con el inicio de la Marina Flamingo, estas son *Acetabularia s.p* y *Batophora oerstedii*.

### **II.1.5.3 Superficie para obras permanentes y su relación respecto a la superficie total**

Como se mencionó en la imagen anterior, la Marina Flamingo se dividiría en Deck, Rampa y Muelle Principal. A continuación en el **Cuadro II:2**, se muestra la relación respecto de las distintas obras del proyecto, con respecto a su superficie total. Es importante mencionar que el Deck de la Marina Flamingo es una zona ya construida, la cual con este proyecto se remodelará con los mismos materiales que fue construida desde un principio (madera).

*Cuadro II:2. Desglose de superficies del proyecto.*

Concepto	Superficie(m <sup>2</sup> )	Porcentaje del área de desplante del proyecto
Muelle principal	1,266.65	54.86%
Deck	951.77	41.23%
Rampa	90.03	3.9%
Total	2,308.45	100 %

### **II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

El predio se ubica en una zona urbanizada, específicamente en la Zona Hotelera de Cancún. Una parte se desplantará sobre cordón litoral, y otra, sobre la Laguna Bojórquez que forma parte del Sistema Lagunar Nichupté.

### **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El área de desplante del proyecto de interés se ubica en una zona urbanizada que cuenta con todos los servicios; alumbrado público, agua potable, energía eléctrica, recolección de residuos urbanos, vialidad asfaltada en condiciones óptimas, red de drenaje municipal, telefonía, internet y televisión de paga ya que se encuentra en la Zona Hotelera de Cancún. Es importante señalar que el proyecto Marina Flamingo contará con instalaciones de luz eléctrica.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.2.1 Concepto del proyecto

El proyecto Marina Flamingo es un proyecto de función comercial que permitirá el estacionamiento de vehículos náuticos privados con fines comerciales y que tendrá contempladas zonas de embarque y desembarque. El diseño gráfico de la Marina Flamingo se puede apreciar en la **Figura II:4**.



*Figura II:4. Esquema 3D (render) del proyecto vista oeste*

La construcción de la Marina Flamingo consistirá en la construcción de una marina de tipo comercial, con maderas duras de la región (Chechén, Jabín o Tzalam con resistencia de  $100 \text{ kg/cm}^2$ ). La marina cuenta con 112 metros de largo, desde el Inicio del Deck hasta el final del eje principal del muelle, y cuenta con 113 metros de ancho en dos extensiones o ejes secundarios dispuestos de forma perpendicular al eje principal, como se aprecia en la figura anterior. Dichos ejes secundarios servirán para el atracadero de lanchas tipo balleneras (20-30 pies) con motor fuera de bordo y yates privados. El muelle contará con pilotes de madera dura de la región de 20 cm de diámetro como mínimo anclados al suelo marino, cargadores de 2"x8"x8", largueros de 2"x8"x10", todos ellos asegurados con pernos galvanizados con rondana y tuerca (diámetro de  $\frac{3}{4}$ ", cortados a medida). Los tabloncillos para el piso del muelle serán de 2"x10"x8", tendrán una separación máxima entre sí de 3 cm., y estarán asegurados con clavos galvanizados reforzados de 4" (**Figura II:5**). La Marina Flamingo contará con un arranque de muelle (Deck) elaborado con madera dura de región de 2.00 m de longitud x 2.00 m de amplitud ( $4 \text{ m}^2$ ). La superficie del muelle



a construir es de 2,308.45 m<sup>2</sup>. Asimismo, contará con una rampa de concreto con espaciados para el paso de luz. Cabe recalcar que no se realizarán actividades de dragado, por lo que se mantendrá la vegetación acuática existente.

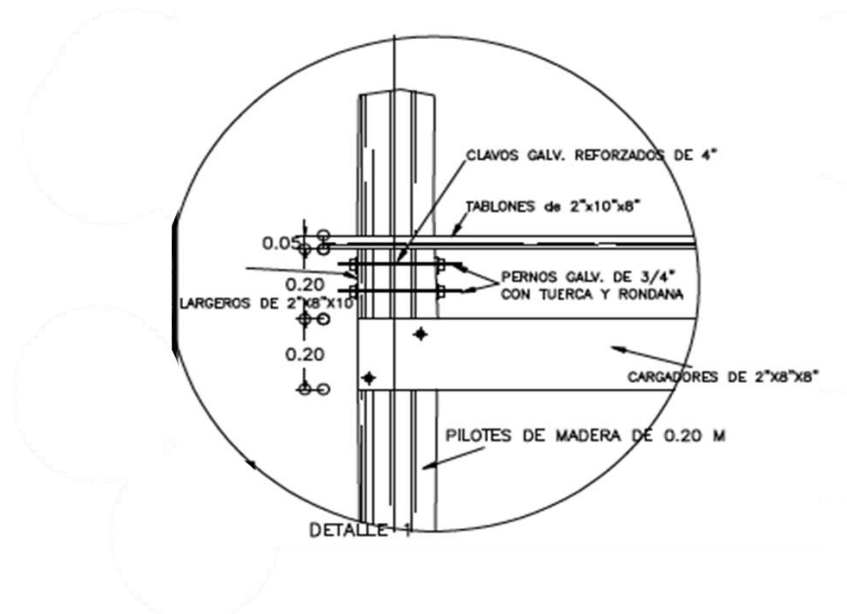


Figura II:5. Detalle constructivo de los pilotes de la Marina Flamingo

Como fue mencionado, la Marina Flamingo contará con una rampa de concreto, la cual tendrá espacios de 15 cm que permitirán el paso de la luz para la supervivencia del pasto marino en su área de ocupación. De la misma forma, la rampa permitirá el continuo flujo hidrológico y el crecimiento y supervivencia del pasto marino que se sitúa debajo de ella. Las dimensiones y vista de la Rampa se muestran en la **Figura II:6**.

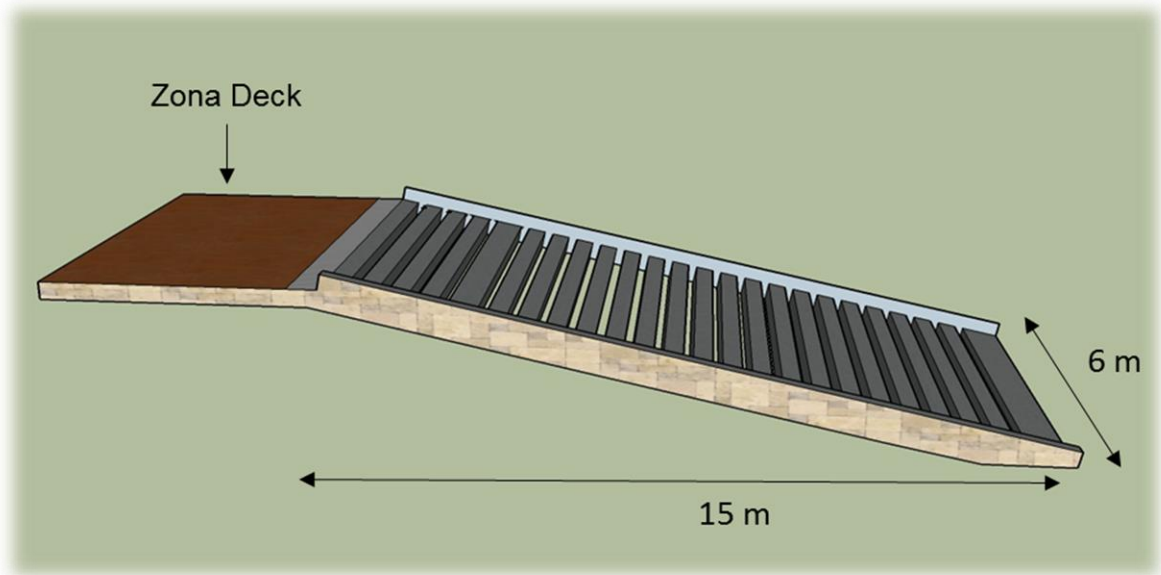


Figura II:6. Vista Perfil de rampa de concreto del Proyecto Marina Flamingo

Por el aspecto socioeconómico, se prevé que el proyecto genere más de 25 empleos temporales en la etapa constructiva y 5 empleos permanentes durante la operación del proyecto, además esto contribuirá al incremento de la derrama económica tanto municipal como estatal por concepto de pagos de impuestos.

## II.2.2 Programa de trabajo

El programa general de trabajo comprenderá 2 años (24 meses) para la ejecución de las etapas de preparación y construcción del sitio y de 50 años para operación y mantenimiento. En específico, para la preparación se requerirán 2 meses, para la construcción 18 meses y para la operación 50 años. En el **Cuadro II:3** se presenta el cronograma de actividades durante el desarrollo del proyecto.

*Cuadro II:3. Cronograma de actividades del proyecto Marina Flamingo.*

Descripción de actividades	Meses											
	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20
<b>Preparación del sitio</b>												
Permisos previos	X	X										
Traslados		X										
Trabajos pre-operativos		X										
Instalación de obras provisionales		X										
Limpieza del área		X										
<b>Etapas de construcción</b>												
Hincado de pilotes			X	X	X	X	X					
Colocación de cargadores y largueros							X	X				
Colocación de tablonos o tablas								X	X	X		
Acabados y detalles											X	X
<b>Etapas de operación y mantenimiento</b>												
Inicio del resguardo de navíos												X
Inicio de actividades de mantenimiento												X

## II.2.3 Preparación del sitio

En esta etapa se realizarán los preparativos para el inicio de obras y se reunirán los materiales y se prepararán los equipos que se utilizarán. Debido a la naturaleza del terreno, no será necesaria ninguna preparación preliminar para la ejecución de obras.

### II.2.3.1 Permisos previos

Ya autorizado el proyecto, se tramitarán los permisos estipulados en el resolutivo; así como los indicados por la autoridad municipal, estatal y federal.



### *II.2.3.2 Traslados*

Se llevarán al área del proyecto todos los materiales y equipos necesarios para su ejecución.

### *II.2.3.3 Trabajos pre-operativos*

Previo al inicio de las obras se realizarán las siguientes actividades:

- Colocación de boyas de señalización para prevenir interferencia con embarcaciones.
- Colocación de mallas anti-dispersión para instalarse al inicio de las operaciones.
- Colocación de señalamiento: se colocarán letreros en el área de para promover la seguridad en el trabajo así como el cuidado del medio ambiente; en las leyendas de dichos letreros se encuentran: hombres trabajando, precaución, colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura, no atracar, no extracción de organismos.

## **II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

El proyecto Marina Flamingo se encuentra aledaño a Plaza Flamingo, que cuenta con infraestructura misma que puede ser utilizada por el presente proyecto; lo único que si se instalarán serán baños portátiles y el almacén de residuos. Asimismo debido a que el proyecto se ubica en zona urbana, no será necesaria la apertura o rehabilitación de caminos de acceso ni la instalación de campamentos para los trabajadores.

**Sanitarios.** Para las etapas de preparación y construcción del proyecto, se instalarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores. Para la instalación de estos sanitarios se destinará un área específica de fácil acceso, tanto para su uso como para su limpieza.

**Almacén de residuos peligrosos.** Se habilitará un espacio para el acopio temporal de residuos peligrosos de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

## **II.2.5 Etapa de construcción**

### *II.2.5.1 Materiales y herramientas a utilizar*

Los materiales y herramientas a utilizar serán los básicos para trabajos de carpintería; toda la madera que se utilice será de madera dura de la región obtenido de sitios y proveedores

autorizados. Los herrajes y tornillería serán de acero inoxidable. El proceso no requerirá de maquinaria pesada de herramientas de gran tamaño. La mayor parte de la instalación se realizará de manera manual. Los principales materiales y herramientas que se requerirán para la instalación se listan en el **Cuadro II:4**.

*Cuadro II:4. Lista de materiales y herramientas para el desarrollo del proyecto Marina Flamingo.*

Materiales	Herramientas
Pilotes de madera dura de la región	Compresor de aire de 120 V; Corriente alterna de alimentación
Vigas y largueros de madera dura de la región	
Tablas de cubierta de madera dura de la región	Equipo de geoposicionamiento (GPS)
Pijas y varillas roscadas de acero inoxidable	Motosierra, sierra caladora y taladro eléctrico

### *II.2.5.2 Proceso constructivo*

**Colocación de duques de alba:** Los duques de alba son estructuras aisladas que sirven para dar apoyo lateral y amarre a las embarcaciones. Se colocarán en total 12 duques de alba y cada uno de los duques de alba que se colocarán, consta de 3 (tres) troncos, unidos entre sí, de madera tratada de pino amarillo de 12 pulgadas (30 cm) de diámetro y 20 pies (6.10 m) de altura. En promedio serán anclados al fondo de la Laguna Bojórquez de 1.50 a 2.0 metros para garantizar su estabilidad hasta llegar a estrato firme. La superficie de afectación será de 0.07 m<sup>2</sup> por pilote. En total se colocarán 36 pilotes por los 12 duques, así que se afectaría directamente solamente 2.5 m<sup>2</sup>. Se debe tomar en cuenta que el hincado de los duques de alba se realizará mediante su giro y compresión.

**Hincado de pilotes:** Los pilotes serán hincados a una profundidad de 2.5 metros en el fondo lagunar. Los pilotes serán de madera dura de la región de 20 cm de diámetro como mínimo. El hincado será por medio de aire a presión hasta formar una oquedad de aproximadamente 20 cm de diámetro en la arena la cual servirá para deslizar los postes en el fondo marino. En total serán hincados 80 pilotes distribuidos a cada 3 m de distancia de manera lineal. Cabe añadir que cada pilote sobresaldrá unos 40 cm por encima de la duela principal (**Figura II:7**) y que los pilotes que se ubiquen en una zona de cambio de mareas serán protegidos por un aditamento.

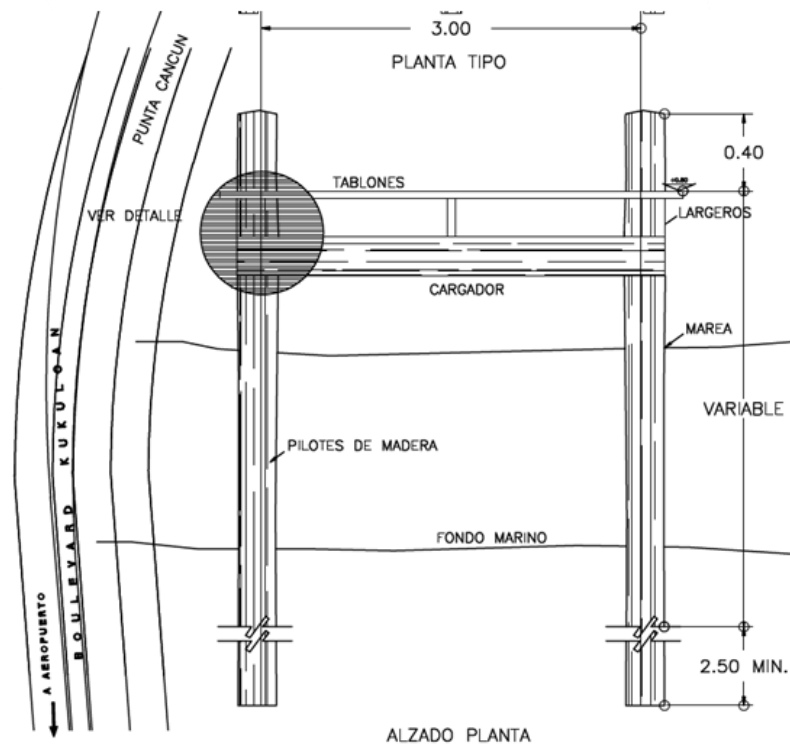


Figura II.7. Detalle constructivo de los pilotes de madera de la Marina Flamingo

**Colocación de cargadores y largueros:** La colocación de cargadores y largueros consistirá en fijar la estructura base, que servirá para la colocación de la duela principal, a los pilotes. Los cargadores de 2" x 8" x 8" tendrán una longitud de 3 metros. Los largueros de 2" x 8" x 10" tendrán una longitud de 3.00 m y serán colocados de a tres en cada sección de pilotes. Los cargadores y largueros serán asegurados con pernos galvanizados con tuerca y rondana de diámetro de 3/4", cortados a medida.

**Colocación de tablonés:** Los tablonés del piso del muelle serán de 2" x 10" x 8", con una longitud de 3 metros cada uno colocados sobre la estructura previamente armada con los pilotes, los cargadores y largueros. Los tablonés tendrán una separación entre sí de 3 cm como máximo y estarán asegurados con clavos galvanizados reforzados de 4".

## II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto Marina Flamingo brindará servicios de estacionamiento para 80 navíos privados entre yates y lanchas durante 50 años de operación. El proyecto contempla instalaciones de agua y energía dentro de sus límites, así como la vigilancia permanente para el resguardo de los navíos. Los navíos privados realizarán el mantenimiento de los mismos fuera de la Marina Flamingo, en instalaciones autorizadas para tales fines. Durante la etapa de operación no se contempla la provisión de servicios sanitarios a los

usuarios del muelle, para tal caso se podrán emplear los servicios sanitarios de la Plaza Flamingo.

Para el mantenimiento de la marina se prevé actividades de limpieza y empleo de productos sellantes y protectores de madera cada tres años.

### **II.2.7 Etapa de abandono del sitio**

El presente proyecto no contempla el abandono del sitio. Por tanto, y como ya se estableció, se realizarán actividades continuas de mantenimiento a fin de preservar en óptimas condiciones la infraestructura del proyecto.

### **II.2.8 Utilización de explosivos**

El proyecto “Marina Flamingo” no contempla la utilización de explosivos en ninguna de sus etapas.

### **II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

**Residuos sólidos.**- Los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto serán almacenados temporalmente en recipientes de metal o plástico con tapa hermética que evite el escape de malos olores y la generación de fauna nociva como moscas, cucarachas y ratas y estarán ubicados sobre lugares techados para evitar la entrada de agua de lluvia a los mismos. Se tiene previsto para todas etapas del proyecto personal encargado de supervisar el almacenamiento, reutilización y/o donación y disposición final de los residuos sólidos. Dependiendo del tipo de residuos, estos residuos deberán ser entregados al servicio de recolecta municipal o a empresas autorizadas para su transporte y disposición final (ver Plan de Manejo de Residuos Sólidos).

**Sedimentos lagunares.**- Los sedimentos lagunares dispersados como resultado de la colocación de los pilotes en el fondo lagunar, serán contenidos mediante la colocación de una malla geotextil Mirafi 180 N a ambos lados de la zona donde el muelle principal será construido. Cabe recalcar, que la dispersión de los sedimentos tendrá un carácter temporal y puntual al sitio donde se ejecutará la obra, acentuándose los mismos en el momento de concluir los trabajos de construcción.

**Residuos líquidos.**- Los residuos líquidos generados por los trabajadores contratados durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la marina rústico de madera serán confinados en sanitarios portátiles a cargo de una empresa autorizada por las

autoridades locales para tal fin. Esta empresa deberá realizar el manejo de los residuos líquidos provenientes de los baños portátiles. No se tiene contemplada la generación de otro tipo de efluentes durante ninguna etapa del proyecto.

**Emisiones a la atmósfera.** Las emisiones a la atmósfera únicamente tendrán posibilidad de ocurrencia durante la etapa de operación y mantenimiento, por causa de la circulación de navíos. Para evitar lo anterior, los navíos recibirán mantenimiento mecánico constante, preferentemente preventivo, aunque en caso de presentarse algún imprevisto, también se les dará mantenimiento correctivo.

## III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

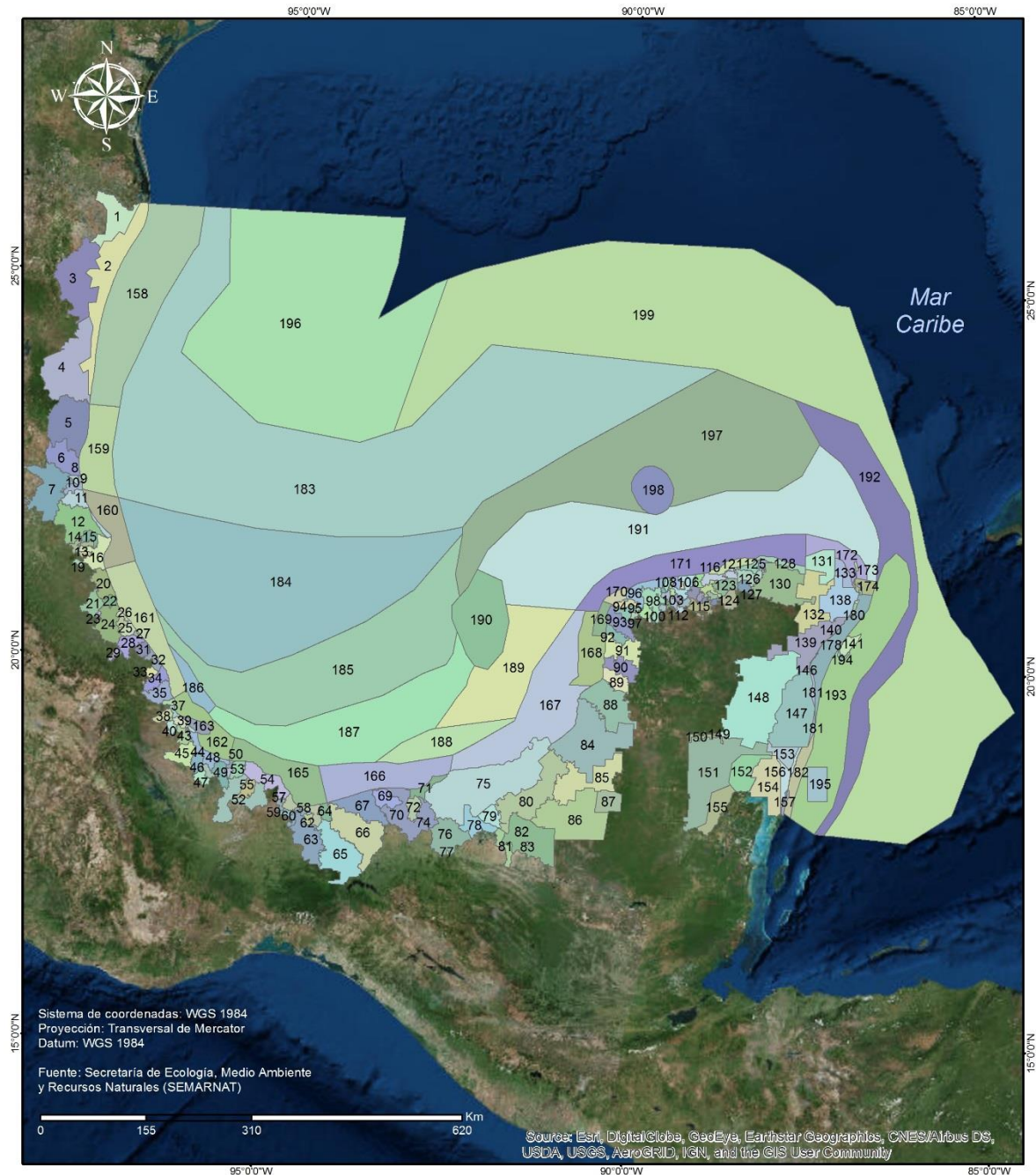
---

### III.1 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 (POEMyR), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012, es un instrumento de política ambiental cuyo objetivo 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.

En razón de lo anterior, dicho Programa, **identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública** que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio. Además, con base en las facultades de las autoridades emisoras del POEMyR, dicho programa no regulará el uso de suelo del Área Sujeta a Ordenamiento (ASO), ya que ni la Federación ni los Estados involucrados tienen competencia para ello; dicha competencia es exclusiva de los gobiernos municipales, con base en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En consecuencia, por lo que respecta al área territorial (regional) del ordenamiento en cuestión, el mismo no debiera contraponerse a lo que disponen los ordenamientos locales que existan en el ASO, en cuanto al uso de suelo, ni en cuanto al resto de sus contenidos, ya que regulan dos niveles distintos en cuanto a escalas y materias.

El POEMyR consideró la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (**Figura III:1**) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP's).



**Figura III:1 Poligonal del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

El área de desplante del proyecto de interés forma parte de la Unidad de Gestión Ambiental número 138 (**Figura III:2**), que es un tipo de UGA costera ubicada en el municipio de Benito Juárez, que abarca 225,770.386 hectáreas y que cuenta con puerto turístico, comercial y pesquero; pertenece a la subregión Zona Costera Inmediata Mar Caribe.



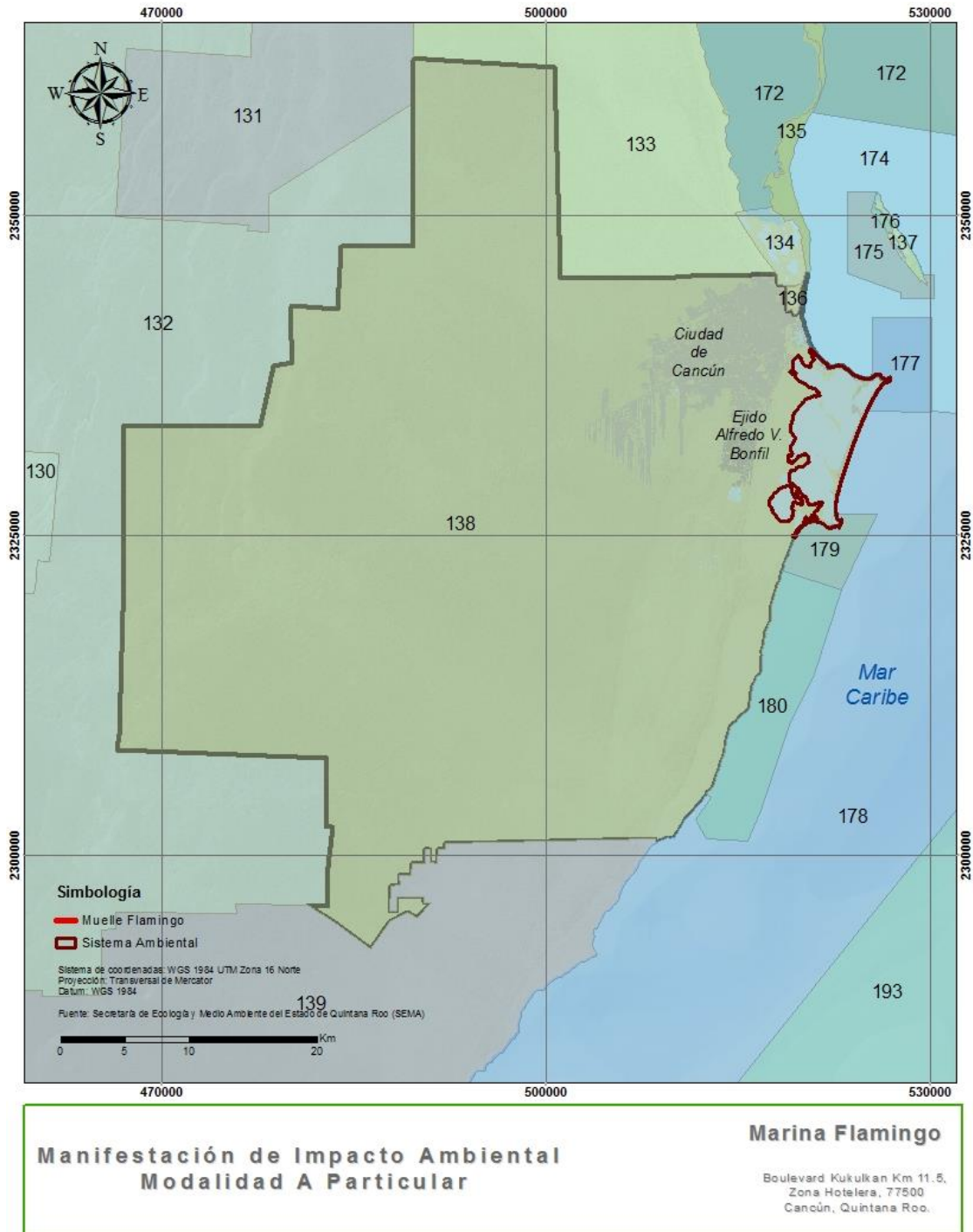


Figura III.2. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

De acuerdo a lo anterior, al área de interés le aplican 65 Acciones y Criterios Generales, 59 Acciones y Criterios Específicos y 14 Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata Mar Caribe (**Cuadro III:1**)



**Cuadro III:1 Acciones específicas aplicables a la UGA-138 de acuerdo con el POEMyRGMMyMC.**

Acciones y Criterios							
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	NA	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	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

Se advierte que para ambas clases de criterios y acciones descritos (específicos y generales), los responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa son los indicados en el Anexo 6 del mismo, es decir, las autoridades estatales, municipales o dependencias y/o entidad de la Administración Pública Federal en el rubro de sus respectivas competencias, tales como: SEMARNAT, SAGARPA, SEP, SEDESOL, SECTUR, CONAGUA, CFE, SEMAR, SCT, PEMEX, SENER, INAPESCA, SE, CDI, SEGOB, INAH, SSA, CONANP, Municipios y Estados.

De esta manera y con base a lo estipulado por dicho instrumento regulatorio (POEMyR) la ejecución de tales acciones y criterios son de observancia para las autoridades en el ámbito de su respectiva competencia tal cual se muestra en el **Cuadro III:2**, el cual corresponde a lo indicado en el Anexo 6 del instrumento en comento. Sin embargo, es imperativo mencionar que el proyecto Marina Flamingo no transgrede, ni compromete la aplicación de dichas acciones y criterios en su gran mayoría.

**Cuadro III:2. Responsables de la aplicación los criterios y las acciones generales y específicas de la UGA 138 “Benito Juárez”**

CRITERIO	Acciones-Criterios	Principales responsables
<b>A005</b>	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma	Estados, Municipios
<b>A006</b>	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises	SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, Estados, Municipios
<b>A007</b>	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios
<b>A008</b>	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación	SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y municipios
<b>A009</b>	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	SEMAR, SEMARNAT, Estados y municipios
<b>A010</b>	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	SEMAR, SEMARNAT, Estados y municipios
<b>A011</b>	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios
<b>A012</b>	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios
<b>A013</b>	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.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios
<b>A014</b>	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
<b>A015</b>	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios
<b>A016</b>	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios

CRITERIO	Acciones-Criterios	Principales responsables
<b>A017</b>	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios
<b>A018</b>	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	SEMARNAT, Estados, Municipios
<b>A-019</b>	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	SEMARNAT, Estados, Municipios
<b>A-021</b>	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	SEMARNAT, Estados
<b>A-022</b>	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	SEMARNAT, PEMEX, Estados, Municipios
<b>A-023</b>	Aplicar 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.	SEMARNAT, Estados, Municipios
<b>A-024</b>	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	SEMARNAT, Estados
<b>A-025</b>	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	SEMAR, SEMARNAT, Estados, Municipios
<b>A-026</b>	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	SEMARNAT, Estados, Municipios
<b>A-027</b>	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios

CRITERIO	Acciones-Criterios	Principales responsables
A-028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios
A-029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios
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.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
A-031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
A-032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	SENER, CFE, IP, Estados, Municipios
A-037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	SENER, CFE, IP, Estados, Municipios
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.	SENER, CFE, IP, Estados, Municipios
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.	SEMARNAT, SAGARPA
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	SAGARPA, INAPESCA, Universidades

CRITERIO	Acciones-Criterios	Principales responsables
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.	SAGARPA, INAPESCA, SEMARNAT, SEMAR
A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	SAGARPA, INAPESCA
A-049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores	SCT, SAGARPA, INAPESCA, Estados
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.	SEDESOL, Municipios, Estado
A-051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	SEDESOL, Municipios, Estado
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.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SECOFI, SECTUR, IP, Estados y Municipios
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SECOFI, SECTUR, IP, Estados y Municipios
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SECOFI, SECTUR, IP, Estados y Municipios
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, IP, Estados y Municipios
A-057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado

CRITERIO	Acciones-Criterios	Principales responsables		
	humedales, dunas costeras ni sobre manglares.			
A-058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	SEDESOL, Estado	SEGOB,	Municipios,
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable	SEDESOL, Estado	SEGOB,	Municipios,
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	SEDESOL, Estado	SEGOB,	Municipios,
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación	SEDESOL, Municipios, Estado		
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.	Sector Salud		
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Municipios		
A-064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Municipios, IP, Particulares		
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.	SEMARNAT, Municipios, IP		
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.	Municipios, IP, Particulares		
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Municipios, IP, Particulares		
A-068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	SEDESOL, Particulares	Municipios,	IP,
A-069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL, Municipios, IP, Particulares		

CRITERIO	Acciones-Criterios	Principales responsables
<b>A-070</b>	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	SEDESOL, Municipios, IP, Particulares
<b>A-071</b>	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.	SECTUR, SEMARNAT, Estados, IP
<b>A-072</b>	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.	SECTUR, SEMARNAT, Estados, IP
<b>A-073</b>	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	SCT, SECTUR, SEMARNAT, Estados, IP
<b>A-074</b>	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías; con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	SCT, SEMARNAT, Estados, IP

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la zona del Mar Caribe es un espacio que presenta una intensidad de uso turístico mucho mayor que el resto de la corriente costera, el POEMyR define un conjunto extra de acciones que, lejos de reemplazar, complementan las acciones definidas en el cuadro anterior. Dichas acciones responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo, y aunque

en estricto sentido, gran parte de dichas acciones son de observancia para autoridades, su vinculación particular con el proyecto se presenta en el **Cuadro III:3**.

**Cuadro III:3. Vinculación del proyecto Marina Flamingo con las acciones aplicables a la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, de acuerdo con el POEMyR.**

CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	Las obras proyectadas no implican la construcción de infraestructura en áreas ocupadas por comunidades arrecifales.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. Los estudios de impacto ambiental en esta zona, deberán demostrar la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	Las obras proyectadas se ejecutarán en la Laguna Bojórquez, la cual tiene presencia de pastos marinos, sin embargo la construcción de la Marina Flamingo pretende dejar espacios abiertos para el paso de luz en la zona del Muelle, la construcción además plantea el hundimiento de pilotes de madera, sin contemplar otras estructuras que interrumpan las corrientes marinas. A su vez la rampa de la Marina, contempla un diseño que minimiza la afectación al pasto marino.
ZMC-03	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles salvo para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación.	El proyecto no contempla la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	Las obras proyectadas se ejecutarán exclusivamente dentro del área de desplante del proyecto y no incluye la construcción de puntos de anclaje, por lo cual se cumple con este criterio.



CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
ZMC-05	Salvo en casos de rescate o con fines científicos para su conservación y preservación, no se debe permitir la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativo.	El proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos de las zonas arrecifales o del Sistema Lagunar.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	Las obras proyectadas se ejecutarán exclusivamente dentro del área de desplante del proyecto, donde no se presentan playas.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto Marina Flamingo no permitirá el vertimiento de hidrocarburos o insumos químicos a la Laguna Bojorquez. La recarga de combustibles de las embarcaciones se realizará en centros autorizados, así como la limpieza y mantenimiento de las mismas.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El área de desplante del proyecto de interés no presenta playa de anidación de tortugas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen su capacidad de carga.	Las obras proyectadas se ejecutarán exclusivamente dentro del área de desplante del proyecto, donde no se encuentran comunidades arrecifales.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto en mención no se realizará en una zona marina pero se contemplará un reglamento operacional que contemple un listado de todas las normas ambientales

CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
ZMC-11	<p>Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.</p>	<p>aplicables a la actividad náutica.                      Para el proyecto en mención, no se realizarán obras de canalización ni dragado. Sin embargo, contemplará como medida de mitigación, el uso de una malla geotextil para contener el sedimento que se pueda dispersar al momento de la colocación de los pilotes del muelle.</p>
ZMC-12	<p>Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán contar con estudios de impacto ambiental que incluyan estudios específicos batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos, donde se demuestre que se asegura el mantenimiento de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina, y la no afectación de comunidades marinas presentes en la zona, así como autorización por parte del INAH en caso de existir vestigios arqueológicos en el sitio.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción una marina de gran tamaño ya que las embarcaciones que se estacionarán en la misma no superarán las 500 toneladas de registro bruto.</p>
ZMC-13	<p>Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.</p>	<p>Las embarcaciones privadas que emplearán la Marina Flamingo emplearán los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura en caso realicen pesca deportiva.</p>
ZMC-14	<p>Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA terrestres correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los</p>	<p>Esta es una acción que les compete a las autoridades municipales, estatales y federales.</p>

CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

### III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO, 2014

El municipio de Benito Juárez, al cual pertenece el área de desplante del proyecto, cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 27 de febrero del 2014 y cuenta con 28 Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Para el caso del presente proyecto, este se ubica geográficamente en entre dos UGAs, la UGA 25 (Sistema Lagunar Nichupté) y la UGA 21 (Zona Urbana de Cancún), tal como se puede apreciar en la **Figura III:3**.

Por otro lado, en el mismo Programa de Ordenamiento Ecológico Local se menciona lo siguiente: “...*Pero debe destacarse que en el ánimo de hacer concordante el Ordenamiento con la legislación vigente en un instrumento de competencia municipal, se extrae como área de Ordenamiento tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como el Sistema Lagunar Nichupté, aun cuando se reconoce que éste cuerpo de agua es parte integral del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo*”. Es por ello, que La Marina Flamingo, la cual estaría ubicada sobre la Zona Federal Marítimo Terrestre y sobre la Laguna Bojórquez (la cual se encuentra dentro del Sistema Lagunar Nichupté), no se encontraría ubicada dentro ninguna Unidad de Gestión Ambiental como tal mencionada en el POEL.

A pesar de que el área de desplante no se encuentra contemplada en el POEL, se vincula al proyecto con los criterios generales del mismo a fin de que se puedan cumplir con los criterios aplicables al proyecto. Así mismo, cabe recalcar que la mayor parte del área de desplante del proyecto cae sobre la UGA 25 “*Sistema Lagunar Nichupté*”, la cual tiene una política de conservación Y no contempla criterios específicos por lo mencionado anteriormente. De acuerdo con el mismo instrumento, esta UGA se delimitó de acuerdo al Sistema Lagunar Nichupté, excluyendo la laguna de río inglés. Dicha UGA posee una superficie de 4,042.58 hectáreas, las cuales presentan 2 diferentes tipos de vegetación:

Manglar y mangle chaparro y gramínoles, siendo el cuerpo de agua la zona que presenta una mayor extensión; en el **Cuadro III:4** se muestra la superficie que ocupa cada uno de ellos.

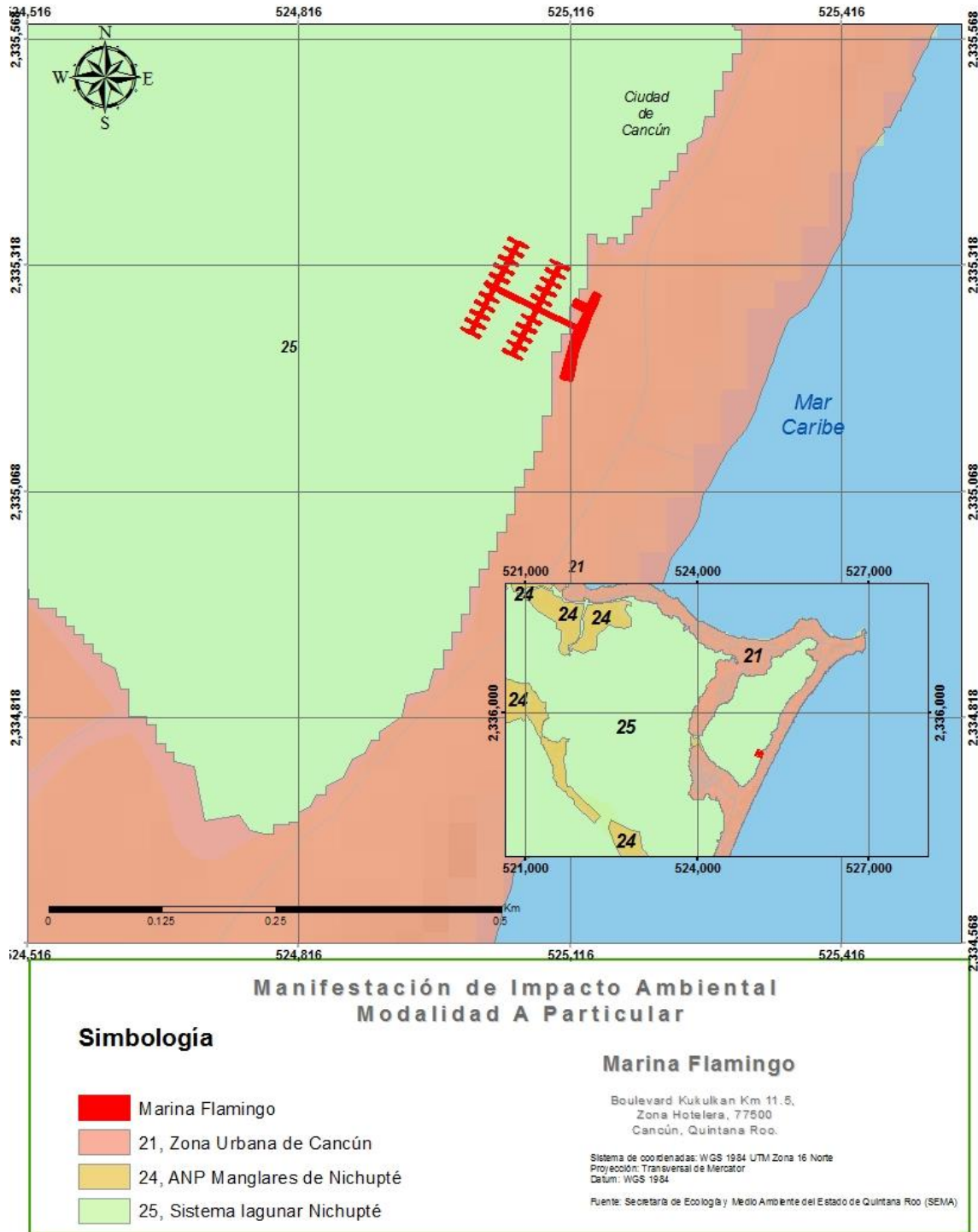
*Cuadro III:4. Usos de suelo y vegetación de la UGA 25 "Sistema Lagunar Nichupté".*

Clave	Condiciones de la vegetación	Hectáreas	(%)
CA	Cuerpo de Agua	4,017.69	99.38
Ma	Manglar	24,45	0.60
ZU	Zona Urbana	0.41	0.01
GR	Mangle chaparro y gramínoles	0.03	0.01
<b>TOTAL</b>		4,042.58	100

*Fuente: UGA 25, Sistema Lagunar Nichupté. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.*

La problemática general de la UGA No. 25 radica en la *"Contaminación del acuífero por descargas clandestinas de aguas residuales y drenaje pluvial con aporte de contaminantes; Presión de los recursos naturales por modificación de ecosistemas de UGAs colindantes y afectaciones indirectas en el ecosistema derivadas de eventos climáticos"*.

En este sentido, el proyecto Marina Flamingo no descargará aguas residuales ni pluviales con aportes de contaminantes, por lo que no contribuirá con la problemática descrita en el POEL.



*Figura III:3. Ubicación de la zona de desplante del proyecto dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez. Fuente: Elaboración propia a partir del Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014.*

### III.2.1 Criterios generales

En razón de lo anterior a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica Generales, establecidos por el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2014 y dado su carácter general son aplicables en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control de Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

El Proyecto Marina Flamingo no involucra la creación y mantenimiento de áreas verdes debido a que se constituye sobre la Laguna Bojórquez, por lo que el presente criterio no es de aplicabilidad al proyecto.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental

El proyecto en comento no contempla obras o actividades que requieran del uso de agroquímicos debido a que no contempla creación de áreas verdes. En virtud de lo descrito, se considera que el presente criterio no es aplicable al proyecto.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del área de desplante del proyecto sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.

El área de desplante del proyecto no presenta vegetación forestal puesto que la mayor parte de la misma se encuentra dentro de la Laguna Bojórquez, mientras que la Zona Deck ya cuenta con cobertura de madera, la cual solo será remodelada para el proyecto.



Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación de cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.

El presente criterio no aplica debido a que no se prevé la creación de drenaje sanitario y a que el agua de lluvia caería directamente a la Laguna Bojórquez sin quedar retenida sobre una superficie impermeable.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.

El presente proyecto no se constituye sobre un predio en los términos expresados en el artículo 132 de la LEEPAQROO, razón por la cual no le es aplicable al proyecto.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-06	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas “sin vegetación aparente” y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. El promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o achual.

El área de desplante del proyecto de interés se ubica en un 46.96 % (Zona Deck) sobre un área ya construida en la ZFMT y que no tiene presencia de vegetación, el 54.86% restante se ubica sobre la Laguna Bojórquez. Cabe recalcar que dentro del área de desplante del proyecto que se encuentra en la Laguna Bojórquez (Zona de Muelle y Rampa) sólo se encontraron comunidades vegetales de pastos marinos en cuanto a vegetación, los cuales no serán afectados ya que el diseño del proyecto no es invasivo, sino que más bien es a base de pilotes y contempla separación entre tablonces para el paso de la luz hacia las comunidades de pastos marinos. Adicional a lo mencionado, se identificaron zonas de restricción para los navíos privados en la etapa de operación, las cuales fueron las zonas aledañas al sitio de desplante del proyecto con presencia de Manglar. Por último, se recalca que las estructuras de la Marina Flamingo no afectarán los individuos de manglar

que se encontrarán aldaños al área de desplante y más bien se contempla un programa de reforestación de manglar que permitirá la continuidad de las comunidades de manglar.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.

El presente proyecto no involucra la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pueda interrumpir la conectividad ecosistémica, por lo que no es de aplicabilidad al presente proyecto.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales presentes en las áreas de desplante del proyecto deberán ser incorporados a las áreas de conservación.

Debido a que el proyecto no involucra un predio como tal, puesto que no involucra a la tenencia de un terreno, el presente criterio no le aplica.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del área de desplante del proyecto, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del área de desplante del proyecto en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.

La UGA 25, sobre la cual se encuentra el presente proyecto no contempla un porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente por lo que queda sin aplicabilidad.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.

El proyecto no incluye la apertura de nuevos caminos de acceso o establecimiento de redes de distribución de servicios básicos.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada área de desplante del proyecto, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.

Para el presente proyecto no se pretende realizar desmonte, además de que no se especifican usos compatibles para la UGA 25, sobre la cual se encontraría La Marina Flamingo.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en la misma área de desplante del proyecto, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.

No se desarrollarán varios usos de suelo, ni se realizarán desmontes por causa del proyecto, por lo que el presente criterio no le aplica.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.

Las cuatro especies de fauna encontradas en el área de desplante del proyecto son especies de rápido desplazamiento por lo que no se prevé como un impacto una afectación a la misma. Así mismo, estas especies no podrían justificar un programa de rescate de fauna por su rápido movimiento. Por el lado de las especies vegetales, en el área de desplante del proyecto se encontró pasto marino en la zona de la rampa, sin embargo la rampa contemplará una estructura que permitirá la supervivencia de los mismos a través del paso de luz y su fondo hueco.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-14	En los área de desplante del proyectos donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.

La zona de desplante del proyecto no se encuentra regida por ninguna unidad de gestión ambiental que establezca criterios específicos para su desarrollo.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el

Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.

Como ya se estableció anteriormente, el área de desplante del proyecto carece de ecosistemas forestales.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco ( <i>Cocus nucifera</i> ) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.

No se introducirá ni manejará dentro del área de desplante del proyecto a la Palma de coco (*Cocus Nucifera*) u otras especies vegetales.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-17	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA.</li> <li>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua.</li> <li>3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.</li> <li>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</li> </ol> <p>Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</p>

El proyecto Marina Flamingo no pretende el manejo de especies exóticas ya que no comprenderá áreas jardinadas o espacios verdes.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.

El presente criterio no aplica ya que el proyecto no incluye la práctica de acuicultura.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.

El presente criterio no aplica ya que el área de desplante del proyecto no involucra caminos abiertos.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-20</b>	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.

El proyecto Marina Flamingo no alterará la estructura geológica o las condiciones ecológicas de la superficie establecida para su uso. Por la naturaleza del proyecto, la Marina Flamingo se ubicaría en su mayoría sobre un cuerpo de agua, que para este caso sería la Laguna Bojórquez. Para cumplir con el presente criterio, el diseño de la zona del muelle, a través de pilotes, permite conservar la estructura geológica del fondo lagunar ya que no se prevén actividades de excavación o dragado. Así mismo para el mantenimiento de las condiciones ecológicas del ecosistema, se realizó la identificación de zonas restringidas (zonas con presencia de manglar y pasto marino, exceptuando la rampa la cual por su diseño permitirá la supervivencia del pasto marino). El Muelle de la Marina Flamingo, al estar concebido como una estructura de madera, con separación entre sus tablonces, permitirá la supervivencia de pastos marinos y de las macroalgas presentes en el área de desplante del proyecto. Por último, la zona Deck será una zona a remodelarse la cual se encuentra sobre un área de relleno actualmente existente.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-21</b>	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para construcción de la obra o realización de actividades.

El presente criterio no aplica ya que al interior del área de desplante del proyecto no se encuentran restos arqueológicos.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-22</b>	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.

El presente criterio no aplica ya que el área de desplante del proyecto de interés no se ubica en derechos de vía de los tendidos de energía eléctrica.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-23</b>	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión de comunicación deberá ser subterránea en el interior de las áreas de desplante del proyecto, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.

El proyecto Marina Flamingo no abarca la instalación de infraestructura de energía eléctrica, por lo que el presente criterio no es de aplicabilidad.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.

El presente criterio no aplica al proyecto, ya que tanto al interior como en las inmediaciones del área de desplante del proyecto, no existen taludes de caminos ni carreteras que requieran ser reforestados.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.

Ninguna estructura de la Marina Flamingo interrumpirá la hidrodinámica natural y/o superficial de la Laguna Bojorquez. El Muelle Principal de la Marina Flamingo se desplantará mediante pilotes que permitirán el paso natural del agua, la rampa contempla una estructura interna hueca y el Deck se contituirá sobre un Deck de madera ya construido, el cual para el proyecto se remodelará, por lo que ninguno de los elementos de la Marina impedirá el flujo natural del agua superficial o subterránea.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-26	De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.

Durante los trabajos que se proyectan no se contempla la instalación de campamentos de construcción ya que no será necesario pernoctar en el sitio de trabajo. Por otra parte, sí se ha previsto contar con módulos de letrinas portátiles, a razón mínima de una por cada 20 obreros. Además se contará con infraestructura para el manejo de residuos sólidos y se aplicará un Plan de Manejo de Residuos que incluya las estrategias de acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos. Se establecerá también un área de descanso y para el consumo de alimentos de los trabajadores con condiciones higiénicas adecuadas.



Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.

El presente criterio no aplica al proyecto puesto que no se incluye el diseño ni la construcción de un sitio de disposición final de residuos sólidos.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.

Los residuos de manejo especial que se vean generados en las etapas de preparación y construcción del proyecto; serán acopiados en un área específica dentro del área de desplante del proyecto para ser trasladados y dispuestos por una empresa autorizada por la Secretaría de Medio ambiente del estado de Quintana Roo para dichos fines.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.

Se prevé que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial no re aprovechables que se generen durante el desarrollo de las obras y la operación del proyecto se dispongan en sitios autorizados. Sin embargo, los residuos reciclables y/o reutilizables serán separados y recuperados para su disposición a través de recolectores autorizados por el Gobierno del Estado.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.

No se prevé la generación de residuos biológicos infeccioso en ninguna de las etapas del proyecto.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.

El presente criterio no aplica al proyecto puesto que no corresponde a un sitio de disposición final de RSU.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-32</b>	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.

No se realizará quema de basura ni su entierro o disposición a cielo abierto, dado que se prevé que todos los residuos que se generen durante el desarrollo de las obras y la operación del proyecto, se dispongan en sitios autorizados. Asimismo los residuos reciclables serán separados y recuperados para su entrega a recolectores autorizados por el Gobierno del Estado.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-33</b>	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.

Para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo y operación del proyecto, la promovente habilitará áreas específicas de fácil acceso para su acopio. Además se colocarán contenedores diferenciados dotados de bolsa para facilitar su manejo y traslado. Los residuos sólidos no reciclables serán entregados periódicamente al relleno sanitario de Cancún, mientras que los residuos reciclables serán entregados a empresas recicladoras. Lo anterior, como parte del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos a implementarse en todas las etapas del proyecto.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-34</b>	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales, y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.

Durante la etapa de construcción del proyecto, el material que se requiera, se adquirirá de fuentes y/o bancos de material autorizados. La promovente resguardará la evidencia de esta acción a fin de exhibirla cuando sea requerida por la autoridad competente.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-35</b>	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los área de desplante del proyectos que serán intervenidos.

Como ya se mencionó el área de desplante del proyecto carece de vegetación terrestre por lo que el proyecto no incluye obras de desmonte, el proyecto tampoco incluye la remoción de vegetación acuática. Por otro lado, no se realizará ninguna actividad que

pueda afectar ríos subterráneos ya que no habrá obras de excavación o dragado que puedan afectar un cuerpo de agua subterráneo.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-36</b>	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde la indique la autoridad competente en la materia.

El presente criterio no aplica puesto que no se prevé la realización de actividades agrícolas, pecuarias ni forestales; tampoco la remoción de vegetación, con lo que no se producirán desechos orgánicos derivados de dichas actividades.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-37</b>	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.

El presente criterio no es de aplicabilidad al proyecto ya que este no implica la remoción de vegetación o despalme de suelo.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-38</b>	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas eco turísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.

El proyecto no requiere ni contempla la transferencia de densidades entre UGA's.

Clave criterio	Descripción Criterios Ecológicos de Aplicación General
<b>CG-39</b>	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.

El presente criterio no aplica puesto que el área de desplante del proyecto de interés carece de vegetación forestal.

### III.3 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN CANCÚN, MUNICIPIO BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO (2014 - 2030)

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo *regula la totalidad del centro de población y su aprovechamiento que tienen una relación directa con el asentamiento humano, y áreas bien definidas y delimitadas dentro de la mancha urbana, establecidas en el artículo 6 del Capítulo Primero del PDU* del PDU:

- I. *Polígono de actuación Zona Centro y primer cuadro de la ciudad.*
- II. *Polígono de actuación Malecón Cancún.*
- III. *Polígono de actuación Puerto Cancún.*
- IV. *Polígono de actuación Zona Hotelera.*
- V. *Polígono de actuación Puerto Juárez.*
- VI. *Polígono de actuación Corredor Cancún-Aeropuerto, Complejo Urbano Sur y Centro Logístico Mérida.*
- VII. *Polígono de actuación Zona Norponiente y Corredor Cancún Mérida.*

En particular, según lo establecido en el Capítulo Quinto del PDU, el área de desplante del proyecto de interés no se ubica dentro de se ubica en la Zona Hotelera correspondiente a uso de suelo Comercial Turístico (CT), sino más bien en la laguna de Bojórquez y en la ZFMT aledaña a la misma, donde no abarca este Programa de Desarrollo Urbano. Esto Se puede observar en la (**Figura III:4**).

Por otro lado, en el PDU del centro de Población Cancún se menciona lo siguiente:

*“En los terrenos que colinden con la zona federal marítimo terrestre se podrá construir el 25% del área comprendida en la faja de restricción a que se refiere el **inciso b) de la fracción III del artículo 40**, que no forme parte de la faja de restricción a que se refiere el inciso a) de la misma fracción”...* Ante este apartado se debe recalcar que el presente proyecto no se desplantará sobre un terreno que colinde con la ZFMT sino más bien que parte del mismo se ubicará dentro de la ZFMT, obedeciendo a los términos establecidos en la concesión otorgada, por lo que este apartado no tiene aplicación sobre el proyecto.

Así mismo se menciona: *“No se podrán construir muros de contención mayores de 1.50 m. en la zona de restricción que colinde con la Zona Federal Marítimo Terrestre. Dichos muros de contención deberán estar cubiertos con piedra caliza de la región”...* Para este apartado cabe mencionar que el proyecto no involucra la construcción de muros de contención.



Figura III.4. Vinculación del proyecto con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancun del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030).

### III.4 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

#### III.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Debido a que la construcción del proyecto comprende la realización de una obra en la Laguna de Bojórquez, de acuerdo con el artículo 28, fracción IX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se requiere la autorización en

materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la realización del proyecto.

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la presentación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, entre otros.

En el Artículo 28 de la LGEEPA se establece que:

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

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

Para obtener la autorización en materia de impacto ambiental referida en el artículo 28 de la LGEEPA es necesario presentar a la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental que deberá contener a) la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectado por la obra o actividad de que se trate, y b) las medidas preventivas, de mitigación y las que sean necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente; según lo establece el artículo 30 de la LGEEPA.

Aunado a lo anterior, las obras o actividades deberán sujetarse a lo que establezca la LGEEPA y sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables; los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas aplicables; según lo establece el artículo 35 de la LGEEPA.

### **III.4.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

La LGEEPA contempla un Reglamento de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, que tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

En el Artículo 5, inciso R, de dicho Reglamento se enlista las obras que requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental, entre las que compete al presente proyecto la siguiente:

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

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

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

En este mismo Artículo, inciso Q se menciona:

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

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

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



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

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

Debido a que el proyecto estaría considerado dentro de las actividades del inciso Q y R mencionados anteriormente, la promovente presenta voluntariamente el presente manifiesto para someter a valoración de la autoridad el proyecto Marina Flamingo.

### **III.4.3 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 estatales y de los municipales, en el ámbito de sus 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 establece que:

*Los propietarios y legítimos poseedores de área de desplante del proyectos 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 área de desplante del proyectos, 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.*

En este contexto, la presente ley aplica al proyecto de interés ya que el proyecto pretende desarrollarse en la Laguna de Bojórquez, la cual es hábitat de fauna silvestre. Por ello se considera importante también mencionar que el proyecto no contemplará la comercialización, extracción, importación o introducción de ninguna especie de fauna silvestre y que contemplará además capacitación al personal de construcción del proyecto acerca del trato respetuoso con la fauna silvestre en caso haya presencia de la misma durante sus actividades.

Vinculando a la Ley General de vida silvestre con el 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”.*

Ante este criterio, el proyecto Marina Flamingo no pretende la remoción, relleno o trasplante de la vegetación de manglar que se encuentra colindando al área de desplante, sino más bien plantea su conservación y reforestación de forma que complete la franja de manglar fragmentada que se tiene delante a la zona Deck, esto a través de un Programa de Reforestación de manglar. El proyecto en su etapa de operación y mantenimiento conservará y mantendrá la franja de Manglar mencionada.

#### **III.4.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren 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.

En este sentido, la promovente implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial durante las diversas etapas del proyecto Marina Flamingo. Por lo que puede aseverarse con alto grado de confianza que los residuos de obra que se generen, serán manejados de conformidad con el plan de manejo, tomando las precauciones necesarias para evitar que se conviertan en elementos perturbadores de la calidad ambiental del entorno, o que puedan poner en riesgo la salud y la seguridad de los usuarios y colaboradores.

En cumplimiento con lo anterior, los residuos que se generen serán almacenados en contenedores diferenciados y diariamente serán trasladados a un área de acopio temporal diseñado exclusivamente para dicho fin, donde serán recogidos por recolectores autorizados por la autoridad correspondiente, para su disposición final o reciclaje.

## III.5 OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

### III.5.1 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

La NOM-022-SEMARNAT-2003 establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Para efecto de la Norma, se considerará humedal costero a la unidad hidrológica que contenga comunidades vegetales de manglar, y como sus componentes, a las comunidades vegetales y zonas de inundación con procesos geomicrobianos.

Por tanto, se concluye que el Sistema Laguna Nichupté es un humedal costero. El proyecto de interés tendrá lugar en dicho sistema lagunar, por lo que le es aplicable la Norma. Además, en el borde noroeste y suroeste del área de desplante del proyecto se ha desarrollado vegetación de manglar, misma que será conservada íntegramente como elemento estético del paisaje del proyecto “Marina Flamingo”.

Lo anterior se apega a lo establecido por la Norma, que señala que en la evaluación de impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del manglar. A continuación, se demuestra lo anterior con cada una de las especificaciones de la Norma:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero. El flujo hidrológico incluye tres tipos de movimientos: los movimientos horizontales del agua determinados por la marea, los movimientos verticales determinados por las corrientes y los movimientos de intercambio entre zonas secas y húmedas, incluyendo escorrentías superficiales e infiltración de agua a través del suelo. Las obras del proyecto “Marina Flamingo” no supondrán cambios en el flujo hidrológico de la Laguna de Bojórquez debido al tamaño de la obra, los materiales que se emplearán ya que el muelle contemplará espacios abiertos entre su estructura que permitirán el paso del agua. Añadido a esto, La Marina Flamingo no se encontrará ubicada en una zona que pueda interrumpir el flujo hidrológico de la Laguna Bojórquez hacia el resto del Sistema Lagunar Nichupté. Finalmente, al mantenerse íntegramente la vegetación de manglar que se desarrolla en el margen noroeste y suroeste del área de desplante del proyecto, tampoco se verá afectada la escorrentía superficial del sitio.
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental. La vegetación de manglar que se desarrolla en los márgenes noroeste y suroeste del área de desplante del proyecto se mantendrá, con lo que a nivel área de desplante del proyecto la integridad del ecosistema estará asegurada. De igual manera, la integridad de la zona de influencia también estará resguardada, a nivel

legal, toda vez que está conformada por el Sistema Lagunar Nichupté, declarado como Área Natural Protegida Manglares de Nichupté.

- Su productividad natural. Durante el desarrollo del proyecto “Marina Flamingo” no se efectuarán descargas de aguas residuales que puedan hacer variar la salud ecosistémica de la Laguna Bojórquez. Tampoco se desplantará la vegetación de manglar, ni se llevarán a cabo acciones de extracción de hojas, ramas o frutos. Por tanto, se mantendrá la productividad natural del humedal.
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas. La Norma no establece la capacidad de carga natural del ecosistema, ni la metodología para determinarla. No obstante lo anterior, el proyecto se alineará a las intensidades de construcción autorizadas por la autoridad competente y en concordancia con lo señalado por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Benito Juárez.
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje. Las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, se localizan en los márgenes del área de desplante del proyecto, donde se desarrolla la vegetación de manglar, que será resguardada como área verde natural, por lo que no se dañarán dichas zonas.
- 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. Debido a la escala geográfica dada por la superficie total del área de desplante del proyecto, la evaluación de impacto ambiental no incluye el análisis de las interacciones funcionales entre humedales costeros, ríos, duna, zona marina adyacente y zona de coral. Las interacciones que atañen al proyecto son las que se desarrollan a nivel área de desplante del proyecto, a saber, los intercambios de materia y energía. Durante el desarrollo del proyecto Marina Flamingo no se incrementará la cantidad de materia que entra o sale del ecosistema, ya que no se contemplan actividades de extracción ni de introducción de los recursos naturales (agua, suelo, plantas, etc.). Los residuos sólidos que se generen, serán acopiados y entregados a recolectores autorizados. Las aguas residuales que se generen por la mano de obra del proyecto no serán vertidas por ningún motivo al cuerpo de agua lagunar sino que serán recolectadas y dispuestas por una empresa prestadora de servicios con autorización de SERMARNAT. No se realizará caza ni pesca de fauna silvestre y se mantendrá íntegra la vegetación de manglar presente.
- Cambio de las características ecológicas. El área de desplante del proyecto de interés presenta vegetación de manglar que no será desplantada ni modificada, sino que será conservada, con lo que se garantiza la preservación de las características ecológicas del área de desplante del proyecto.

- Servicios ecológicos. El área de desplante del proyecto de interés presenta vegetación de manglar que no será desplantada ni modificada, sino que será conservada, con lo que se garantiza la preservación de los servicios ecológicos que brinda el área de desplante del proyecto.
- 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). Las diversas etapas del proyecto, no incluyen obras ni actividades dentro del área de manglar ni incluyen la modificación de la calidad del agua de la Laguna Bojórquez, con lo que las características ecológicas y eco fisiológicas presentes en el área del proyecto se mantendrán.

A continuación, se realiza la vinculación con los demás numerales de la Norma que imponen pautas para el desarrollo de proyectos o el aprovechamiento sustentable de los humedales costeros (**Cuadro III:5**).

*Cuadro III:5. Vinculación del proyecto Marina Flamingo con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.*

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
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.	El proyecto no implica una interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica del Sistema Lagunar Nichupté o de la Laguna Bojórquez.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	El proyecto no implica 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 no implica la construcción de canales.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando	El proyecto no implica el establecimiento de infraestructura marina en zonas de manglar ya que el área de desplante del proyecto no cuenta con este tipo de vegetación. Por otro lado, la zona Deck se establecerá como una zona de remodelación ya que cuenta con una

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<p>tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>superficie ya construida. El proyecto Marina Flamingo, ofrecerá un programa de reforestación de manglar que permitirá la conectividad de los individuos aislados de manglar, ya que estos se encuentran aledaños al área de desplante.</p>
<p><b>4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</b></p>	<p>La Marina Flamingo no implicará un bloqueo del flujo natural del agua.</p>
<p><b>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento</b></p>	<p>El proyecto Marina Flamingo en todas sus etapas promueve la prevención de la contaminación de la Laguna Bojórquez. Para ello, se implementarán estrategias para el manejo de residuos sólidos. Asimismo, se contará con baños portátiles para la disposición de aguas residuales. Durante la etapa de operación y mantenimiento, se prohibirá el mantenimiento de los vehículos náuticos dentro del área de desplante del proyecto y cualquier actividad que produzca efluentes que puedan contaminar la Laguna Bojórquez. Finalmente se plantea la difusión a los trabajadores de las estrategias para evitar cualquier tipo de contaminación a la laguna durante la construcción del proyecto y sobre la contención de derrames en caso de contingencias.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>No se utilizará ni verterá agua proveniente de la cuenca que alimenta al Sistema lagunar Nichupté, ya que el proyecto no implica operaciones que requieran el uso o vertimiento de aguas residuales. Cabe recalcar que la zona aledaña (Zona Hotelera) cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado.</p>
<p><b>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.</b>  <b>Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los</b></p>	<p>No se verterán aguas residuales al humedal costero, ya que La Marina Flamingo será una zona de embarque y desembarque de navíos privados, en lo cual no se encuentra involucrado el vertimiento de aguas residuales. Cabe mencionar que el mantenimiento de los vehículos náuticos se realizará en centros autorizados, fuera del área de desplante del proyecto.</p>

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<p>humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	
<p>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.</p>	<p>No se verterán aguas residuales al humedal costero, ya que La Marina Flamingo será una zona de embarque y desembarque de navíos privados, en lo cual no se encuentra involucrado el vertimiento de aguas residuales.</p>
<p>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>No se extraerá agua subterránea para ninguna operación del proyecto Marina Flamingo en ninguna de sus etapas.</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 no incluye, en ninguna de sus etapas, la introducción de ejemplares o poblaciones de flora o fauna que se puedan tornar perjudiciales.</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>Dado que no se extraerá ni verterá agua del subsuelo o del humedal costero y que las características de la infraestructura de la Marina no bloquearán el flujo hidrológico superficial o subterráneo ni las especies que lo conforman, no se considera necesario el presente estudio.</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>El proyecto de construcción de la Marina Flamingo no implica el trazado de una vía de comunicación sobre un humedal.</p>



NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<p><b>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</b></p>	<p>El proyecto no implica trazo de ninguna vía de comunicación paralela o colindante al humedal.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>El proyecto no implica la dotación de servicios.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>El área de desplante del proyecto se encuentra colindante a vegetación de manglar y de pastos marinos, sin embargo a través del numeral 4.43, se exceptúa este criterio ya que a través del programa de reforestación de manglar se compensa la colindancia de la actividad y se restaura la franja de manglar, recuperando la conectividad ecosistémica. Así mismo, se crean como áreas restringidas las zonas con presencia de pasto marino y manglar colindantes al área de desplante. La Rampa de la Marina Flamingo se situará sobre pasto marino, sin embargo por su diseño y estructura, esta permitirá el paso de luz y la continuidad del flujo de agua.</p>
<p><b>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</b></p>	<p>Los materiales que se requerirán para la construcción de la Marina se adquirirán de fuentes o bancos de extracción que cuenten con las debidas autorizaciones ambientales.</p>
<p><b>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</b></p>	<p>El proyecto no contemplará el relleno, desmonte, quema o desecación de la vegetación de la Laguna de Bojórquez. Muy por el contrario, se mantendrá la vegetación de manglar aledaña a la zona de desplante del proyecto, así como se cuidará de su</p>

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<p>sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>preservación dentro del área de desplante del proyecto de interés.</p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>El proyecto no implica zonas de tiro, ni disposición de material de dragado. Se contará además con un plan de manejo de residuos sólidos que aseguren la buena disposición de los residuos que se generen por el proyecto.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>Los residuos sólidos generados por la obra serán dispuestos con los organismos municipales correspondientes y con recolectores autorizados por la autoridad competente. La gestión se especificará en el plan de manejo de residuos.</p>
<p>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.</p>	<p>Dada la naturaleza del proyecto, la presente especificación no aplica.</p>
<p>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.</p>	<p>Dada la naturaleza del proyecto, la presente especificación no aplica.</p>
<p>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</p>	<p>El proyecto no incluye obras de canalización que impliquen la remoción de la vegetación de manglar.</p>

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<p><b>unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</b></p>	
<p><b>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</b></p>	<p>Dada la naturaleza del proyecto, la presente especificación no aplica.</p>
<p><b>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</b></p>	<p>Dada la naturaleza del proyecto, la presente especificación no aplica.</p>
<p><b>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</b></p>	<p>El proyecto no implica la construcción de canales de llamada para extraer agua de la unidad hidrológica.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>Dada la naturaleza del proyecto, la presente especificación no aplica.</p>
<p><b>4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de referencia 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.</b></p>	<p>El proyecto Marina Flamingo contempla la construcción de un muelle de madera de bajo impacto en palafitos el cual se encontraría ubicado al costado de la actual Plaza Flamingo, específicamente en la ZFMT que ya presenta un relleno de piedra, es decir, actualmente es un área ya intervenida.</p>
<p><b>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse 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.</b></p>	<p>El proyecto Marina Flamingo en operación establecerá zonas de embarque y desembarque de los navíos civiles y establecerá un reglamento de operación en el cual se establecerán zonas restringidas a las áreas con presencia de pastos marinos y vegetación de manglar.                      Dentro del área de desplante del proyecto se encontraron solo cuatro especies de fauna de rápido desplazamiento, por lo que a través de capacitación a los trabajadores de la obra se prevendrá cualquier afectación a las mismas.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>En el caso hayan navíos con motores fuera de borda, estos operarán a una velocidad no mayor a 8 nudos. La presente especificación quedará contemplada en el reglamento interno de operación. Por otro lado, en el</p>

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
	levantamiento de fauna realizado en campo no se encontró la presencia del Manatí.
<p><b>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.</b></p>	<p>El proyecto no implica actividades de turismo educativo, ecoturismo, ni de observación de aves; tampoco actividades que requieran la conformación de veredas o senderos.</p>
<p><b>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 de eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 Km. de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 Km. uno de otro.</b></p>	<p>El proyecto no implica la fragmentación del humedal costero debido a que ni el muelle, el Deck y la Rampa cortarán el flujo hidrológico y/o el paso de la fauna silvestre.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>El proyecto no implica la construcción de canales.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>La Marina Flamingo se sostendrá a partir de palafitos los cuales evitarán la compactación del sedimento marino.</p>
<p><b>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.</b></p>	<p>El proyecto conservará las áreas de vegetación de manglar y además reforestará la franja de manglar aledaña a la Zona Deck del Muelle.</p>
<p><b>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,</b></p>	<p>Se conservarán las áreas de vegetación de manglar ubicadas en las orillas e interiores de la Laguna Bojórquez, para ello se establecieron las áreas con presencia de manglar, aledañas a la zona de desplante del proyecto, como áreas restringidas.</p>

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<p>de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	
<p><b>4.37</b> Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	<p>El proyecto Marina Flamingo no alterará la dinámica hidrológica ni los flujos hídricos continentales. Tampoco comprenderá la descarga de aguas residuales hacia la laguna para ninguna de sus etapas.</p>
<p><b>4.38</b> Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>	<p>La propuesta del programa de reforestación de manglar está fundamentada científica y técnicamente, y deberá ser aprobada en la resolución de impacto ambiental para su implementación.</p>
<p><b>4.39</b> 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.</p>	<p>La reforestación de la franja aleadaña a la zona Deck usará el mayor número de especies nativas dominantes del área a ser reforestada.</p>
<p><b>4.40</b> Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>El programa de reforestación de manglar de la franja aleadaña a la zona Deck no contemplará la introducción de ninguna especie exótica sino más bien se emplearán las especies de manglar encontradas en campo.</p>
<p><b>4.41</b> 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.</p>	<p>El proyecto Marina Flamingo no contempla la restauración o creación de ningún humedal.</p>
<p><b>4.42</b> Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>En la presente manifestación de impacto ambiental se incluye la descripción y análisis de la unidad hidrológica, y de la Laguna Bojórquez, dentro de la que se ubica el área de desplante del proyecto de interés y su zona de influencia.</p>

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<b>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.</b>	Se establecerá un programa de reforestación de la franja de manglar adena a la zona del Deck del proyecto, como compensación a lo establecido en los numerales 4.4 y 4.16 establecidos en la presente manifestación de impacto ambiental.

### III.5.2 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-201 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de listas, 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. Es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

En consecuencia, la aplicación de sus lineamientos solo está dirigida a orientar las iniciativas de inclusión, exclusión o cambio de las especies o las poblaciones que tengan alguna categoría de riesgo, pero igualmente es aplicable precisamente cuando se tenga por objeto identificar el estatus de riesgo de dichas especies, destacando que la presente norma oficial mexicana no contempla regulación, lineamiento o criterio alguno para el manejo o tratamiento de las especies que enlista.

Con sustento en lo antes expuesto, y de acuerdo con la información recopilada en campo, se detectó que en todo el Sistema Ambiental Nichupté, encontramos 9 especies vegetales enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y 29 especies de fauna enlistadas en esta norma.

## III.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

### III.6.1 Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) son las zonas del territorio nacional y aquellas 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. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Tras hacer la compulsión con las áreas administradas por la Región Península de Yucatán y Caribe Mexicano, se determinó que el área de desplante del proyecto de interés no forma parte de ninguna Área Natural Protegida (ANP) decretada de carácter federal, ni estatal o municipal. Las ANPs más cercanas al Marina Flamingo serían el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y los Manglares de Nichupté.

Cabe recalcar que el área natural protegida que tendría mayor contacto con el proyecto son los Manglares de Nichupté, debido a su interacción con el Sistema Lagunar Nichupté, en el cual se encuentra comprendida la Laguna Bojórquez, laguna en la que se colocaría La Marina Flamingo. Por otro lado, el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, se encontraría separado del proyecto en mención por el Boulevard Kukulcan. La ubicación de las Áreas Naturales protegidas con respecto a la Marina Flamingo se puede observar en la **Figura III:5**.



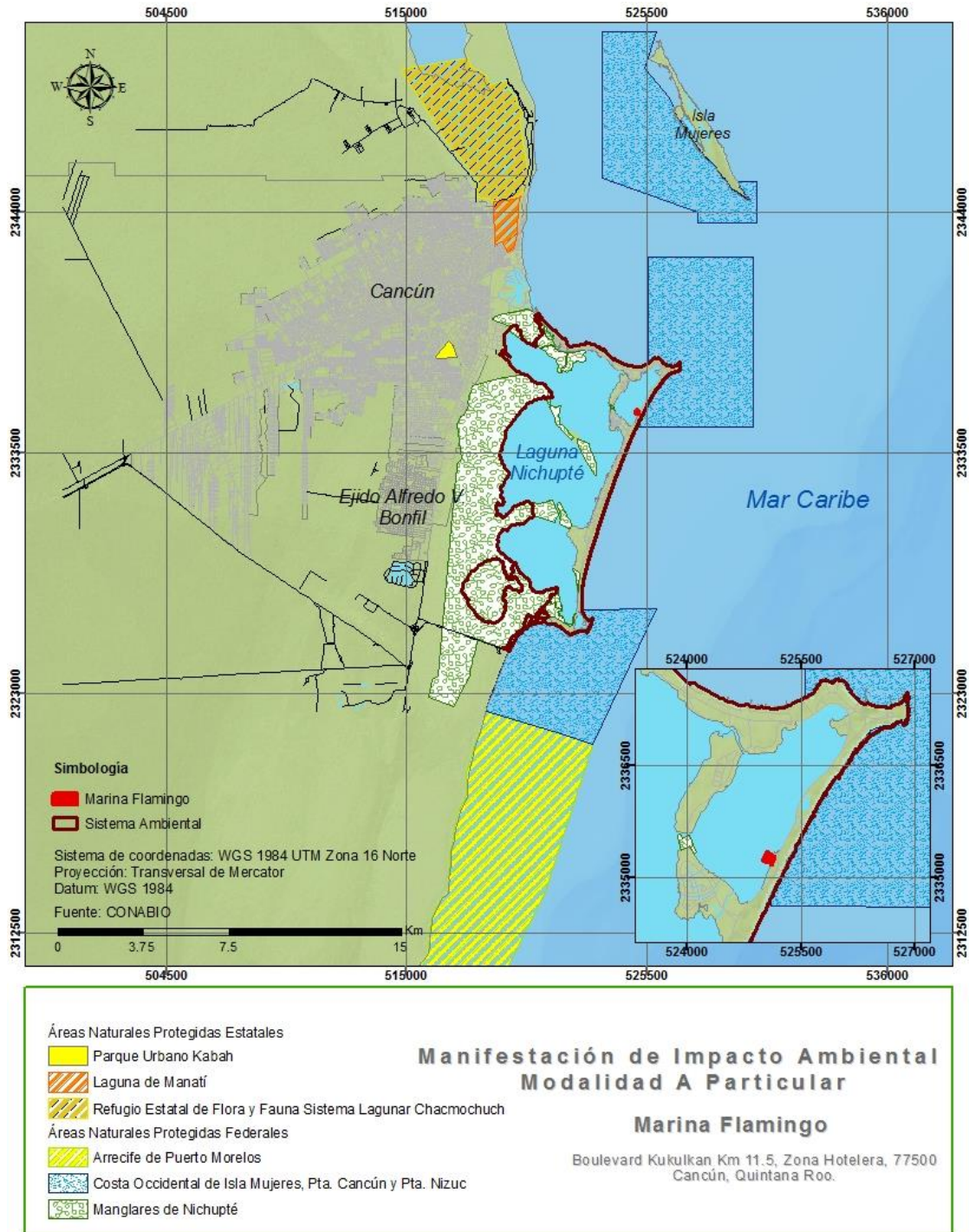


Figura III:5 Ubicación de la Marina Flamingo respecto a Áreas Naturales Protegidas.

### III.6.2 Regiones prioritarias para la conservación

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de

regiones prioritarias para la biodiversidad considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones y sitios prioritarios marinos) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias). Dichas regiones se establecieron mediante talleres de especialistas que identificaron las áreas de mayor relevancia por su riqueza de especies, la presencia de organismos endémicos y el nivel de integridad ecológica, así como por la factibilidad de conservación de acuerdos a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) tiene por objetivo la determinación de unidades ambientales estables en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de riqueza ecosistémica y específica mayor al resto del país, y una integridad ecológica funcional significativa, donde se tenga una oportunidad real de conservación.

La CONABIO instrumentó las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) en conjunto con la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF); con el objetivo de incrementar el conocimiento sobre el medio marino que conduzca a acciones de mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

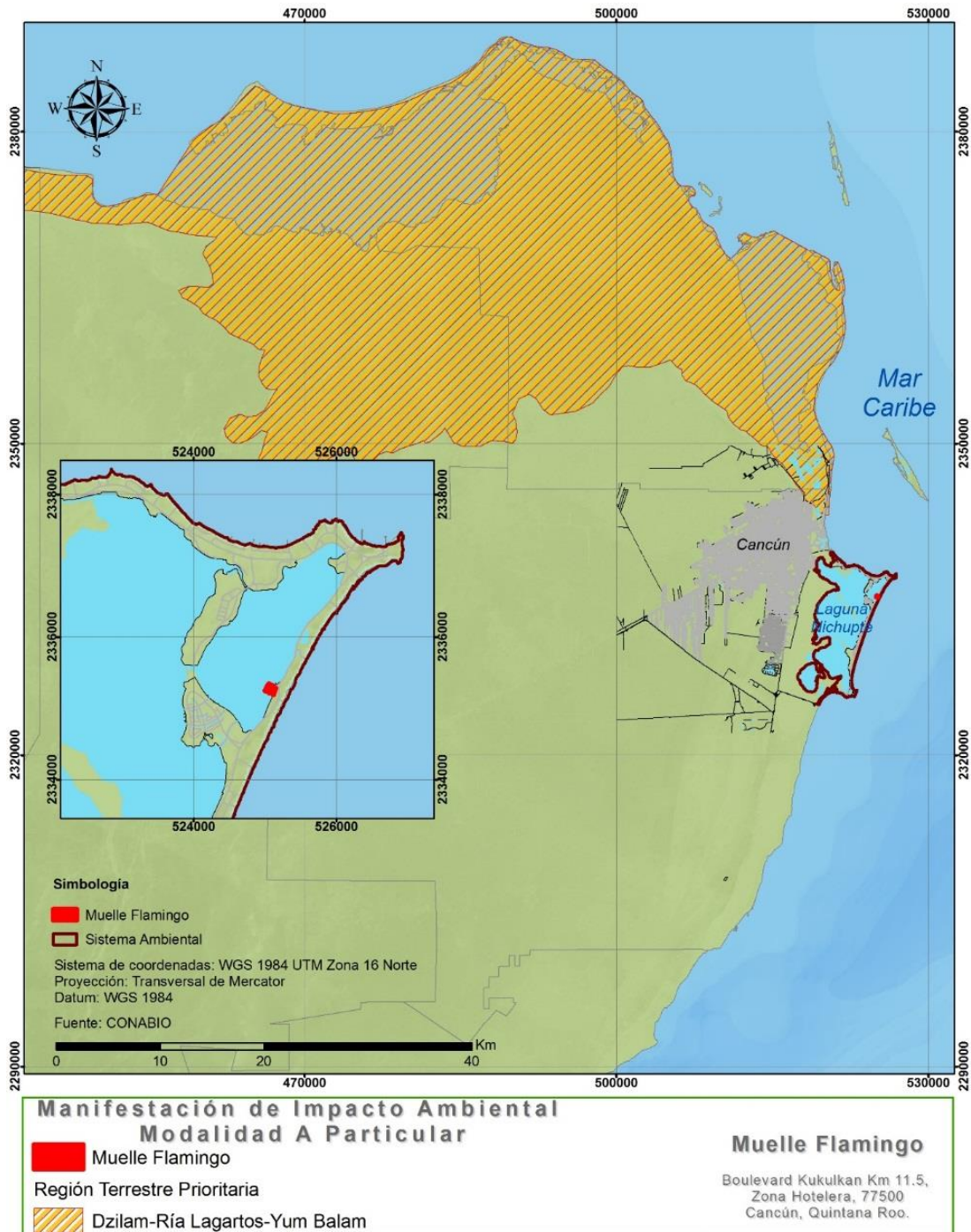
Los sitios prioritarios marinos (SHP) constituyen un avance con respecto a las RMP, debido a que contienen una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios costeros y oceánicos en comparación con las RMP que son áreas generalizadas.

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) fueron creadas con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas; para establecer un marco de referencia a considerar por los diferentes sectores para implementar planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

### *III.6.2.1 Región terrestre prioritaria*

Para la delimitación de las RTP's, la CONABIO tomó en cuenta aspectos físicos como la topografía, la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico, el tipo de vegetación; las Áreas Naturales Protegidas delimitadas por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del INE, y la Regionalización de Cuencas por la Comisión Nacional del Agua (CNA). Se delimitaron 152 regiones que suman una superficie de 515,558 Km<sup>2</sup>.

De acuerdo con la base de metadatos geográficos, Escala 1:1, 000,000, 2004, CONABIO, el área de estudio y el área de desplante del proyecto de interés se encuentran fuera de los límites de las Regiones Terrestres Prioritarias (**Figura III:6**).



*Figura III:6 Ubicación de la Marina Flamingo respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.*

### **III.6.2.2 Región marina prioritaria**

Las costas de México están rodeadas por cuatro mares, el Pacífico, el Golfo de California, el Golfo de México y el Mar Caribe, por lo que presentan altos niveles de riqueza, diversidad biológica y endemismos que no suelen estar bien representadas por la delimitación de Áreas Naturales Protegidas y que son explotadas sin las medidas preventivas necesarias.

Con el fin de dar un manejo adecuado a los ecosistemas costeros y oceánicos del país, así como para favorecer la conservación de estos, la CONABIO delimitó 70 Regiones Marinas Prioritarias, 43 en el océano Pacífico y 27 en el Golfo de México y Mar Caribe.

En particular, el sitio del proyecto forma parte de la RHP número 63 “Punta Maroma Nizuc” que tiene una extensión de 1,005 km<sup>2</sup>. Se caracteriza por ser zona pesquera poca intensa organizada en cooperativas y libres que explotan crustáceos y peces; también se presenta crianza de peces en la laguna Nitchupté. Asimismo, se desarrolla turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo.

Se trata de una zona con presencia de arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras y estuarios, que presenta diversa fauna como moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares y selva baja inundable.

La problemática que enfrenta esta región es a) modificación del entorno por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales y por uso de embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas; lo que ha derivado en deforestación (menor retención de agua), blanqueamiento de corales e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos); b) contaminación por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad; c) uso de recursos presión sobre peces (boquinete) y langostas, pesca ilegal en la laguna Chakmochuk y campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres; y e) introducción de especies exóticas como *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.

En la **Figura III:7**, se puede apreciar la cercanía del proyecto Marina Flamingo con respecto a las zonas Marinas Prioritarias mas cercanas. Es así que se observa que el área marina prioritaria Punta Maroma Nizuc comprende al lugar en de desarrollo el Proyecto. Debido a a que el proyecto se encuentra dentro de esta zona prioritaria, es fundamental que se tomen medidas de protección a la flora y fauna silvestre durante el desarrollo del proyecto. Las medidas serán encontradas en el **Capítulo VI** del presente documento.



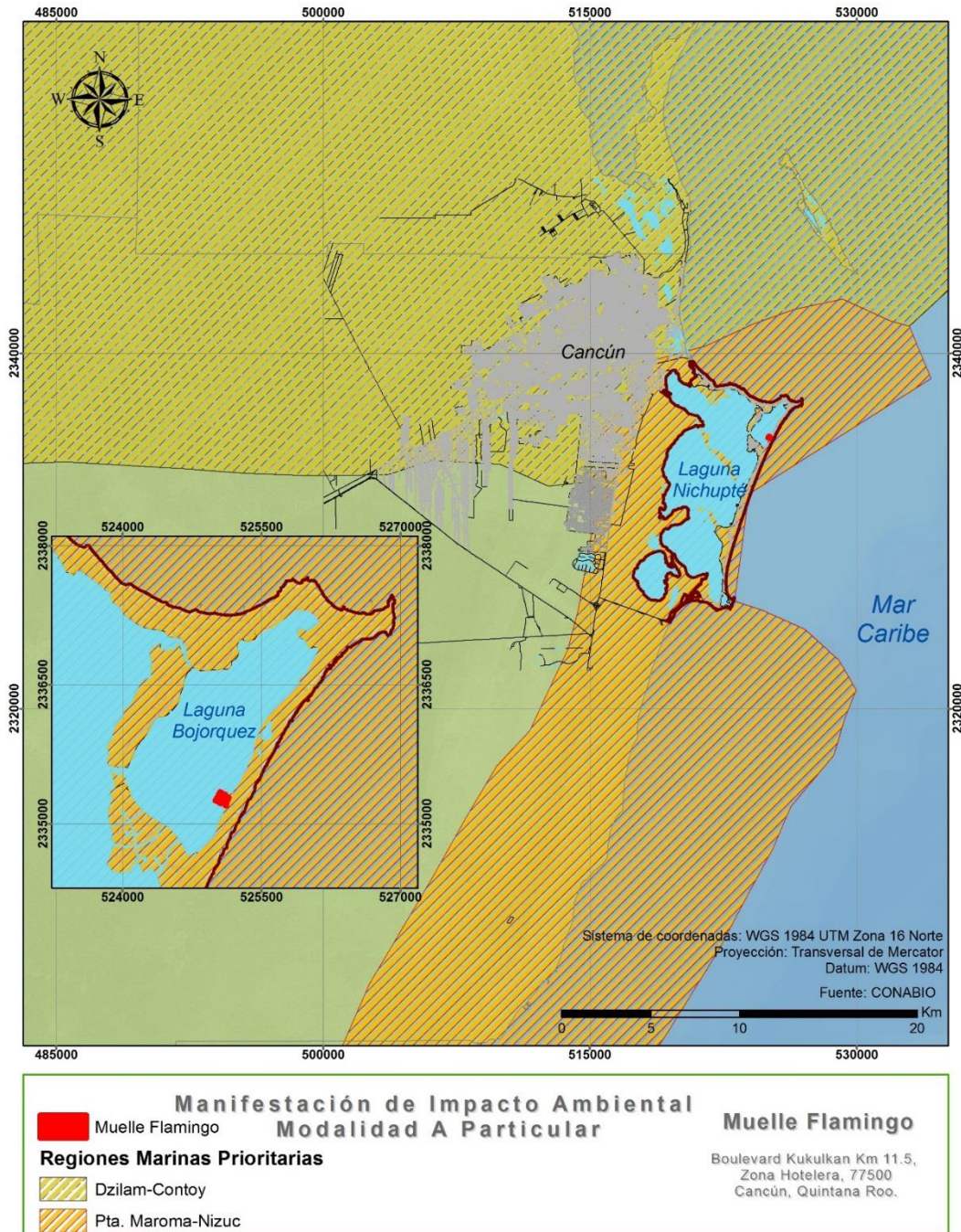


Figura III:7 Ubicación de la Marina Flamingo respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

### III.6.2.3 Sitios marinos prioritarios

Los sitios marinos prioritarios tienen fundamento con base en la importancia crítica que tienen los ambientes costeros, oceánicos e insulares en la conservación de la biodiversidad marina y en el mantenimiento de especies de fauna marina y aves migratorias al contener sitios importantes para su reproducción, anidación, descanso y alimentación. Su delimitación se realizó por medio un taller efectuado el 4 y 5 de octubre de 2005

organizado por CONABIO, CONANP, Probatuura y TNC, mediante la conjunción de expertos. El resultado final fueron 105 sitios marinos. En particular y de acuerdo con la base de metadatos geográficos, Escala 1:1, 000,000, 2007, CONABIO-CONANP-TC-PRONATURA, el área de desplante del proyecto de estudio se encuentra dentro del Sitio Marino prioritario Sistema Lagunar Nichupté, por lo que se tomarán medidas para evitar cualquier daño a la fauna y flora silvestre del lugar (**Figura III:8**).

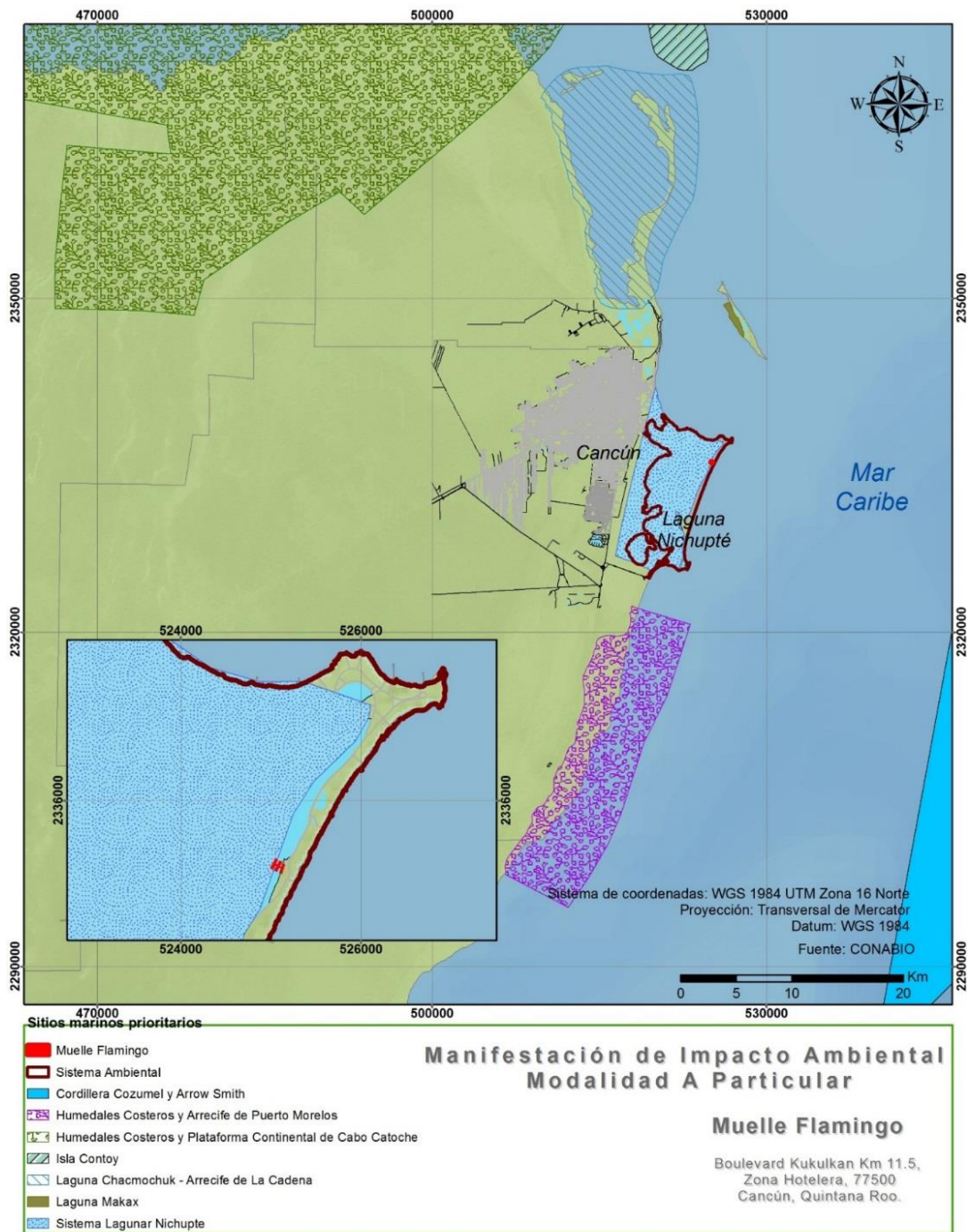


Figura III:8. Ubicación del área de desplante del proyecto respecto a los Sitios Marinos Prioritarias.



#### **III.6.2.4 Región Hidrológica Prioritaria**

La delimitación de las RHP's se realizó con base en la biodiversidad encontrada en los humedales, lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, entre otros.

El estudio de estas regiones y la importancia de su delimitación y manejo adecuado, derivan de las evidencias de la pérdida del hábitat para gran cantidad de especies que habitan estas zonas. Lo anterior como consecuencia de la explotación desmedida del recurso hídrico para actividades antropogénicas, la fragmentación de ecosistemas, la pérdida de calidad del agua por descargas de contaminantes, la interrupción de los flujos hídricos, entre otros.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias para conservación, de las cuales, 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; 75 de las 110 regiones delimitadas presentan algún tipo de amenaza.

De acuerdo con dicha regionalización, el sitio del proyecto forma parte de la región hidrológica prioritaria Corredor Cancún-Tulum en la zona deck de la Marina Flamingo (**Figura III:9**), esta región hidrológica prioritaria tiene una extensión de 1,715 km<sup>2</sup>. Las principales actividades económicas que se realizan en esta zona, son las pesquerías de caracol y langosta, el cultivo de peces en la laguna de Nichupté; el turismo y el ecoturismo, y la porcicultura.

Sus recursos hídricos principales son las lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales y aguas subterráneas. En cuanto a los tipos de vegetación, se presente selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. En la región se presentan endemismos y especies amenazadas; así como zonas de reproducción de tortugas caguama *Caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriácea* y el merostomado *Limulus polyphemus*.

La problemática que enfrenta esta región es causada por a) la modificación del entorno por perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.; b) la contaminación por aguas residuales y desechos sólidos.; y c) el uso de recursos por pesca en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

Se debe tener presente que el proyecto no pretende la remoción de la vegetación natural para su construcción ni la modificación de las barreras naturales de la laguna o del flujo



superficial o subterráneo del agua, ya que por su magnitud, ubicación y diseño de construcción, el proyecto está diseñado para causar los mínimos impactos posibles al Sistema lagunar. Por lo anterior se concluye que el desarrollo del proyecto no generará impactos significativos que pudieran llegar a afectar esta Región Hidrológica Prioritaria.

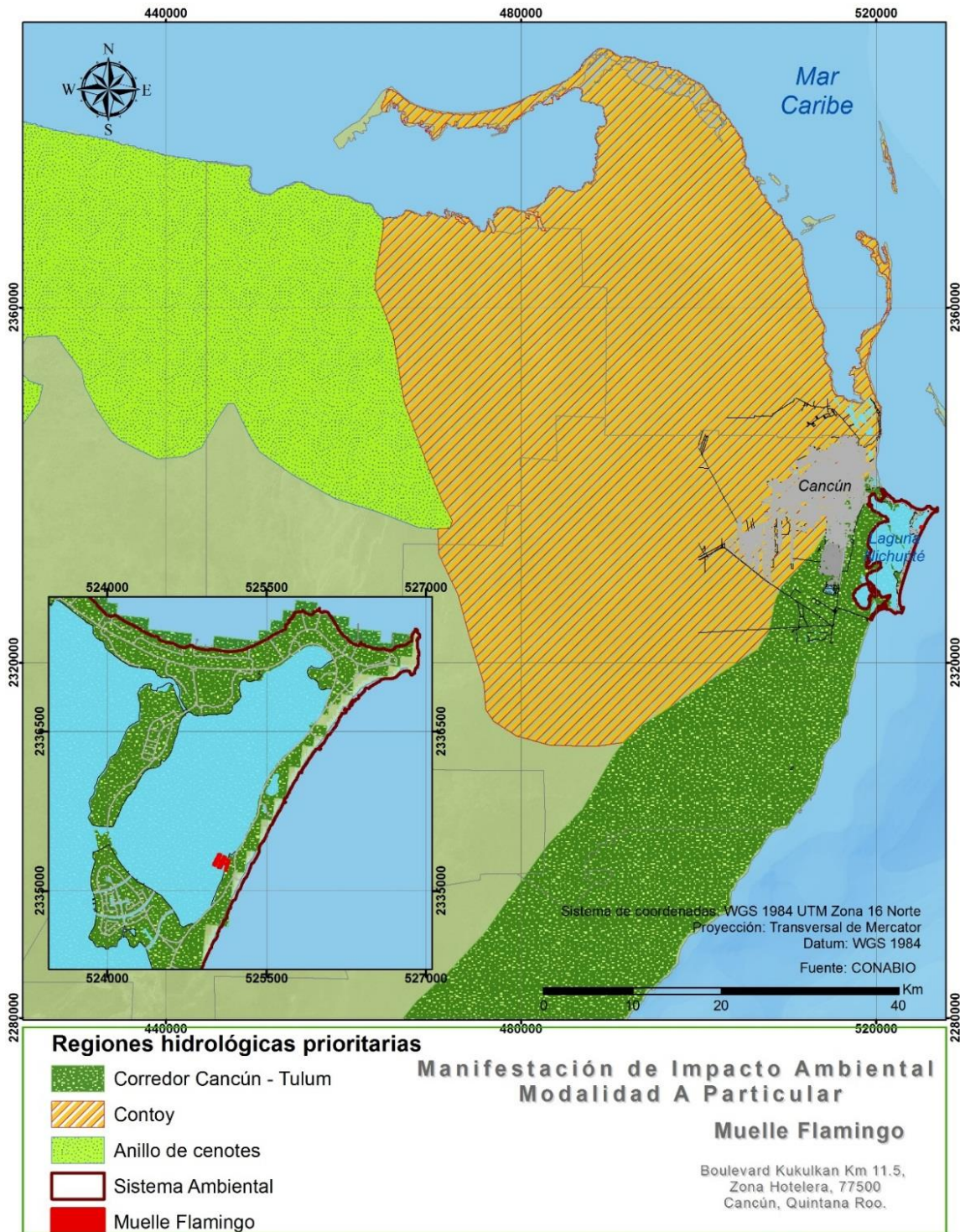
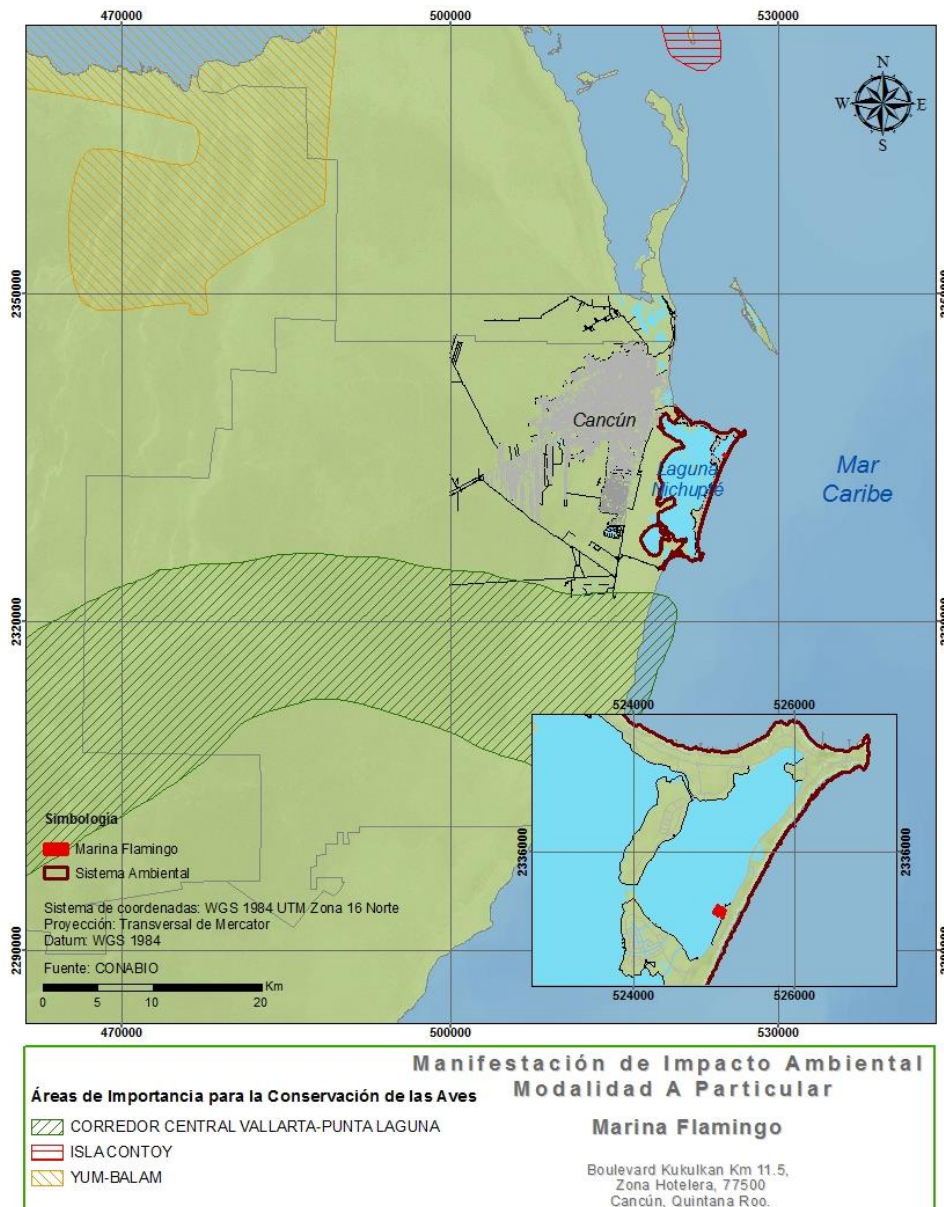


Figura III:9. Ubicación de la Marina Flamingo respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

### III.6.3 Áreas de importancia para la conservación de las aves

El programa de las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. En particular y de acuerdo con la base de metadatos geográficos, Escala 1:250,000, 1998, CONABIO-FMCN, la Marina Flamingo se encuentra fuera de los límites de las AICAS (**Figura III:10**).



*Figura III:10. Ubicación del área de desplante del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.*

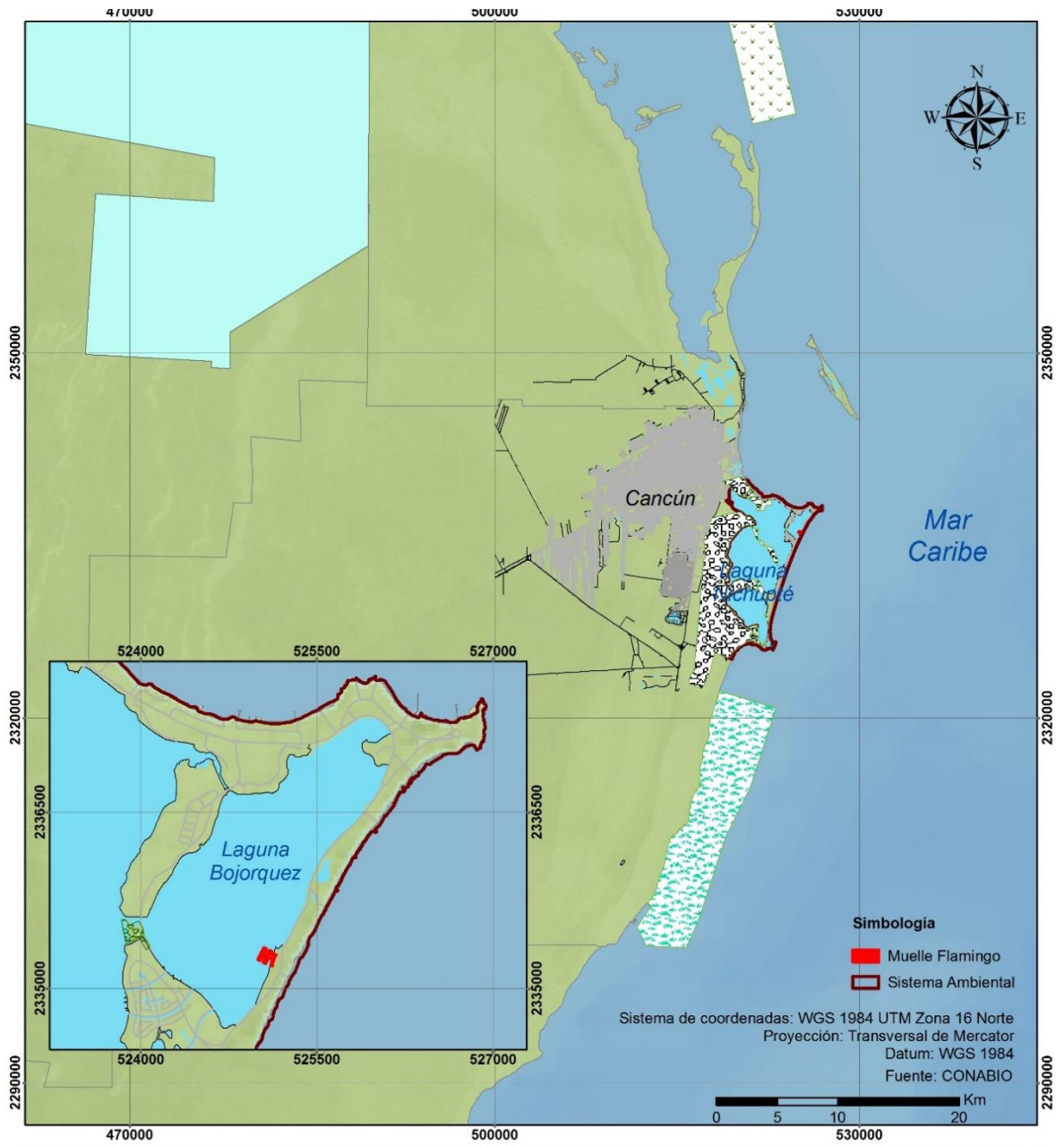
### III.6.4 Sitios Ramsar

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La misión de la Convención es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (Official site of the secretariat for the Convention on Wetlands).

El Convenio de Ramsar ó Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fue firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. En diciembre de 2000 contaba con 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo (ProDiversitas). México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Río Lagartos como humedal de importancia internacional. En febrero de 2008, existían 158 partes contratantes, dando un total de 1,720 sitios designados, cubriendo un área de 159 millones de hectáreas. México, por su parte, cuenta con 112 sitios Ramsar en una superficie de ocho millones de hectáreas (CONANP).

En Quintana Roo existen 12 sitios incorporados, más dos que comparte con el estado colindante de Yucatán; ninguno de ellos se traslapa con La Marina Flamingo como puede observarse en la **Figura III:11**.





Sitios Ramsar	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad A Particular Muelle Flamingo
Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	Boulevard Kukulcan Km 11.5, Zona Hotelera, 77500 Cancún, Quintana Roo.
Laguna Chalacatepec	
Manglares de Nichupte	
Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos	
Parque Nacional Isla Contoy	

Figura III:11. Ubicación del área de desplante del proyecto respecto a los sitios RAMSAR.

### III.7 ANÁLISIS JURÍDICO AMBIENTAL

El proyecto Marina Flamingo se ubicaría en una zona costera y dentro de una Laguna, por lo que su aprovechamiento está condicionado a autorización previa en materia de impacto ambiental, según lo señala la LGEEPA. Lo anterior, con la finalidad de demostrar que las obras y actividades pretendidas no ocasionarán impacto ambiental significativo y que se acatarán los lineamientos y límites de aprovechamiento establecidos por la política ambiental y urbana aplicable.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, La Marina Flamingo no se encontraría en alguna unidad de gestión ambiental según lo establece su Programa de Ordenamiento Ecológico Local, ya que se encuentra en zona federal marítimo terrestre y dentro de la Laguna de Nitchupté. Por su parte, La Marina Flamingo no se encuentra comprendida por el Plan de Desarrollo Urbano Local. El proyecto, a través de sus medidas de mitigación, pretende corresponder con la política de la UGA 25 “Sistema Lagunar Nichupté”, con la cual tiene mayor compatibilidad, la cual es de conservación. Cabe mencionar que el proyecto se encuentra dentro de los límites de construcción autorizados por la autoridad competente.

El Proyecto no requiere el cambio de uso del suelo en terreno forestal al que aluden la LGEEPA y la LGDFS ya que no contempla la remoción de ningún tipo de vegetación. Por otro lado, en la zona de desarrollo del proyecto Marina Flamingo se encontraron 2 especies animales enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se requieren medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales especialmente a la flora y la fauna del lugar.

Por otra parte, el área de desplante del proyecto de la Marina Flamingo no se ubica al interior de ninguna Área Natural Protegida, ni AICA o Sitio Ramsar. Si embargo, en cuanto a las regiones prioritarias de conservación, se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) No. 63 “Punta Maroma-Nizuc”, dentro del corredor Cancún - Tulum y dentro del Sitio Marino prioritario Sistema Lagunar Nichupté. La revisión de las problemáticas identificadas para ambas regiones, advierte que las obras y actividades contempladas para el proyecto Marina Flamingo no las incrementarán, al incluirse suficientes y adecuadas medidas preventivas y de mitigación de impactos.

Finalmente puede concluirse que el proyecto no contraviene lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos y demás instrumentos normativos, las normas oficiales mexicanas, en los instrumentos de planeación para el área de desplante del proyecto de interés y demás disposiciones aplicables.

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

---

### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

De acuerdo con lo que establece la fracción IV del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, deberá contener : “*la descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática detectada en su área de influencia*”.

No obstante lo anterior, ni la LGEEPA ni su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, ofrecen una definición de sistema ambiental (SA). Sin embargo, la guía de la MIA-Particular elaborada por la SEMARNAT, define al sistema ambiental como “*la interacción entre el ecosistema (componentes bióticos y abióticos) y el subsistema socioeconómico (incluido los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto*”.

En este sentido, desde un enfoque interdisciplinario, con sus orígenes en la geografía, pero considerando las convergencias entre ésta y otras ciencias tales como la biología, la antropología y la arquitectura; se concibe al **paisaje** como un “un sistema espacio-temporal, complejo y abierto, que se origina y evoluciona en la interfase naturaleza-sociedad, en un constante intercambio de energía, materia e información, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales” (Mateo-Rodríguez *et al.*, 2008)<sup>1</sup>.

Ahora bien, existe toda una jerarquía de unidades de paisaje de distintas dimensiones, que pueden clasificarse en cinturón de paisaje, zona de paisaje, región de paisaje, grupo

---

<sup>1</sup> Mateo-Rodríguez, José Manuel, Isabel Valdivia y Manuel Bollo-Manent (2008), “Estructura geográfica ambiental y sostenibilidad de las cuencas hidrográficas urbanizadas de Cuba: El ejemplo de la cuenca del río Quibú, provincia Ciudad de La Habana”, Resultados del proyecto INCO-CAESAR de la Unión Europea, Editorial Universitaria, La Habana, pp. 1-70.

de paisaje, gran paisaje, pequeño paisaje y célula de paisaje (Troll, 2010)<sup>2</sup>. Troll (1950)<sup>3</sup> define el paisaje geográfico como “una parte de la superficie terrestre con una unidad de espacio que, por su imagen exterior y por la actuación conjunta de sus fenómenos, al igual que las relaciones de posiciones interiores y exteriores, **tienen un carácter específico**, y que se distingue de otros por **fronteras geográficas y naturales**”.

Es así que para delimitar el Sistema Ambiental, se consideraron fronteras geográficas y naturales; centrándose en límites principalmente acuáticos, aunque considerando, aun sea en menor medida, límites complejos (relacionados con un cambio simultáneo en la litología, morfometría y tipo de vegetación y fauna) (Kulczyk, 2006)<sup>4</sup>.

Aunado a lo anterior, se consideraron también fronteras político-administrativas, como Ordenamientos Territoriales, Áreas Geoestadísticas Urbanas y Áreas Naturales Protegidas.

Una vez realizado dicho análisis, se decidió que el Sistema Ambiental se delimitaría como un subsistema dentro del Sistema Lagunar Nichupté; ya que los sistemas lagunares poseen un carácter específico, toda vez que funcionan como zonas de transición entre los ambientes netamente terrestres y los marinos, en los que se desarrolla una amplia gama de especies vegetales adaptadas a esas condiciones particulares. Además, los sistemas lagunares presentes en Cancún, poseen gran importancia económica ya que sustentan actividades pesqueras comerciales y deportivas; y/o soportan la calidad turística de los ecosistemas arrecifales de la zona marina adyacente, debido al aporte de nutrientes que enriquecen las aguas oligotróficas del Caribe y constituyen una trampa de sedimentos que de alcanzar las aguas costeras serían un peligro para la existencia saludable de las formaciones coralinas (DOF, 1999)<sup>5</sup>.

El subsistema dentro del Sistema Lagunar Nichupté definido como el Sistema Ambiental, está conformado por lagunas, canales, bajos y por un cordón litoral. Las lagunas que lo conforman son las Lagunas Bojórquez, Nichupté –conformada, a su vez, por tres cuencas: Norte, Centro y Sur-, Somosaya, Río Inglés y Caleta del Mediterráneo. Por el lado de los canales, se conforma por dos principales que conectan el sistema lagunar con la zona marina; a saber, Canal Cancún, al norte, y Canal Nizuc, al sur. Posee dos bajos, Bajo Norte, al norte, y Bajo Zeta, al sur. Finalmente, posee un cordón litoral formado en su mayor

---

<sup>2</sup> Troll, C. (2010). Ecología del paisaje. Carl Troll. Investigación Ambiental 2 (1): 94-105.

<sup>3</sup> Troll, C. (1950). Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. Studium Generale 3: 163-181. Heidelberg.

<sup>4</sup> Kulczyk, S. (2006). Caracterización de los límites naturales: un caso del área de Chroberz (Polonia Centro-Meridional). Revista Electrónica de Medioambiente 2: 104-119.

<sup>5</sup> Diario Oficial de la Federación (DOF). (1999). Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la región denominada Sistema Lagunar Chacmochuch, con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, refugio estatal de flora y fauna, ubicada en los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, Quintana Roo.



parte por la Isla Cancún, delimitada por los Canales Cancún y Nizuc, pero abarcando desde el inicio hasta el final de la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún (Jordán *et al.*, 1977)<sup>6</sup>.

Ahora bien, el área donde pretende establecerse el proyecto “Marina Flamingo” se ubica específicamente en la Laguna Bojórquez, que es alimentada y retroalimentada por dos canales: Canal Norte y Canal Sur; y se encuentra bordeada por la zona norte del cordón litoral Isla Cancún. Por lo que el resto del Sistema Ambiental, a saber: las lagunas Nichupté, Somosaya, Río Inglés y Caleta del Mediterráneo, los Canales Cancún y Nizuc, los Bajos Norte y Zeta, así como la zona urbana-comercial conocida como Zona Hotelera, corresponden con el área de influencia directa o inmediata del proyecto, ya que son las zonas que bordean a la Laguna Bojórquez y corresponden con los inmediatos adyacentes al predio de interés (**Figura IV:1**).

De esta manera, dentro del Sistema Ambiental tendrán lugar todos los eventos, procesos y fenómenos asociados al desarrollo del proyecto “Marina Flamingo”, tales como:

- a) los posibles impactos derivados de las obras y actividades de preparación, construcción y operación y mantenimiento del sitio;
- b) los flujos hidrológicos entre los subcuerpos de agua del sistema lagunar;
- c) los desplazamientos de fauna y la dispersión de semillas, propágulos, etc., de la vegetación, registrada en el área de interés del proyecto;
- d) los procesos ecológicos asociados a la vegetación de manglar que se localiza en los límites del área de interés;
- e) la generación y disposición temporal de residuos sólidos, y la generación y canalización a plantas de tratamiento de aguas residuales; y,
- f) los procesos económicos que incluye las rutas de distribución de los productos de insumos, materiales y equipos, así como las rutas de movilidad de colaboradores y clientes del proyecto en comento.

---

<sup>6</sup> Jordan, E., R. de la Torre y Michel Angot. (1977). Prospección Biológica de la Laguna de Nichupté, Cancún, Q. R., México: Nota Científica. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Contribución No. 75 del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

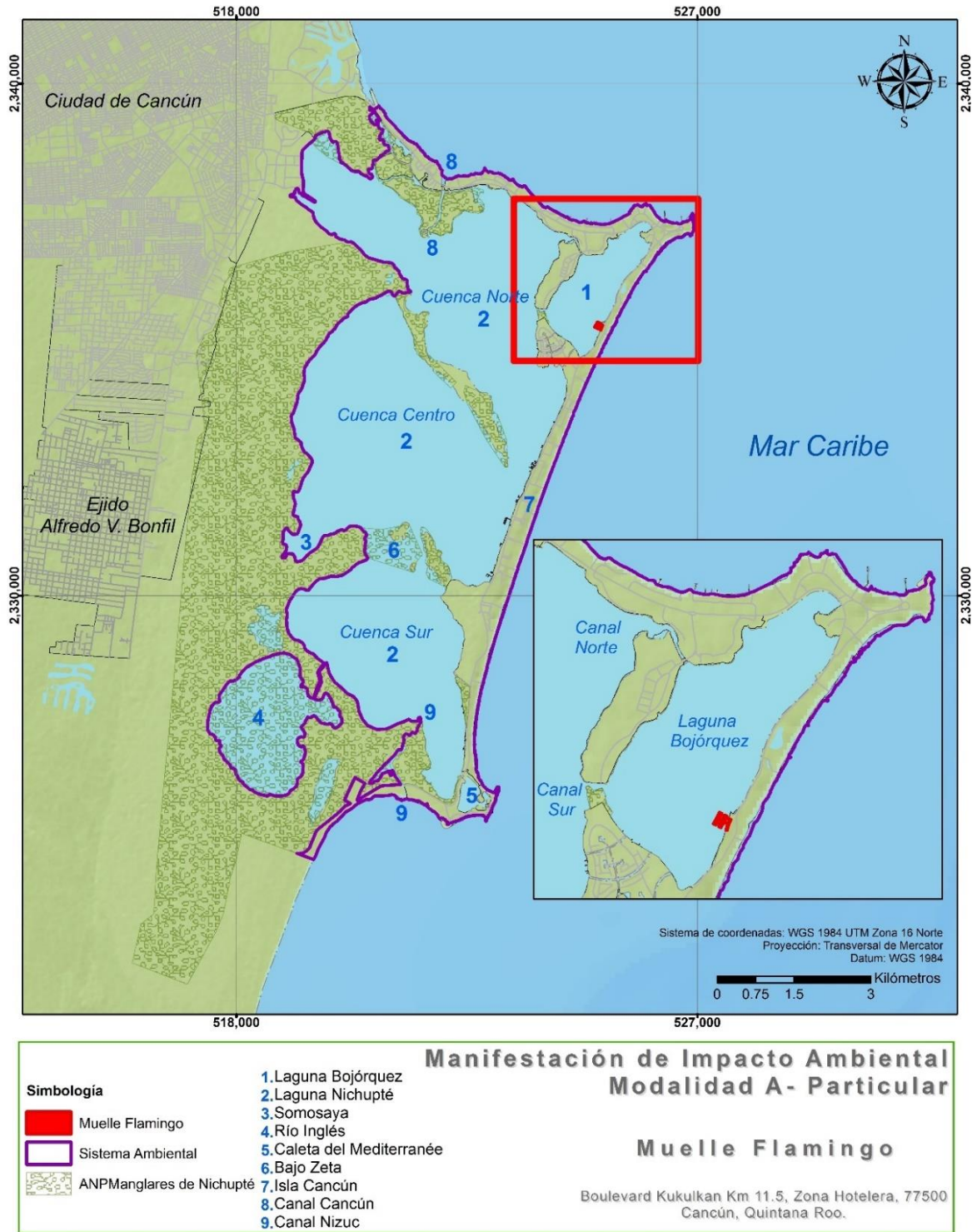


Figura IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental.

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

El mapa de climas del INEGI (2000), basado en la clasificación de Köppen y modificada por García, indica que el tipo de clima en el Sistema Ambiental es Aw0 (x') (**Figura IV:2**).

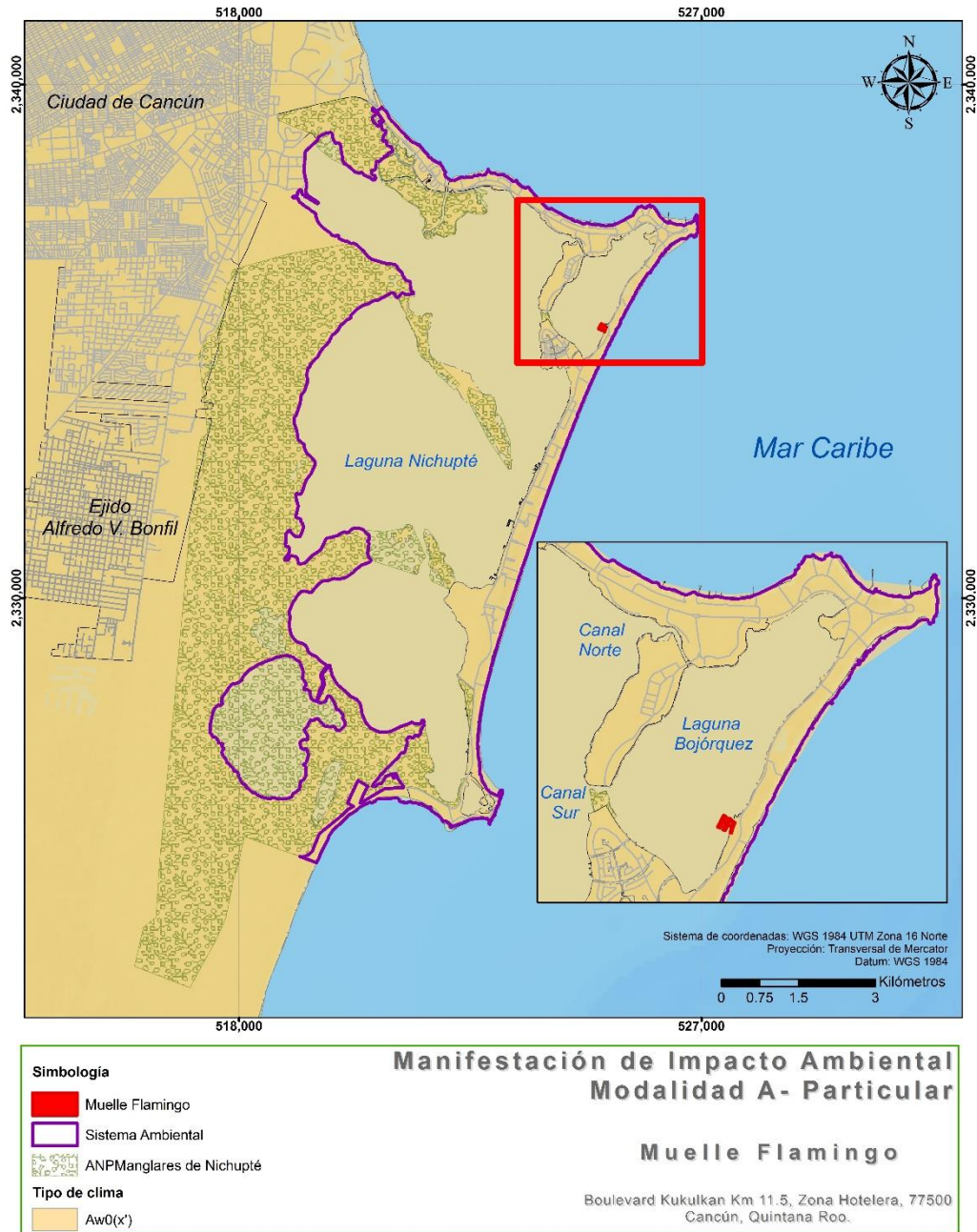


Figura IV:2. Clima del sistema ambiental. Fuente: INEGI (2000); escala 1:1,000,000.

El tipo climático Aw0 (x'), definido como cálido subhúmedo, es el menos húmedo de los climas subhúmedos; presenta un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2%, la precipitación del mes más seco es menor a 60 mm y la temperatura media anual es mayor a 22°, con un cociente P/T (precipitación/temperatura) menor de 43.2 (García, 1998)<sup>7</sup>.

La época de lluvias del Sistema Ambiental, cuya forma de precipitación es mediante aguaceros, comprende los meses de mayo a octubre, mientras que la época de sequía, va de marzo a abril (POEL, 2011)<sup>8</sup>.

Complementando lo anterior y de acuerdo con los datos reportados por la Estación Meteorológica 23155 Cancún, la precipitación media anual para el Sistema Ambiental es de 1,394.2 mm, medida para un periodo de 24 años (1991–2015), y se concentra en la segunda porción del año, asociada a la formación de eventos ciclónicos que se generan en el Mar Caribe y el Océano Atlántico. El mes más lluvioso es octubre, con un promedio mensual de 275.72 mm; en contraste con abril, que es el mes más seco, con promedio mensual de 35.74 mm. La temperatura media anual es de 27.3 °C; la temperatura máxima promedio es de 34.94°C, que se presenta en agosto, y la temperatura mínima promedio es de 19.69 °C, que se presenta en enero (**Cuadro IV:1**).

*Cuadro IV:1. Datos históricos de temperatura máxima, media y mínima, así como de precipitación del Sistema Ambiental.*

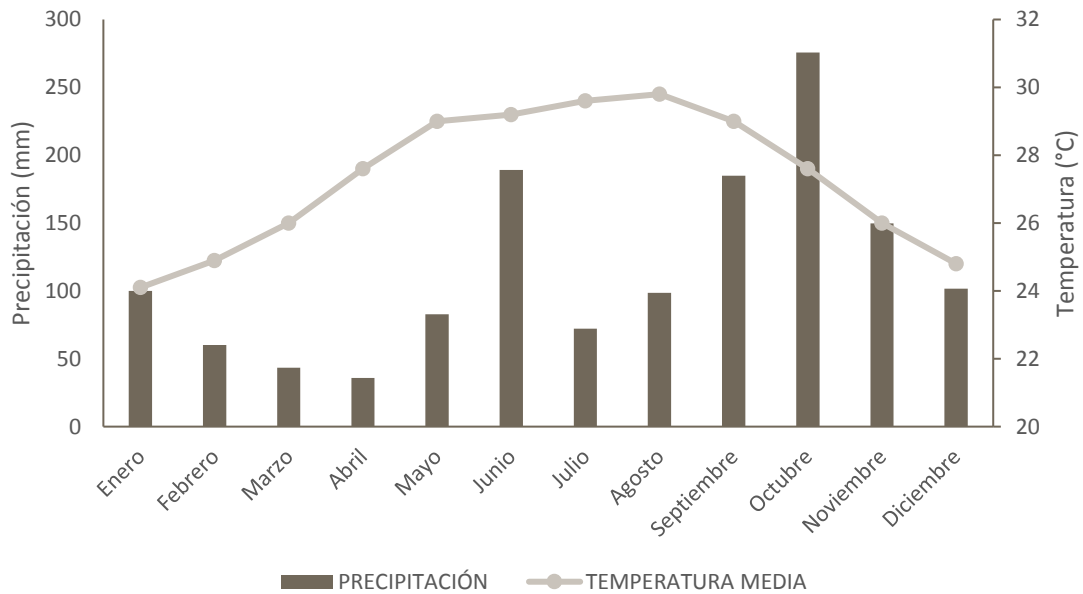
Mes	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitación (mm)
Enero	28.4	24.1	19.69	99.97
Febrero	29.69	24.9	20.17	60.14
Marzo	31.09	26	20.98	43.51
Abril	32.8	27.6	22.52	35.74
Mayo	34.03	29	23.85	82.89
Junio	33.76	29.2	24.61	189.16
Julio	34.60	29.6	24.65	72.20
Agosto	34.94	29.8	24.59	98.65
Septiembre	33.86	29	24.20	184.80
Octubre	31.89	27.6	23.31	275.72
Noviembre	29.94	26	21.93	149.74
Diciembre	28.04	24.8	20.67	101.69
Media anual	32.01	27.3	22.6	1,394.20

Fuente: Estación Meteorológica 23155, Cancún, periodo 1991-2015.

<sup>7</sup> García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>8</sup> POEL, 2011. Fase de caracterización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

En la **Figura IV:3** se muestra el comportamiento de la temperatura y la precipitación media mensual en el área de estudio a través un diagrama ombrotérmico. En los primeros meses se observa que la precipitación presenta un comportamiento decreciente, mientras que la temperatura uno ascendente. En mayo y junio se presenta un súbito aumento tanto de la temperatura como de la precipitación. En el mes de julio, por efecto de la canícula, se registra un crecimiento sostenido de la temperatura hasta septiembre, cuando decae; mientras que la precipitación registra un súbito decrecimiento, para luego recuperarse en agosto y mantener su crecimiento hasta el mes de octubre. Para el último trimestre del año, la temperatura y la precipitación concuerdan en un comportamiento proporcional decreciente.



**Figura IV:3. Diagrama Ombrotérmico.** Fuente: Normales Climatológicas (1991-2015) Estación Meteorológica 23155 Cancún.

- **Vientos**

Para establecer valores de velocidad y dirección del viento del Sistema Ambiental, se consultaron datos históricos registrados por la Boya 42056(LLNR 110) de la Cuenca Yucatán, con coordenadas geográficas 19.802 N y 84.857 E, operada por la National Oceanic and Atmospheric Administration's (NOAA) de los Estados Unidos de América para el periodo mayo 2005-diciembre 2015. Se observa que las velocidades mínimas del viento, en el Sistema Ambiental, se presentan en los meses de agosto y septiembre; por el contrario, los meses de noviembre y enero presentan las velocidades máximas, alcanzando los 15.2 nudos (**Cuadro IV:2**).



**Cuadro IV:2. Velocidad y dirección promedio mensual del viento en el Sistema Ambiental.**

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Velocidad (nudos)	15.2	14.6	14.9	13.2	11.7	12.5	12.2	10.8	10.1	14.2	15.8	14.3	13.3
Dirección (grados)	94.0	107.2	101.7	106.4	102.2	101.8	87.7	99.8	103.0	105.2	80.8	93.4	98.6

Fuente: *Boya 42056 (LLNR 110), Cuenca Yucatán, NOAA.*

Los vientos dominantes en el Sistema Ambiental son los vientos alisios del este-sureste. No obstante, también se presentan “Nortes” que llegan a la península después de haberse formado en Canadá (de octubre a mayo). Los nortes se forman debido a la presencia de alguna masa de aire caliente y húmedo, que origina fuertes y rápidos vientos, que se mueven en espiral alrededor de una zona de baja presión, así como precipitaciones intensas. Suelen provocar inundaciones, intensificación del oleaje y daños a la vegetación y a la infraestructura.

#### *IV.2.1.1.1 Fenómenos meteorológicos*

Los fenómenos meteorológicos son aquellos cambios de la naturaleza que suceden por sí solos, como un acontecimiento inusual o sorprendente, y que están ligados a las condiciones climáticas; los más comunes en la zona están asociados a la lluvia y al viento, destacando las tormentas tropicales y Huracanes, y las inundaciones.

En la cuenca tropical de ciclones del Atlántico, que incluye el Océano Atlántico, el Mar Caribe y el Golfo de México, los huracanes se originan principalmente en el Atlántico Norte y en menor grado en el Caribe. Las áreas en mayor riesgo son los países islas del Caribe, México y el sureste de los Estados Unidos, así como Centroamérica y en grado limitado la costa norte de América del Sur (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, 1993)<sup>9</sup>. La temporada oficial de huracanes del Caribe comienza en junio y termina en noviembre; siendo que un 84% de todos los huracanes ocurre entre agosto y septiembre. El riesgo más alto en México y el Caribe occidental, es al comienzo y al final de la temporada (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, Óp. Cit.).

<sup>9</sup> Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. (1993). Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos y la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Washington, D.C. En línea: <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea65s/begin.htm#Contents>

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) perteneciente al Departamento de Comercio de Estados Unidos, en el Sistema Ambiental, entre 1951 y 2013, únicamente se registró la tormenta tropical “Keith” (Figura IV:4).

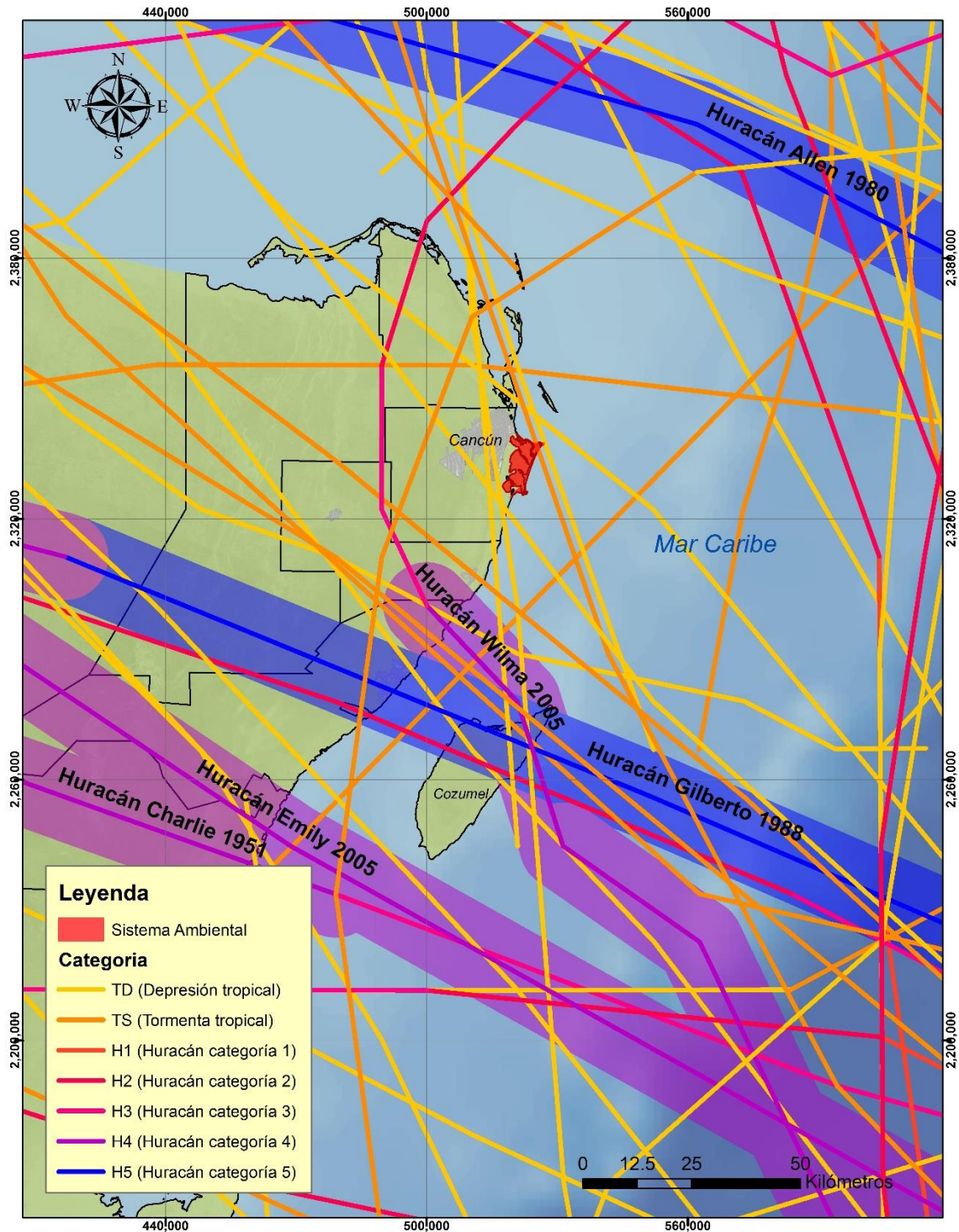


Figura IV:4. Fenómenos meteorológicos ocurridos para Quintana Roo entre 1951 y 2013. Fuente: Centro de Huracanes, NOAA.



**Tormenta tropical Keith.** Se formó el 17 de noviembre de 1988, alcanzando vientos de 110 Km/h al golpear el extremo noreste de la Península de Yucatán el 21 de noviembre. Provocó daños mínimos en México.

Ahora bien, en un radio de 100 km con respecto al Sistema Ambiental, para el mismo periodo, se presentaron 11 tormentas tropicales, 19 depresiones tropicales, un huracán categoría 1 que evolucionó a categoría 2; cinco huracanes categoría 2, de los cuales uno de ellos evolucionó a categoría 3; dos huracanes categoría 3, que evolucionaron a categoría 4; 3 huracanes categoría 4 y dos huracanes categoría 5. Los huracanes categoría 4 y 5 son:

**Huracán Charlie.** Fue el huracán más mortífero de la temporada de huracanes en el Atlántico de 1951. Tocó tierra en Quintana Roo con categoría 4, con vientos de 215 km/h.

**Huracán Emily.** Fue el segundo huracán mayor en la Temporada de huracanes en el Atlántico de 2005. El 18 de julio toca tierra en Playa del Carmen como huracán categoría 4, con vientos sostenidos de 215 m/h; estando en tierras quintanarroenses se debilita rápidamente a categoría 1, con vientos sostenidos de 120 Km/h. Se tiene registro de tres muertes por causa de este huracán, además de estragos para la industria turística; muchos hoteles sufrieron daños significativos, sobre todos aquellos construidos con techos de paja. Algunos hoteles de la zona turística permanecieron cerrados durante muchos meses.

**Huracán Wilma.** El 21 de octubre de 2005 golpeó la Península de Yucatán con categoría 4, con vientos de 220 Km/h y ráfagas de hasta 270 Km/h, entrando entre Playa del Carmen y Puerto Morelos (aunque primero impactó Cozumel). Debido a un frente frío que impedía su avance, permaneció “estacionario” sobre Cancún, causando cuantiosos daños por US\$7,5 billones, sobre todo en la Zona Hotelera. Además causó pérdidas humanas en Playa del Carmen, Cozumel y Cancún.

**Huracán Allen.** Fue el primero y más fuerte de los huracanes de la temporada de 1980, además de ser uno de los huracanes más fuertes de la historia: llegó a categoría 5 en tres ocasiones, y pasó más tiempo en esa categoría que cualquier otro huracán en el Atlántico. El huracán no tocó tierra en la península, pero se trasladó entre ésta y Cuba como huracán categoría 5, llegando a su presión mínima de 899 mbar al cruzar el Canal de Yucatán.

**Huracán Gilberto.** Impactó la Península de Yucatán el 14 de septiembre de 1988, entrando por Playa del Carmen (aunque antes había tocado tierra en Cozumel), como huracán categoría 5, con vientos de 280 Km/h y ráfagas de hasta 315 km/h. En Cancún, produjo olas de 7 m de altura, llevándose el 60% de las playas de la ciudad; la marejada de la tormenta penetró hasta 5 km tierra adentro. La industria del turismo fue la más afectada, con pérdidas estimadas en US\$100 millones en daños directos.

El análisis de frecuencia de huracanes en la zona, arrojó que el Sistema Ambiental posee una frecuencia media y se sitúa entre zonas de frecuencia alta (Figura IV:5).

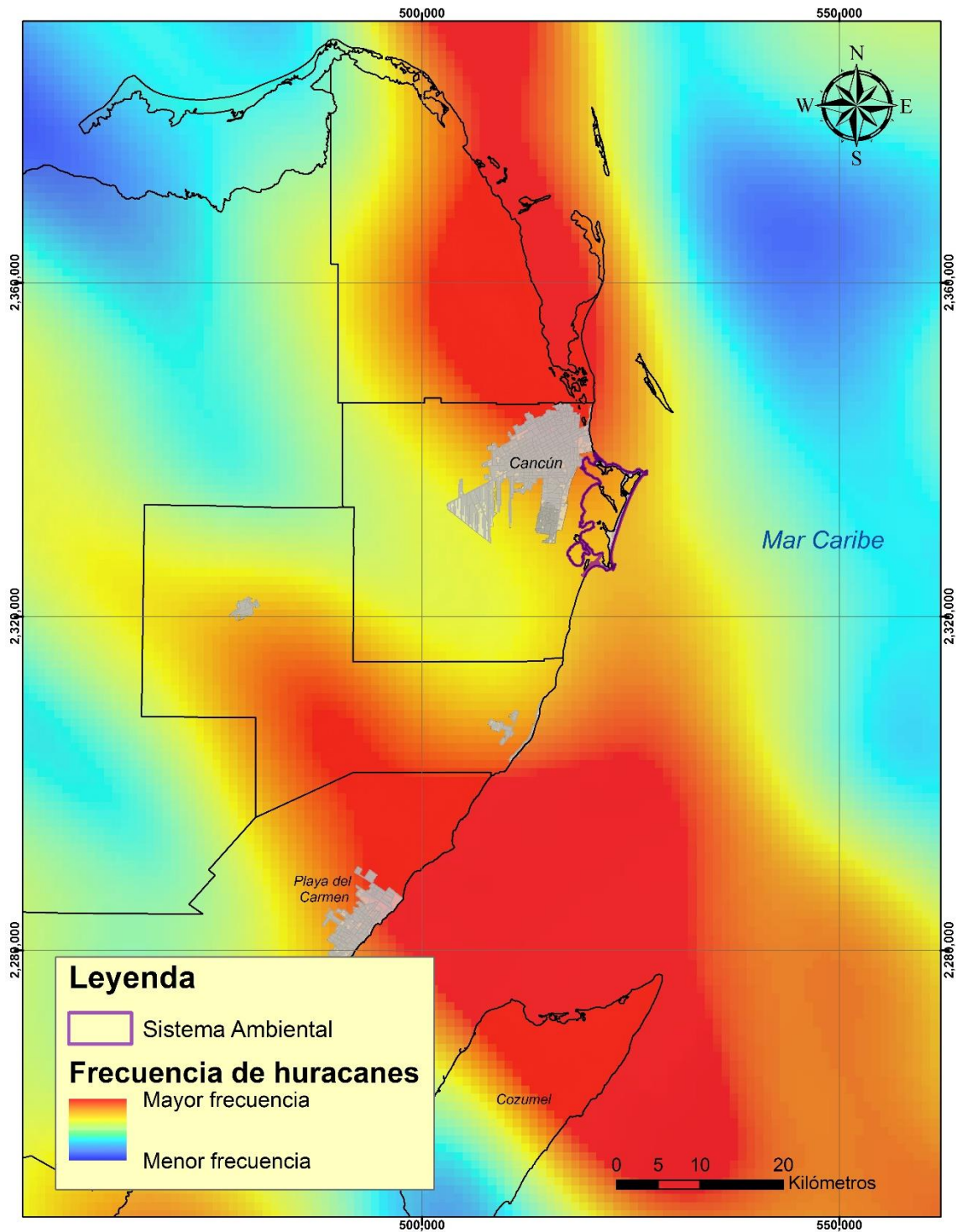


Figura IV:5. Frecuencia de huracanes para Quintana Roo. Fuente: Datos históricos del Centro de Huracanes, NOAA.

### ***IV.2.1.2 Geología y geomorfología***

#### ***IV.2.1.2.1 Geología***

La formación geológica del Sistema Ambiental pertenece al cordón litoral conocido como Isla Cancún. Se trata de una zona de naturaleza postarrecifal de reciente formación, de las más recientes de la Península de Yucatán. Forma parte de un conjunto de crestas de playa que se unieron a tierra firme, formando un ligero escarpe entre sedimentos sin consolidar del Holoceno y capas de calizas continentales del Plioceno. Los depósitos postarrecifales del Sistema Ambiental están representados por dunas litorales y eolinitas, que se formaron durante el descenso del nivel medio del mar durante la etapa temprana de la región wisconsiana, aproximadamente hace 30,000 años.

Los sedimentos que se encuentran en las playas del Sistema Ambiental provienen de tres tipos de depósitos: de material arenoso muy grueso y moderadamente bien clasificado en Punta Cancún, de material arenoso fino y bien clasificado formado por oolitas (principalmente) y por fragmentos de corales en las playas a mar abierto, y por material arenoso grueso mal clasificado formado por corales, moluscos, briozoarios, espículas, microforaminíferos bentónicos y escasas oolitas, en Punta Nizuc (FONATUR, 1982)<sup>10</sup>.

De acuerdo con la Carta Geológica del INEGI, en el Sistema Ambiental se distribuyen tres tipos de sedimentos del Cuaternario, coincidiendo con FONATUR; a saber:

**Litorales Q (li).** De arena fina a gruesa, bien clasificada, constituida principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos ostrácodos, briozoarios y esponjas. En algunos lugares presentan también acumulaciones de grava y bloques de corales así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada o suavemente ondulada. Son los mejor representados en el Sistema Ambiental y sobre los cuales se construirá parte del proyecto “Marina Flamingo”.

**Lacustres Q (la).** Son una acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en lagunas someras abiertas o restringidas como cuencas endorreicas con inundación temporal. Se caracterizan por la presencia de islotes con abundante vegetación.

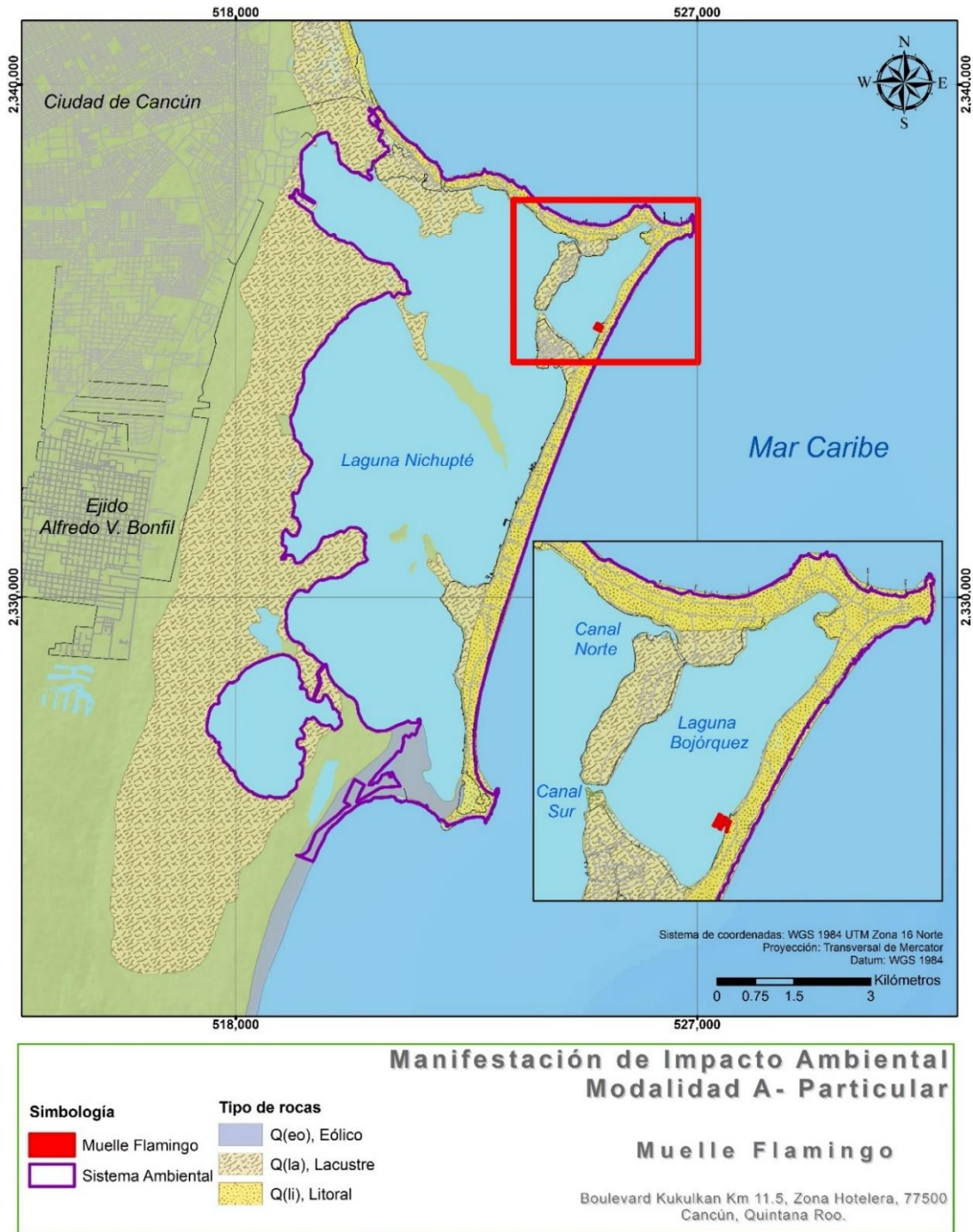
**Eólicos Q (eo).** Formados por eolianitas pleistocénicas cementadas que forman cantiles en el Mar Caribe. Se presentan paralelos a la línea de costa como montículos de poca altitud. Su textura es de ooespatitas con los núcleos de los oolitos constituidos por fragmentos de moluscos, microforaminíferos bentónicos o planctónicos. Incluyen depósitos recientes sin cementar conformados por arena mediana bien clasificada,

---

<sup>10</sup> Fondo Nacional de Fomento al Turismo. (1982). Un desarrollo turístico en la zona turquesa. Cartografía y Servicios Editoriales. En: Aldape, G. (2010). La configuración del espacio turístico en Cancún, Quintan Roo, México. México D. F.

formada por fragmentos de moluscos, corales, equinodermos y foraminíferos. Únicamente se presentan en una pequeña área al sur del Sistema Ambiental.

La distribución de estos sedimentos en el Sistema Ambiental se muestra en la **Figura IV:6**.



**Figura IV:6. Geología del sistema ambiental.** Fuente: Conjunto de datos vectoriales escala 1:250,000 de la Carta Geológica, Serie I (F1611), INEGI.



Los sedimentos presentes en el Sistema Ambiental corresponden con uno o más de los tipos de suelos que se presentan en la franja costera, en particular aquellos que superan los 50 cm de profundidad, que poseen escasa pedregosidad superficial y que cuentan con alto contenido de sales solubles o que permanecen en condiciones de inundación permanente (Gobierno del estado de Quintana Roo y SAGARPA, 2010)<sup>11</sup>.

En cuanto a las lagunas, el sedimento corresponde con lodo aragonítico, resultado de la desintegración de foraminíferos, codiáceas y algas rojas (Jordán et al., Óp. Cit.).

#### *IV.2.1.2 Fracturas y elementos estructurales. Susceptibilidad de la zona a tensores ambientales.*

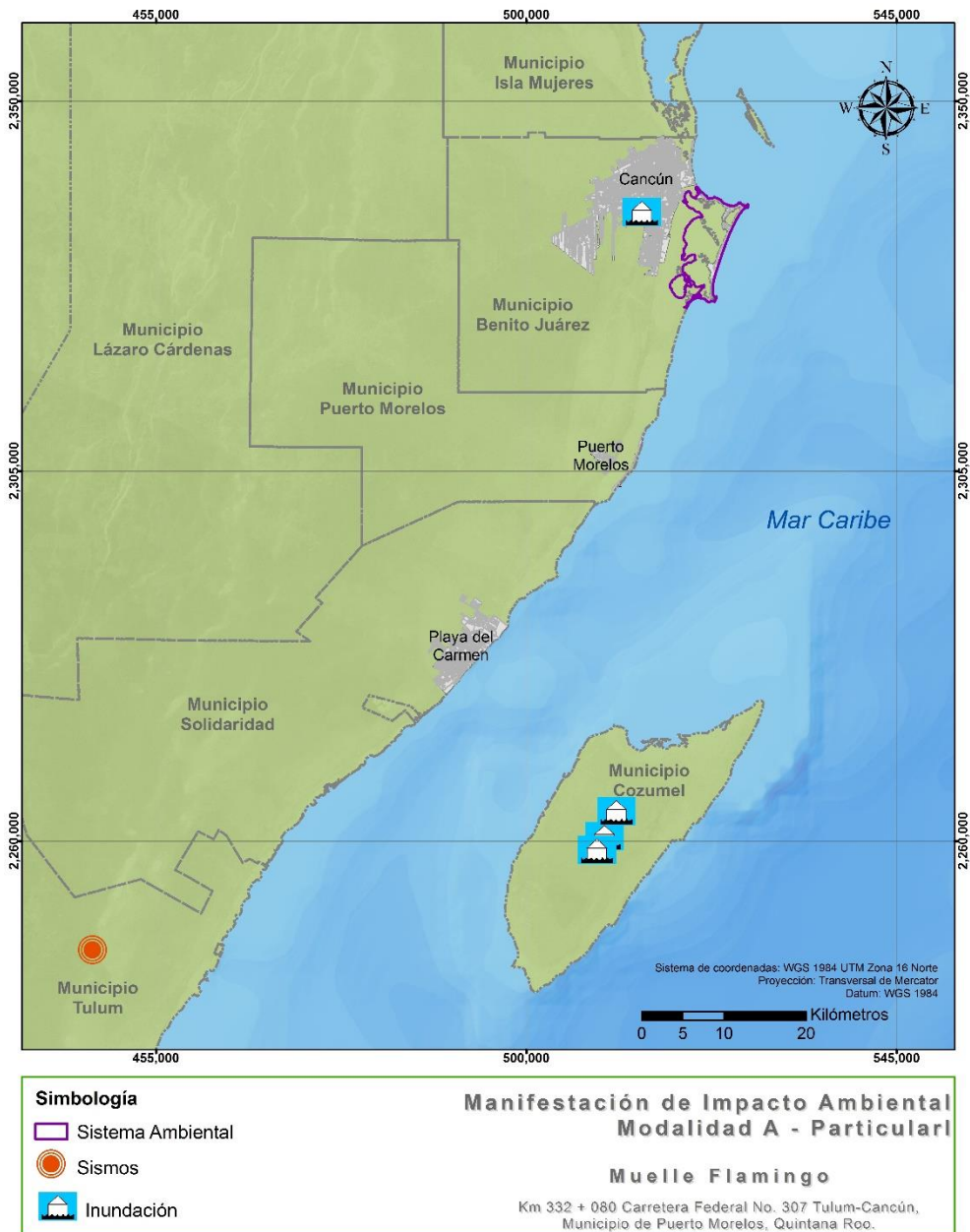
Según la Carta Geológica-Minera de los Estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, escala 1:500 000, dentro del Sistema Ambiental únicamente se localizan dos contactos geológicos paralelos a la línea de costa norte y sur. El Sistema de Fracturas más próximo al Sistema Ambiental se localiza a aproximadamente 5 Km al este. (Figura IV:7).



**Figura IV:7. Elementos estructurales del Sistema Ambiental.** Fuente: Carta Geológica-Minera de los Estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, escala 1:500 000, del Servicio Geológico Mexicano, Coordinación General de Minería y Secretaría de Economía.

<sup>11</sup> Gobierno del estado de Quintana Roo y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2010). Diagnóstico Agropecuario, Forestal y Pesquero del estado de Quintana Roo. 177 p.

Es así que no se registran sismos en el Sistema Ambiental, como tampoco en las fallas adyacentes a él. El sismo ocurrido lo más cerca del Sistema Ambiental se presentó en 2015 a 150 km de éste, con una magnitud de 4.2, es decir, un sismo significativo pero con daño poco probable. Con respecto a otros tensores ambientales, únicamente se registran inundaciones, aunque fuera del Sistema Ambiental; la más cercana ocurrida en la ciudad de Cancún a 6 Km de éste, con saldo de un herido (**Figura IV:8**).



**Figura IV:8. Tensores ambientales ocurridos en un radio de 150 Km del Sistema Ambiental.** Fuente: Servicio Sismológico Nacional la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) e Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos escala 1:250 000, 2011, INEGI.

#### IV.2.1.2.3 Geomorfología

De acuerdo con Bautista *et al.* (2005)<sup>12</sup>, el Sistema Ambiental pertenece al Sistema Carso-Tectónico, el más representativo de la península, que se ha conformado por actividad neotectónica y patrones de disolución que originan un relieve kárstico.

Este sistema se puede diferenciar en dos grandes subregiones, una al norte y otra al sur, ubicándose el Sistema Ambiental en la subregión norte, donde predominan superficies niveladas durante el Cuaternario como resultado de transgresiones que se presentaron desde el Pleistoceno; por lo cual el relieve kárstico es reciente, predominando planicies estructurales denudativas y de disolución.

Asimismo, dentro del sistema se presentan 22 paisajes geomorfológicos, correspondiendo el Sistema Ambiental con el paisaje geomorfológico “Planicie palustre costera de inundación marina con hundimiento”.

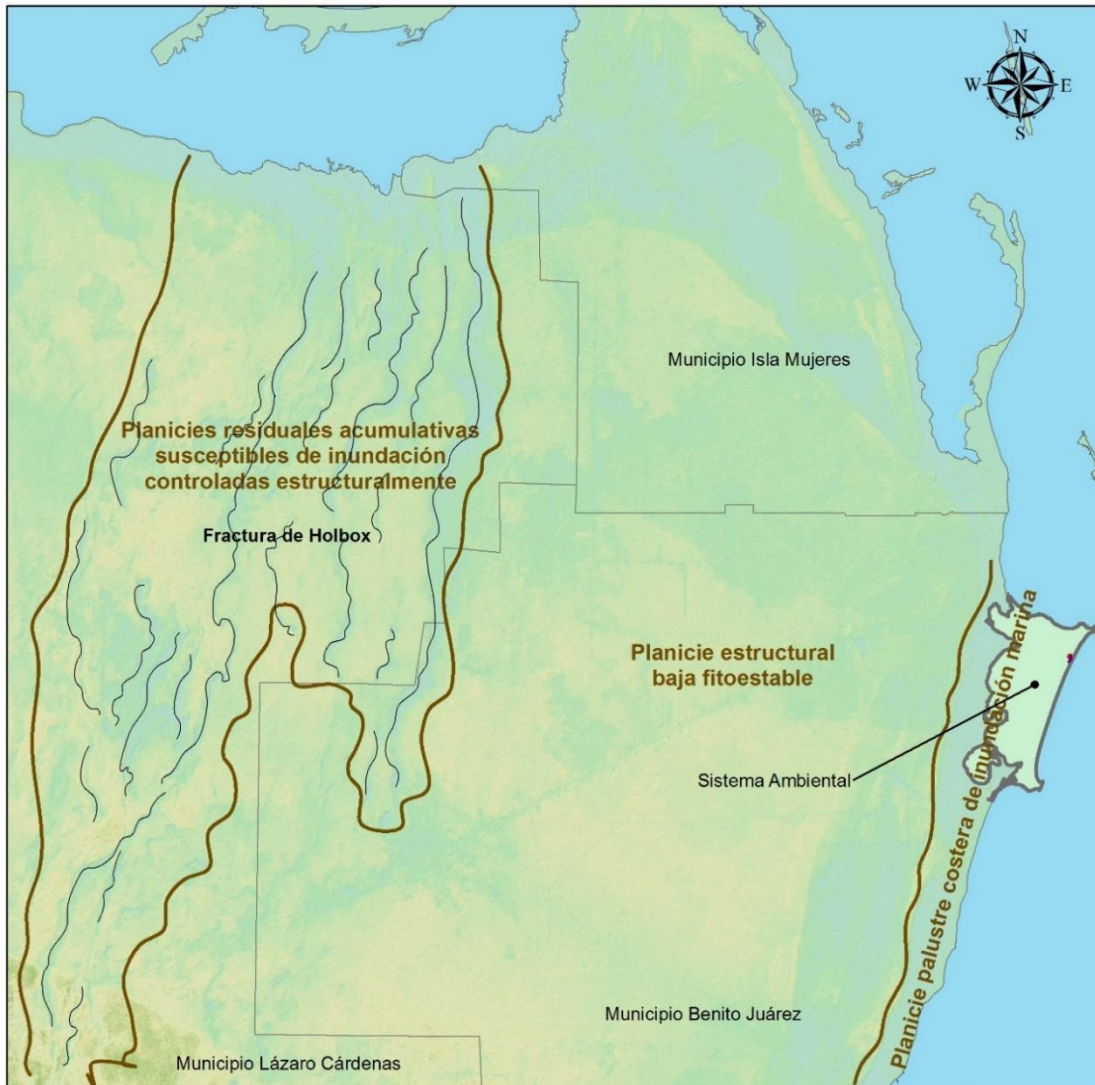
La Planicie palustre costera de inundación marina con hundimiento es *sui generis* en su geodinámica. Presenta evidencias de hundimiento limitado por lineamientos o debilidades estructurales, donde se concentra la erosión. Está ligada tectónicamente a los basculamientos (subsistencia) de la región del Caribe.

Dicha unidad geomorfológica es una planicie sujeta a inundaciones constantes y periódicas de régimen intermareal, donde se forman entrantes y canales regulados por los ascensos relativos del nivel del mar. Está colonizada por manglar con estructuras variables dependiendo de si los emplazamientos ambientales están sobre sustratos rígidos o blandos (Bautista, Óp. Cit.) (**Figura IV:9**).

---

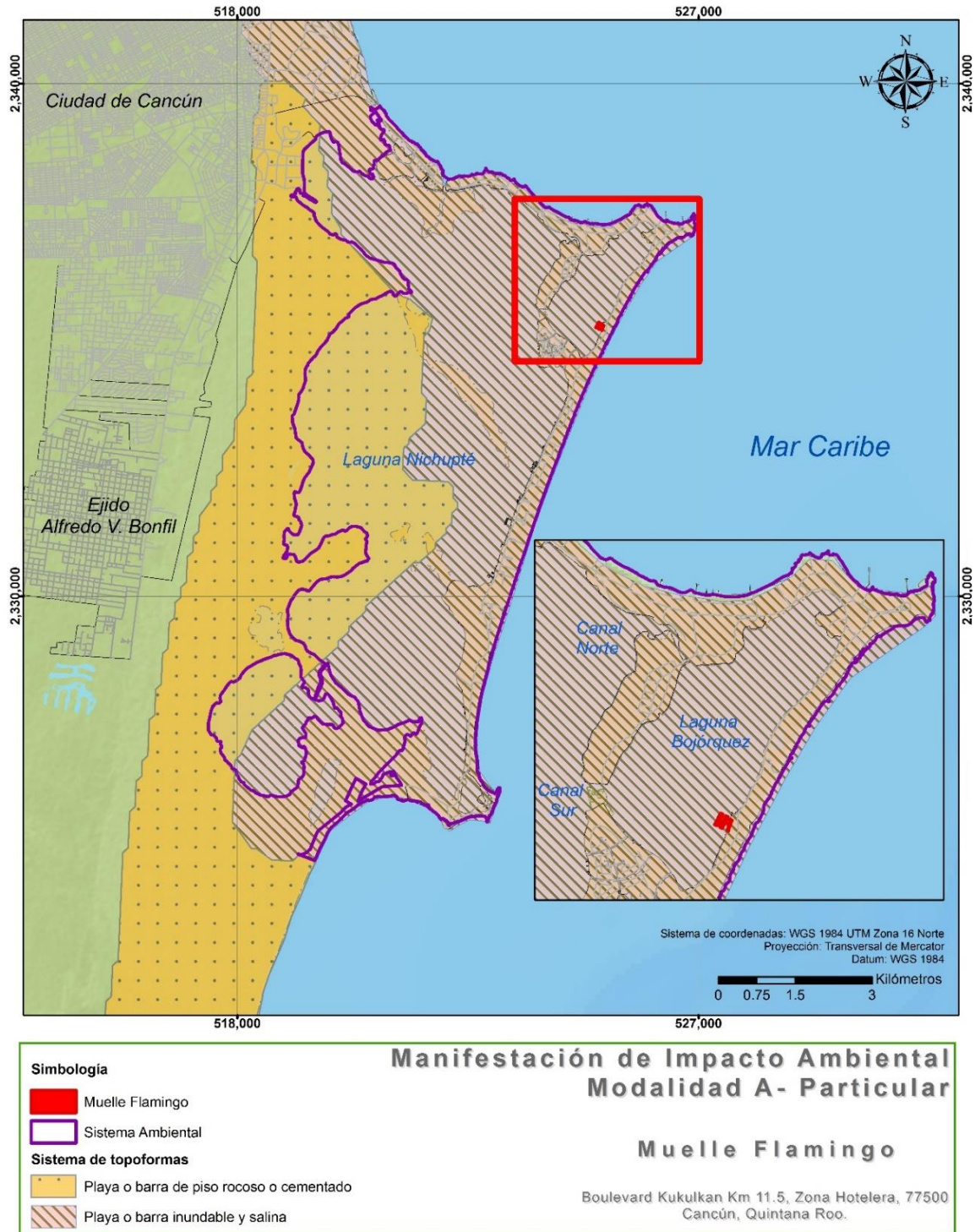
<sup>12</sup> Bautista, F., E. Batilori-Sampedro, G. Palacio, M. Ortiz-Pérez y M. Castillo-González. (2005). Integración del conocimiento actual sobre los paisajes geomorfológicos de la Península de Yucatán, p. 33-58. En F. Bautista y G. Palacio (Eds.). Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. 282 p.





**Figura IV:9. Paisajes geomorfológicos en la Microcuenca Cancún.** Fuente: Elaboración propia a partir de Bautista Óp. Cit., y el modelo digital de elevación Shuttle Radar Topography Mission ([www2.jpl.nasa.gov/srtm](http://www2.jpl.nasa.gov/srtm)).

Ahora bien, de acuerdo con la Carta Fisiográfica del INEGI escala 1:1,000 000, el Sistema Ambiental se ubica dentro de la Subprovincia Fisiográfica Carso Yucateco Clave 62 y la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán Clave XI, coincidiendo con Bautista *et al.* (Óp. Cit.). El sistema de toposformas que la conforman son dos: Playa o barra de piso rocoso o cementado y Playa o barra inundable y salina, que alcanzan alturas entre los 0 y 10 msnm (**Figura IV:10**).



**Figura IV:10. Topoformas del Sistema Ambiental.** Fuente: Conjunto de datos vectoriales escala 1:1,000,000 de la carta subprovincia fisiográfica del INEGI, Carta Fisiográfica del INEGI, Escala 1:1,000,000.

### IV.2.1.3 Suelos

Los suelos de la Península de Yucatán son resultado de la interacción entre la roca caliza y los sedimentos residuales (geología), el relieve kárstico y el clima, lo cual es aplicable para el Sistema Ambiental. Es así que los suelos del sistema derivan de los aportes deluvio-aluviales de sedimentos terrígenos y del depósito de arenas biogénicas y materia orgánica proveniente de vegetación de hidrófilas.

Al respecto y de acuerdo con la Carta Edafológica del INEGI Serie II, clasificada de acuerdo con las descripciones de unidades FAO/UNESCO 1968, modificadas por DETENAL en 1970; en el sistema existen cuatro asociaciones edáficas; a saber: Regosol calcárico con Litosol y Rendzina de clase textural gruesa y fase lítica (Rc+I+E/1/L), Solonchack órtico de clase textural gruesa (Zo/1), Solonchack órtico con Regosol calcárico de clase textural gruesa (Zo+Rc/1) y Litosol con Regosol calcárico y Rendzina de clase textural media (I+Rc+E/2).

Dichas asociaciones edáficas se caracterizan por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que varían del rojo al negro, pasando por distintas tonalidades de café; así como por la presencia de fragmentos de rocas de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como a lo largo del perfil, y continuos afloramientos de roca caliza.

Las asociaciones edáficas están integradas por cuatro grupos de suelos: Litosol (Leptosol), Regosol calcárico, Solonchack órtico y Rendzina.

**Litosol (Leptosol).** Son suelos poco profundos de colores oscuros, están limitados por roca continua o un material con más de 40% de carbonato de calcio dentro de los primeros 25 cm de profundidad y no tienen otro horizonte de diagnóstico que no sea un horizonte mólico, ócrico, úmbrico, yérmico o vértico (Bautista *et al.*, 2005)<sup>13</sup>.

Son suelos que a pesar de contener grandes cantidades de materia orgánica, denotan un desarrollo pobre, lo que los hace propensos a la acidificación; además al contener grandes cantidades de calcio, pueden tener limitada la movilidad de nutrientes a lo largo del perfil.

**Regosol.** El perfil de estos suelos es sumamente sencillo, consistiendo en un horizonte superficial ócrico con escasa materia orgánica que reposa directamente sobre la roca madre (horizonte C) (Ibáñez y Manríquez, 2010)<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> Bautista, F., D. Palma-López y W. Huchim-Malta. (2005). Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105-102. En: F. Bautista y G. Palacios (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. 282 p.

<sup>14</sup> Ibáñez, J. J. y F. Manríquez. (2010). Un universo invisible bajo nuestros pies. Los suelos y la vida. Regosoles. En línea: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/09/02/136720>

Son suelos someros, poco evolucionados y con escasa materia orgánica incluida en la matriz (exceptuando la hojarasca, cuando esta existe), sobre material parental blando, no consolidado, de grano fino y deleznable, fácilmente acarreable por agua o viento. Los procesos erosivos en estos suelos pueden liberar gran cantidad de sedimentos, que no materiales edáficos propiamente dichos, ya que también son pobres en ellos (Ibáñez y Manríquez, Óp. Cit.).

**Solonchak.** Los Solonchak son suelos que generalmente están sometidos a inundación alguna parte del año, estos suelos presentan un horizonte sálico dentro de los primeros 50 cm de profundidad, sus horizontes de diagnóstico solamente pueden ser hístico, mólico, ócrico, takírico, yérmico, cámbico, dúrico, gípsico o vértico (Bautista *et al.*, Óp. Cit.).

Los Solonchak se presentan en zonas con depósitos lacustres; son suelos de textura arenosa (en ocasiones con más del 80% de arena) o franca, inundables, tóxicos y ácidos o salinos, y con bajos contenidos de materia orgánica en sus diferentes estratos (Gobierno del estado de Quintana Roo y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Óp. Cit.).

En el sistema se presenta Solonchak órtico, con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutrientes.

**Rendzina.** Son suelos con un horizonte superficial que varía entre los 15 y 40 cm de espesor, moderadamente rico en materia orgánica, adquiriendo un color bastante oscuro moteado de fragmentos blancos de caliza; rico en bases, con un horizonte mólico. Presentan un cambio abrupto a la roca caliza subyacente, compacta (*chaltún*) o no consolidada (*sascab*), o a un estrecho horizonte de transición. Poseen una estructura estable, granular, migajosa o una estructura vermicular con abundantes desechos orgánicos de lombrices (Ibáñez, 2010)<sup>15</sup>.

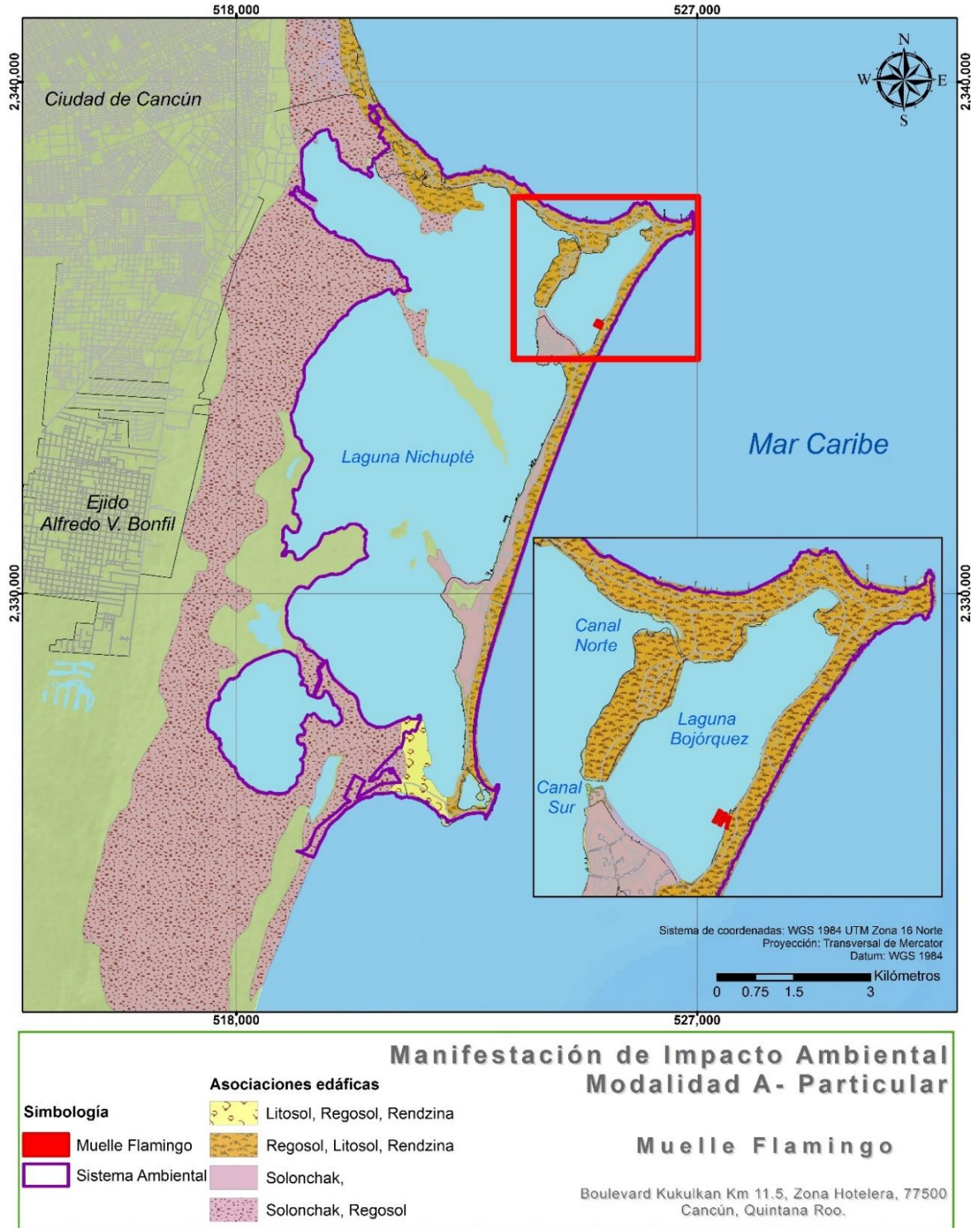
Contienen gran cantidad de gravas, piedras y afloramientos rocosos en su superficie y se asientan sobre terrenos con relieves ondulados, en ocasiones monticulares (Gobierno del estado de Quintana Roo y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Óp. Cit.).

La distribución espacial de las asociaciones edáficas presentes en el sistema y en el área de interés, se muestra en la **Figura IV:11**.

---

<sup>15</sup> Ibáñez, J. J. y F. Manríquez. (2010). Un universo invisible bajo nuestros pies. Los suelos y la vida. Leptosoles. En línea: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/07/06/136490>

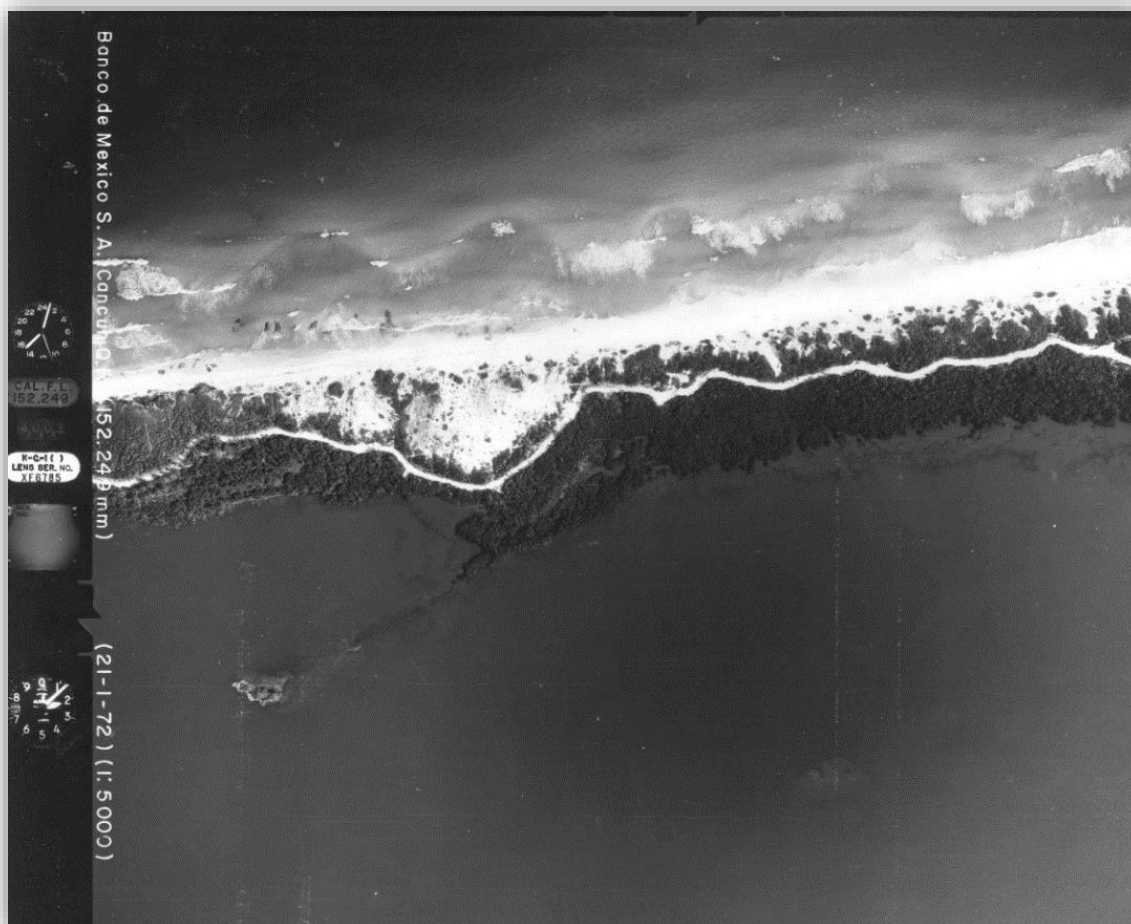




**Figura IV:11. Edafología del Sistema Ambiental.** Fuente: Conjunto de datos vectoriales escala 1:250,000 de la Carta Geológica, Serie I (F1611) del INEGI.

Con respecto al área de interés del proyecto, la mayor parte se encuentra principalmente sobre el cuerpo de la Laguna Bojórquez, no obstante, una porción (específicamente el área destinada al deck de la Marina) se localiza sobre el cordón litoral Isla Cancún, en la parte que correspondería con la asociación edáfica Regosol calcárico con Litosol y Rendzina de clase textural gruesa y fase lítica (Rc-I+E/1/L).

Se dice que correspondería puesto que dicha asociación edáfica ya no es posible encontrarla en el área señalada, toda vez que a partir de la década de los 70's, la laguna fue dragada y rellenada en sus márgenes este y oeste como parte del Plan Maestro de Cancún llevado a cabo por el ahora Fondo Nacional de Turismo (FONATUR) (**Figura IV:12**). Por lo que actualmente en el predio ya no se presenta suelo nativo, sino un relleno de sascab dominado por materiales de roca caliza. Además, sobre este material se ha impermeabilizado el 80% de la superficie de la Isla Cancún con concreto.



*Figura IV:12. Imagen de 1972 del área donde pretende establecerse el proyecto “Marina Flamingo”. En ese entonces la Isla de Cancún se conformaba de una duna con algunos tramos de apenas 20 m de ancho, que fue ampliada mediante trabajos de relleno de sascab para el desarrollo turístico de la zona.*



#### *IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea*

##### *IV.2.1.4.1 Hidrología superficial*

De acuerdo con la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental se encuentra en la Región Hidrológica No. 32 Yucatán Norte. Formando parte de la Cuenca 32 A Quintana Roo y microcuenca de Cancún (INEGI, 2002).

Dichas cuencas presentan características kársticas, lo que genera que la precipitación pluvial se infiltre rápidamente, por lo que el Sistema Ambiental carece de escurrimientos superficiales de importancia. Ahora bien, como el sistema se conforma de unidades geológicas, geomorfológicas y edafológicas distintas, se cuentan también con diferentes condiciones de permeabilidad o capacidad de infiltración, presentándose dos tipos de coeficientes de escurrimiento: de 0 a 5%, que se localiza a lo largo del cordón litoral Isla Cancún, y de 10 a 20% que se localiza en los bajos, en los márgenes del sistema lagunar y, en general, en la zona continental (**Figura IV:13**).

Asimismo se encuentra un cuerpo de agua que el INEGI califica como intermitente, tratándose del Sistema Lagunar Nichupté. El Sistema Lagunar Nichupté es un complejo lagunar costero conformado por la Laguna Nichupté, la más grande en extensión, y por cuatro lagunas periféricas -a saber, Laguna Bojórquez, Caleta del Mediterráneo, Somosaya y Río Inglés- y dos canales de comunicación con el Mar Caribe, Cancún y Nizuc. El sistema lagunar abarca un área de 12 km de ancho por 21 Km de largo. Además, se encuentra protegido del Mar Caribe por una barra de arena, la Isla Cancún, sobre la que se ha levantado la Zona Hotelera, y que, por lo mismo, ha sufrido modificaciones en su estructura a causa de rellenos de sascab y otros materiales de roca caliza.

El área de interés del proyecto se localiza, en su mayor parte, sobre la Laguna Bojórquez, que ocupa el 4.9% de la superficie total del sistema lagunar y que se comunica con él a través de dos canales, el Norte y el Sur. El equilibrio hidrológico de la Laguna Bojórquez, depende, mayormente, de la precipitación pluvial directa y de la evaporación, y, en menor medida, de las aportaciones de agua dulce que recibe de los acuíferos del sistema lagunar, y de las aportaciones indirectas de agua salada que se dan a partir del intercambio de agua con la Laguna Nichupté a través de los canales Norte y Sur, y de ésta con el mar a través de los canales Cancún y Nizuc.

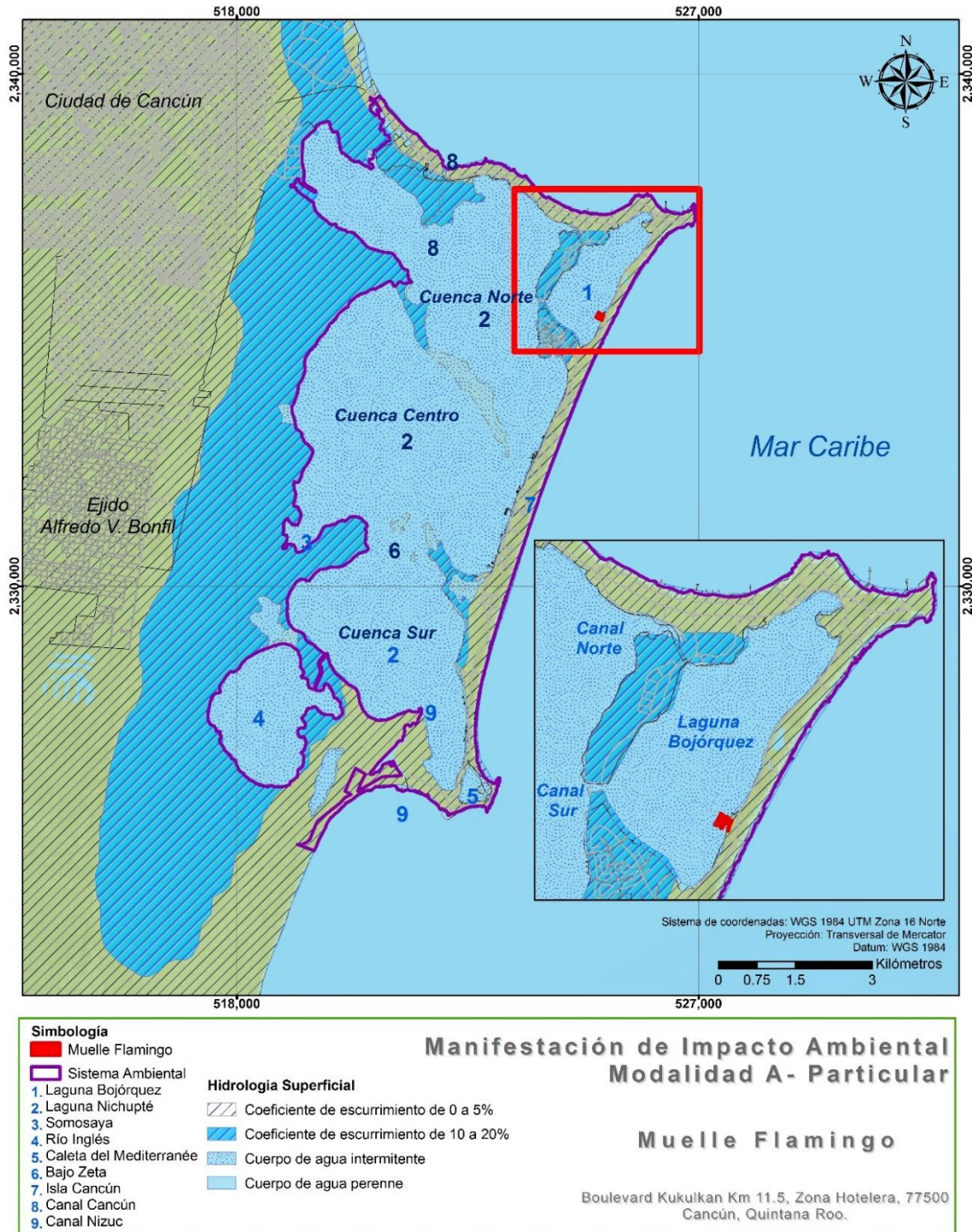


Figura IV:13. Hidrología superficial del sistema ambiental. Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1:250,000, INEGI.

#### *IV.2.1.4.2 Hidrología subterránea*

Como ya se ha mencionado, la Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones kársticas. Las formaciones kársticas tienden a evolucionar como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas, derivando en su disolución y formando cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución, donde se desarrollan acuíferos.

De acuerdo con Antigüedad *et al.* (2007)<sup>16</sup> los acuíferos kársticos muestran singularidades que les diferencian del resto de acuíferos en su exploración, explotación y gestión. Presentan, por una parte, características comunes a las redes hidrográficas, tales como drenaje organizado en conductos y, por otra, características propias de los acuíferos porosos; por ejemplo, una matriz rocosa que puede tener cierta porosidad primaria, o secundaria, por fracturación o incipiente karstificación. En este sentido, presentan una función transitiva (capacidad para el paso del agua) en los conductos que gobiernan el flujo del recurso hídrico y una función capacitiva (capacidad para contener el agua) en los bloques que gobiernan el almacenamiento de las reservas. Asimismo, dichas condiciones generan que parte de la precipitación pluvial que cae a la superficie se evapore y el resto se infiltre al acuífero. De esta forma, el acuífero de la región recibe recargas de agua provenientes de la precipitación (25,000 hm<sup>3</sup>), pero también recibe la contaminación que se genera en la superficie.

En específico, para el estado de Quintana Roo, se presentan tres acuíferos kársticos; sin embargo, para fines prácticos y administrativos, la CONAGUA los ha considerado como uno sólo. Este acuífero es la principal fuente de agua para todas las actividades humanas que se realizan en la región.

En un contexto geohidrológico, el Sistema Ambiental se encuentra constituido por una unidad; a saber: material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (**Figura IV:14**).

---

<sup>16</sup> Antigüedad I., T. Morales y J. A. Uriarte. 2007. Los acuíferos kársticos. Casos del País Vasco. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2007. (15.3) 325-332. ISSN: 1132-9157.



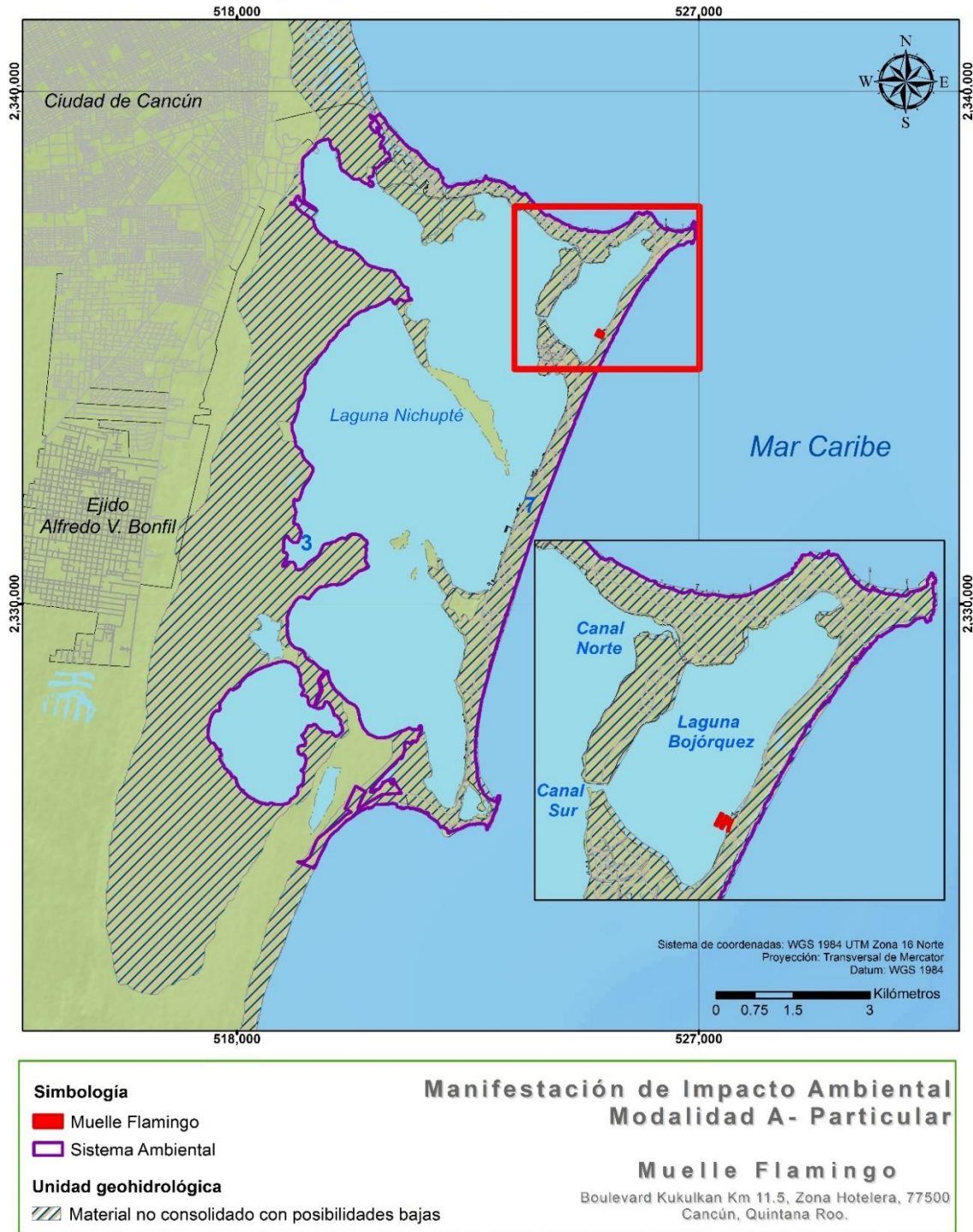


Figura IV:14. Hidrología subterránea del sistema ambiental Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, Escala 1:250,000, INEGI.

#### *IV.2.1.5 Descripción de ambientes acuáticos*

##### *IV.2.1.5.1 Morfología de la zona marina y litoral*

El Sistema Ambiental colinda con el Mar Caribe y mantiene comunicación, aun sea en baja magnitud, con él por medio de los Canales Cancún y Nizuc.

La parte principal del Mar Caribe está ocupada por cuencas oceánicas profundas, separadas entre sí por un sistema de crestas casi paralelas, lo que determina la circulación oceánica (INE, 1998)<sup>17</sup>.

Asimismo, la línea de costa de la Península de Yucatán se ha contraído sucesivamente lo que provocó que las áreas que en una ocasión fueron dunas costeras y elevaciones se encuentren actualmente bajo el agua. En las superficies duras de dichas dunas y elevaciones, crecieron rápidamente corales, transformándolas en arrecifes y bancos vistosos. En el Caribe, los arrecifes actuales que se encuentran a profundidades mayores son más antiguos que sus contrapartes de aguas someras (INE, Óp. Cit.).

Dichos arrecifes contrarrestan la dinámica erosiva intensa que se presenta en las costas del Caribe, debido a la frecuente presencia de tormentas y huracanes característicos de la región. Además, los arrecifes actúan como una barrera disipadora de la energía de las olas y de las corrientes marinas, que de otra manera también erosionarían la línea costera (INE, Óp. Cit.).

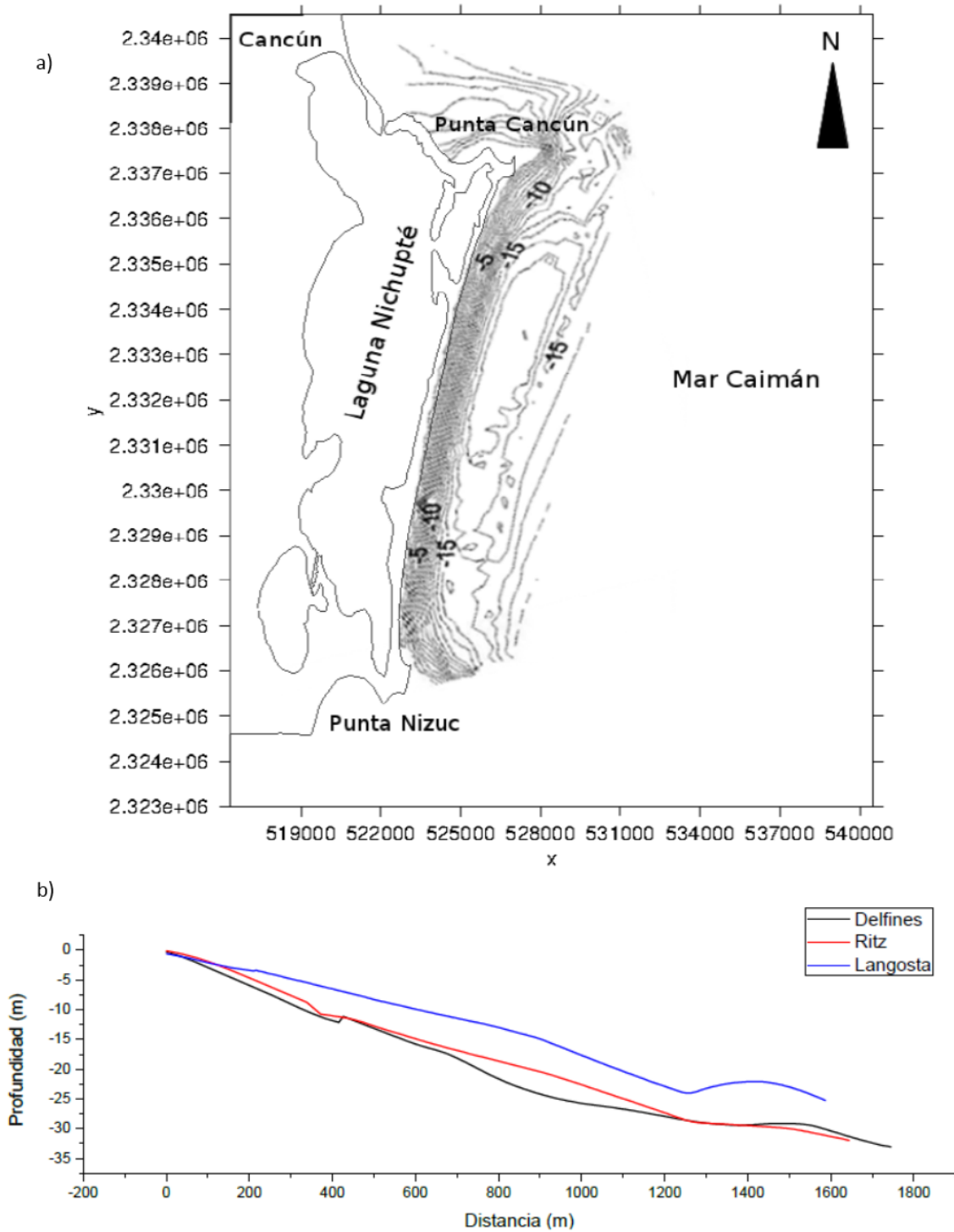
Con respecto a la topografía de la zona marina, se tiene que desde la playa hasta aproximadamente 4 Km costa afuera, se tiene una pendiente suave (1%), y de allí la pendiente cambia de manera abrupta (5%). Las isobatas bajan de manera monótona desde la costa hasta una profundidad de 30 m, con pocas irregularidades y con una pendiente de 1.7%, como se muestra en la **Figura IV:15** (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C., 2014)<sup>18</sup>.

Por otra parte, la playa manifiesta la siguiente topografía: en la zona norte se presenta una pendiente de 3.5%, una altura de 1.2 m y una amplitud de 15 m; en la parte centro, se presentan una pendiente de 7.1%, una altura de 1.5 m y una amplitud de 55 m; y en la parte sur, se presenta una pendiente de 3%, una altura de 2 m y una amplitud de 60 m (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C., Óp. Cit.).

---

<sup>17</sup> Instituto Nacional de Ecología (INE). (1998). Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Islas Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. México. 1 ed. INE, México, D. F.

<sup>18</sup> Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C. (2014). "Estudio de la Vulnerabilidad y Programa de Adaptación ante la variabilidad climática en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un Sistema de Alerta Temprana a eventos hidrometeorológicos extremos". Sección III Vulnerabilidad del destino turístico Cancún. Proyecto 165452 Fondo SECTUR CONACYT. SECTUR, ANIDE, CESTUR Y CONACYT.



**Figura IV:15. Batimetría de la línea de costa del Sistema Ambiental hacia mar adentro: a) profundidades de la zona marina, b) perfiles batimétricos.** Fuente: Tomado del Estudio de la Vulnerabilidad y Programa de Adaptación ante la variabilidad climática en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un Sistema de Alerta Temprana a eventos hidrometeorológicos extremos. Sección III Vulnerabilidad del destino turístico Cancún.



#### *IV.2.1.5.2 Corrientes marinas y costeras*

La corriente superficial dominante en el Mar Caribe es la del Caribe; que penetra desde el sureste y fluye en dirección al norte, hacia el estrecho de Yucatán, influenciada por la Corriente de Yucatán y por contracorrientes costeras con dirección sur (INE, Óp. Cit., Merino 1984<sup>19</sup> y Zavala y Fernández, 2004<sup>20</sup>).

La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este de Banco Mosquito y sobre el Banco Rosalinda, a una velocidad de 1 a 2 nudos; flanqueada a ambos lados por contracorrientes y vórtices de dirección y velocidad variables. La corriente del Caribe transporta un volumen de 26 a 34 millones de metros cúbicos por segundo (INE, Óp. Cit.).

#### *IV.2.1.5.3 Oleaje y mareas*

El Sistema Ambiental presenta un oleaje con direcciones determinadas por su ubicación geográfica: del norte no llega oleaje ya que la punta noreste de la Península de Yucatán funge como barrera; del oeste, aunque presenta el oleaje más frecuente y de mayor energía, no impacta por la barrera que ofrece el bajo Arrowsmith (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C., Óp. Cit.).

Es así que los oleajes de mayor incidencia para la zona son los del este, originados por los vientos alisios, que provienen de dos zonas: a) de masas de aire continental polar, provenientes del oeste noreste que viajan hacia el sur durante la época de fin de otoño e invierno; y de b) depresiones tropicales que se generan en los mares Caribe y Caimán (**Figura IV:16**). Para la región se presentan en general oleajes medios para la temporada de primavera y para la de nortes, y mayores para la temporada de huracanes (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C., Óp. Cit.).

Con respecto al oleaje de aguas profundas generados por huracanes, se presentan dos componentes: el “sea” –oleaje de periodos cortos de seis a diez segundos- y el “swell” –oleaje de periodos cortos de 14 a 20 segundos, y mayores-. Los bajos al nor-noroeste de la Zona Hotelera de Cancún representan la profundidad límite para que rompan las olas, por lo que, al aproximarse los huracanes a estos bajos, las olas crecen y rompen, de manera que no penetran hacia el frente de playa de la Zona Hotelera. Las olas de periodos cortos penetran en los bajos y son refractados en su viaje a la línea de costa (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C., Óp. Cit.).

---

<sup>19</sup> Merino, M. (1984). Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Contribución No. 470, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

<sup>20</sup> Zavala, J. y A. Fernández. (2004). Propuesta para la regionalización de los mares mexicanos desde el punto de vista de procesos físicos: el caso del Golfo de México. Taller de ordenamiento costero, 15 y 16 de noviembre de 2004.

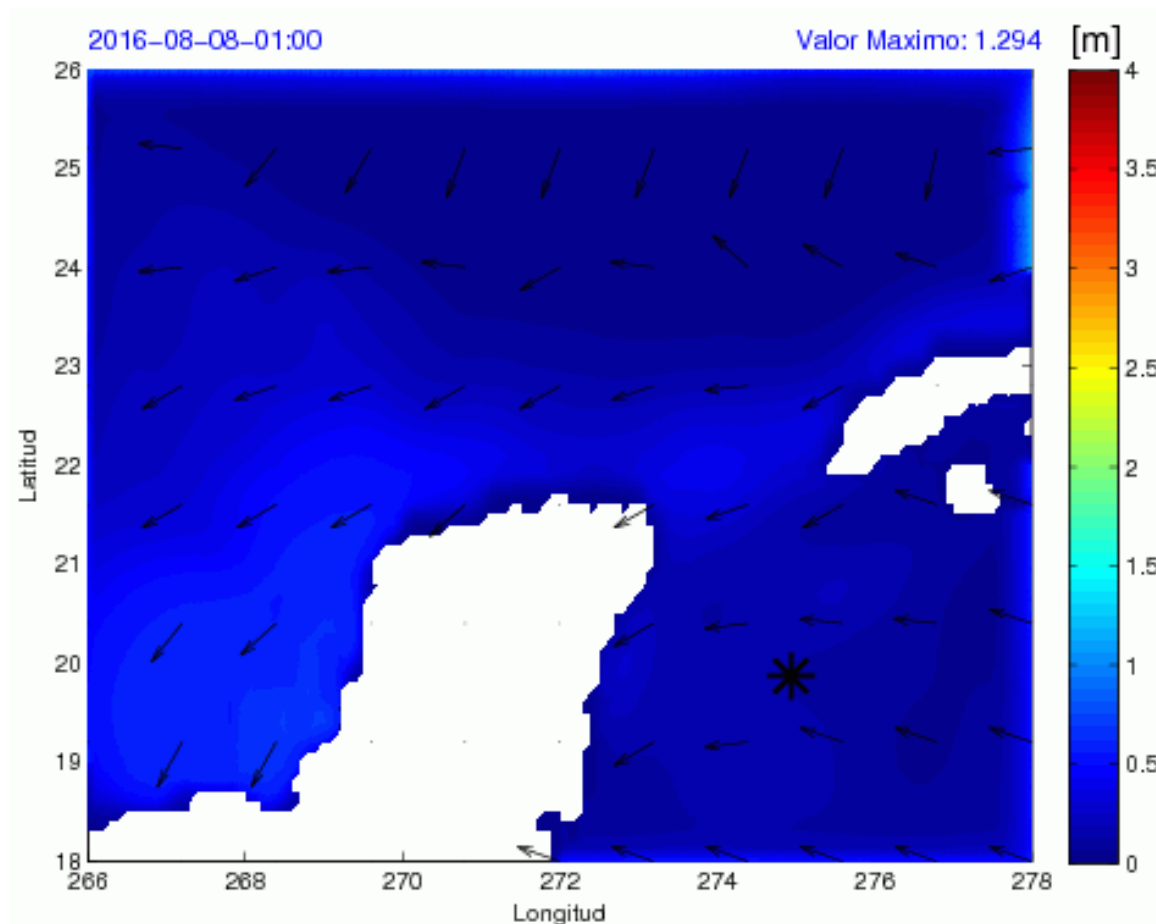


Figura IV:16. Modelación de viento y oleaje del Mar Caribe y Golfo de México. Fuente: Insitute Mexicano de Tecnología del Agua, 28 de agosto de 2016; en línea: <http://ciclón.imta.mx/oleaje/>

Por otra parte, en la zona se tiene un rango mareal medio de 0.5 m, que es de tipo mixto semidiurno, de baja amplitud y con las predicciones que se muestran en el Cuadro IV:3.

Cuadro IV:3. Tabla de predicciones de mareas para Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

Mareas	Nivel (m)
Pleamar máxima registrada	0.400
Nivel de pleamar media en sicigias	0.232
Nivel de pleamar media superior	0.170
Nivel medio del mar	0.103
Nivel de bajamar media	0.017
Nivel de bajamar media inferior	0.000
Nivel de bajamar media en sicigias	-0.035
Bajamar mínima registrada	-0.148

Fuente: Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Islas Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

#### *IV.2.1.5.4 Sistema de transporte de litoral*

La dirección del sistema de transporte litoral en la zona marina adyacente al Sistema Ambiental está controlada por las corrientes marinas, por lo que se observa una dirección predominantemente de sur a norte, con basculaciones hacia el sur cuando los vientos proceden de esa dirección, cuando se da un balance neto a favor de la dirección del transporte hacia el norte. Se estima que el volumen de arena trasladado en ese sistema de transporte es de 60 a 90 mil m<sup>3</sup> por año (Marenter, 2015)<sup>21</sup>.

En cuanto al transporte costero de sedimentos, según los modelos de transporte de litoral, el oleaje que genera el máximo transporte litoral, aunque poco frecuente por la presencia de vientos alisios y huracanes, son los de procedencia del sureste con periodos de 4.5, 6 y 12 segundos, que entran de manera franca a la costa de la Zona Hotelera desde el sur de la Laguna Bojórquez hasta Punta Nizuc. Por otra parte, los oleajes del este, provenientes de los vientos alisios, son los más frecuentes y aunque rompan fuera de la costa, generan corrientes considerables paralelas a la misma, que se traduce en un transporte litoral considerable (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C., Óp. Cit.).

Los sedimentos presentes en las playas del Sistema Ambiental, son arenas medias en un 62%, arenas gruesas en un 33% y arenas finas en un 5%; compuestas por un alto contenido de organismos calcáreos (clasificadas como biocalcarenitas), lo que denota que las playas están sometidas a un oleaje moderado y alto, con sedimentos provenientes de la parte marina (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C., Óp. Cit.).

#### *IV.2.1.5.5 Intercambio de agua lagunar-mar*

Como ya se estableció y según lo descrito por González *et al.* (1992)<sup>22</sup>, las mareas en la zona son de tipo semidiurno y de muy pequeña amplitud, a lo que se le suma la longitud y sinuosidad de los canales de entrada de la cuenca lagunar y un fondo lagunar de alta fricción, por lo que el intercambio lagunar-mar es bastante reducido.

Lo anterior es más notorio en el Canal Nizuc, donde la masa de agua únicamente recorre el canal de arriba abajo, sin realizarse un intercambio efectivo de agua entre el mar y la laguna (Jordán *et al.*, Óp. Cit.). Por tanto, el intercambio entre mar y laguna ocurre principalmente en el Canal Cancún, afectando toda la parte norte de la cuenca, pero disminuyendo a medida que se introduce a la cuenca por efecto de los bajos; presentándose un reflujo en el canal, que es de mayor magnitud que el flujo en cuanto a

---

<sup>21</sup> Marenter. (2015). Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. Proyecto: "Recuperación de playa en concesión de ZOFEMAT número DGZF-295/03".

<sup>22</sup> González, A., M. Merino y S. Czitrom. (1992). Laguna Bojórquez, Cancún: Un sistema de características marinas controlado por la atmósfera. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Contribución No. 719, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

tiempo y velocidad, lo que indica un movimiento de agua de sur a norte dentro de la zona central de la laguna (Jordán *et al.*, Óp. Cit.).

Por su parte, Jordán *et al.* (Óp. Cit.) determinaron que el intercambio efectivo entre la laguna y el mar en los canales era sólo del 7% de volumen lagunar total, y que de este intercambio el Canal Nizuc sólo transporta el 18%, con lo que dedujeron que el Canal Cancún arrojaba al mar un excedente con respecto al Canal Nizuc proveniente del escurrimiento de la llanura de inundación y de los aportes del acuífero.

Merino *et al.* (1990)<sup>23</sup> también ratificaron el escaso intercambio laguna-mar, al calcular que el tiempo de residencia del agua en el sistema lagunar es de aproximadamente dos años, siendo muy sensible a variaciones de precipitación pluvial: un aumento de 17% en esta última causa una disminución de 36% en el tiempo de residencia. En este sentido, González *et al.* (Óp. Cit.), determinaron el tiempo de residencia del agua para la Laguna Bojórquez, que es mayor con respecto al resto del sistema: un promedio de 3 años.

#### *IV.2.1.5.6 Corrientes superficiales lagunares*

La dinámica del sistema lagunar es controlado principalmente por los vientos. Durante la mayor parte del año el sistema se encuentra bajo la influencia de masas de aire marítimo templado y húmedo que se genera en la Zona de Convergencia Intertropical; mientras que de noviembre a enero se encuentra bajo la influencia de nortes, masas de aire frío continental procedentes del norte del Golfo de México (INE, Óp. Cit. y Jordán *et al.* Óp. Cit.).

Es así que los vientos dominantes en el sistema son los alisios, excepto cuando soplan “nortes”. Según lo establecido por Jordán *et al.* (Óp. Cit.), la velocidad promedio del viento en el Sistema Ambiental es de 2 a 3 nudos, manteniéndose a veces en velocidades bajas (menos de un nudo) por periodos largos, suficiente para mantener un movimiento continuo de la capa de agua superficial del este al oeste, lo que probablemente ayuda al proceso de mezcla, ya que la dirección dominante tanto del viento como del agua, es contraria a los gradientes de salinidad y temperatura

Con respecto a las corrientes superficiales en la Laguna Bojórquez, se realizaron mediciones utilizando crucetas de deriva, tomándose la velocidad y dirección del desplazamiento para determinar la intensidad de las corrientes (**Figura IV:17**).

---

<sup>23</sup> Merino, M., S. Czitrom, E. Jordán, E. Martin, P. Thome y O. Moreno. (1990). Hydrology and Rain Flushing of the Nichupté Lagoon System, Cancún, México. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*,. 30: 223-237.



*Figura IV:17. Liberación de crucetas de deriva para la medición de corrientes superficiales en la Laguna Bojórquez. Trabajo de campo realizado en el mes de julio.*

Se determinó que las corrientes son casi nulas en la zona, con velocidades promedio de 0.038279524 m/s y dirección predominantemente noroeste. El bajo valor puede deberse a la influencia de la dirección del viento y al efecto del llenado y vaciado la laguna.

#### *IV.2.1.5.7 Cenotes*

Merino *et al.* (Óp. Cit.) identificaron la presencia de cenotes (manantiales de agua subterránea) y una amplia área de drenaje que descargan agua dulce en el margen occidental del Sistema Lagunar Nichupté. Lo anterior genera gradientes halinos casi permanentes, perpendiculares al sistema, y probablemente el intercambio de agua de la mitad oriental es inferior a la occidental. Por la ubicación de la Laguna Bojórquez en el extremo oriental y la reducción de la amplitud de mareas a sólo 3 cm en esta laguna, es de esperarse que sea una de las zonas del sistema con menor intercambio de agua.



No obstante lo anterior, el sistema lagunar presenta niveles de salinidad altos; lo anterior puede deberse a la cercanía de las costas con el acuífero lo que produce un proceso de mezclado en el subsuelo entre el agua dulce y el agua de mar, que en forma de cuña salina alcanza distancias importantes tierra adentro (Carbajal, 2009)<sup>24</sup>. Asimismo al tratarse de un sistema lagunar somero, el viento permite el mezclado vertical del agua dulce con la salina (Merino *et al.* Óp. Cit.).

Los cenotes que se han identificado según Carbajal (Óp. Cit.) se ubican principalmente en el margen occidental de la Laguna Nichupté y Río Inglés. En la Laguna Bojórquez no se localizan cenotes.

#### *IV.2.1.5.8 Precipitación y evaporación*

En el sistema lagunar, y más notoriamente en la Laguna Bojórquez, el intercambio de agua lagunar-mar es muy poco significativo; lo que aunado a la escasez de corrientes superficiales lleva a la conclusión que a pesar de presentar características marinas, la cuenca lagunar es controlada por condiciones atmosféricas (González *et al.*, Óp. Cit.). Siendo más fuertemente controlada por la precipitación pluvial directa y por la evaporación.

La precipitación pluvial y la evaporación controlan directamente los gradientes y variaciones de salinidad en el sistema lagunar. Durante la época de norte, se registra un aumento de la precipitación pluvial descargada en el sistema con lo que el agua escurre de los manglares hacia la laguna, elevando los gradientes de salinidad. En algunas localidades, como en la Laguna de Somosaya, el agua adquiere un color café rojizo oscuro por causa de los taninos provenientes de los manglares (Jordán *et al.*, Óp. Cit.).

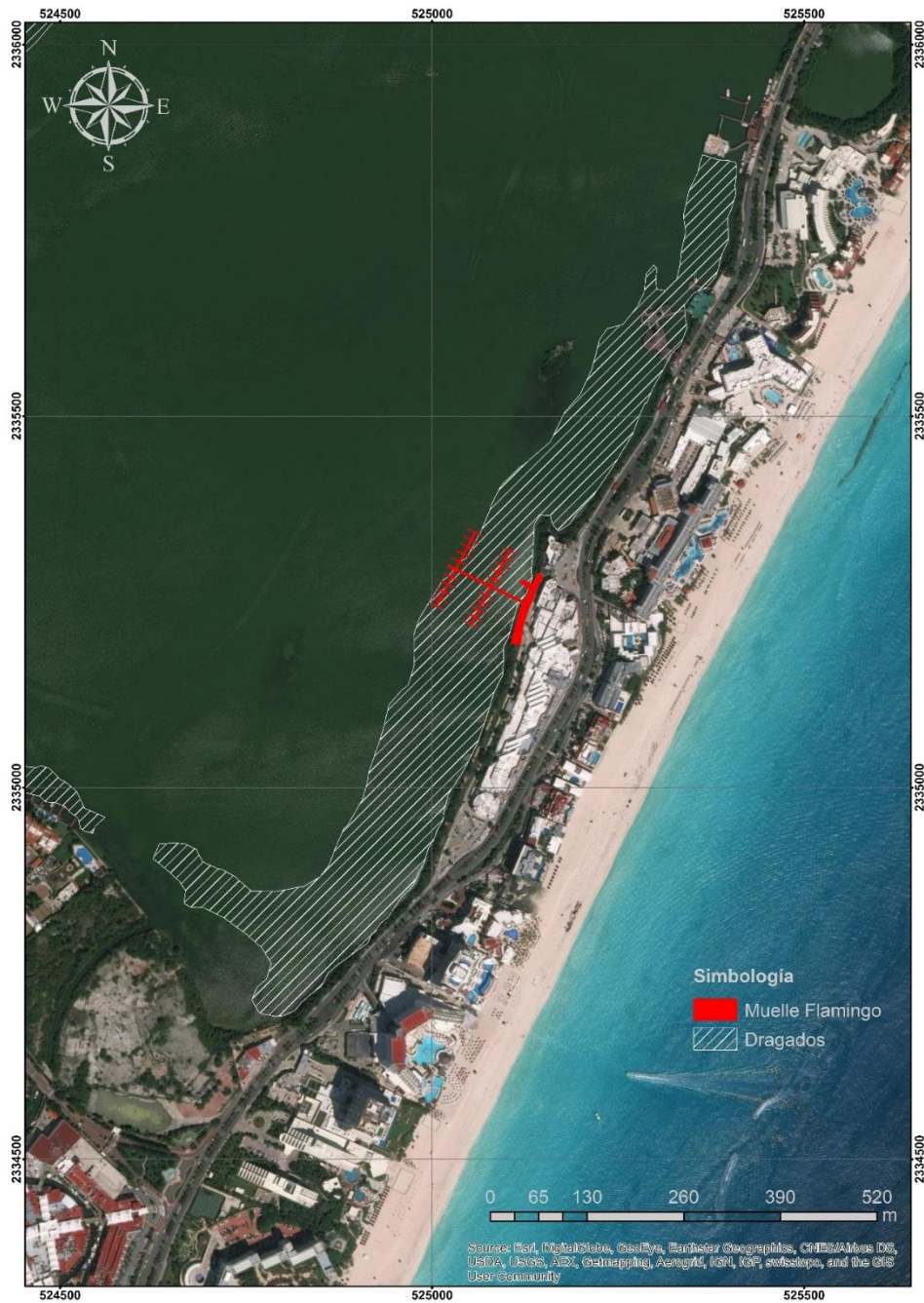
#### *IV.2.1.5.9 Batimetría lagunar*

Jordán *et al.* (Óp. Cit.) determinaron que la profundidad promedio del sistema lagunar es de 1.5 a 2 m y muy rara vez excede los 3.5 m. La pendiente de las orillas del fondo es muy suave excepto en los canales. Los bajos que se encuentran en la cuenca lagunar y que la dividen en tres partes, determinando en alto grado el movimiento de la masa de agua lagunar; tienen una profundidad media de 30 a 40 cm y en algunas zonas llegan a aflorar durante la marca baja, alcanzando una anchura de más de 800 m. Los lugares más profundos del sistema están localizados en los canales Cancún y Nizuc, y el Zeta que atraviesa el bajo del mismo nombre; con fondos irregulares y con un promedio de 2 a 2.5 m, llegando en ocasiones hasta 5 m de profundidad.

---

<sup>24</sup> Carbajal, N. (2009). Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F.

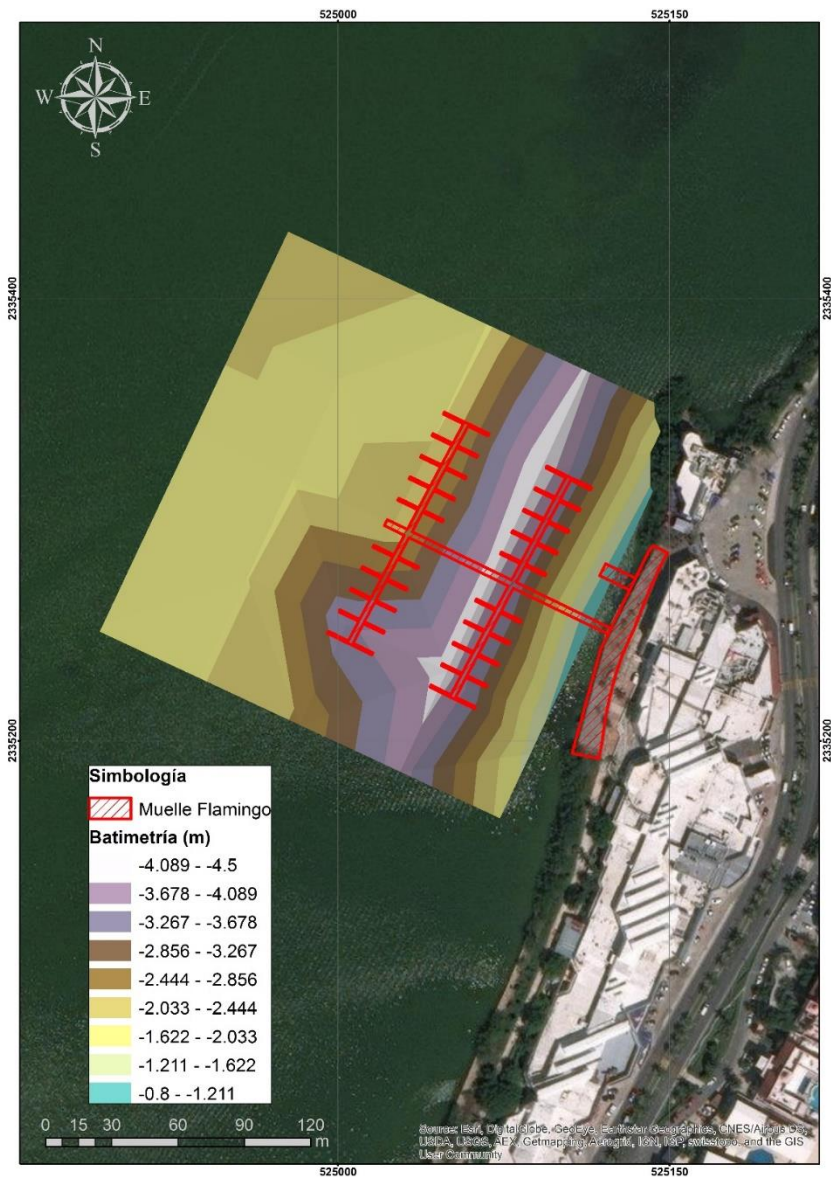
En cuanto a la Laguna Bojórquez y según lo descrito por González *et al.* (Óp. Cit.), ésta posee una longitud de 2.6 km, y una superficie de 2.46 km<sup>2</sup>. Aproximadamente 20% del fondo original de la laguna, que tenía profundidad media del orden de 1 m, durante la construcción de Cancún fue dragado hasta 3 a 4 m de profundidad (Merino *et al.* Óp. Cit.); formándose así canales en sus orillas oriental y occidental (**Figura IV:18**).



**Figura IV:18. Dragados realizados al sur y sureste de la Laguna Bojórquez.** Elaborado con base en el estudio "Laguna Bojórquez, Cancún: un sistema de características marinas controlado por la atmósfera" y mediante percepción remota con base en imágenes satelitales.

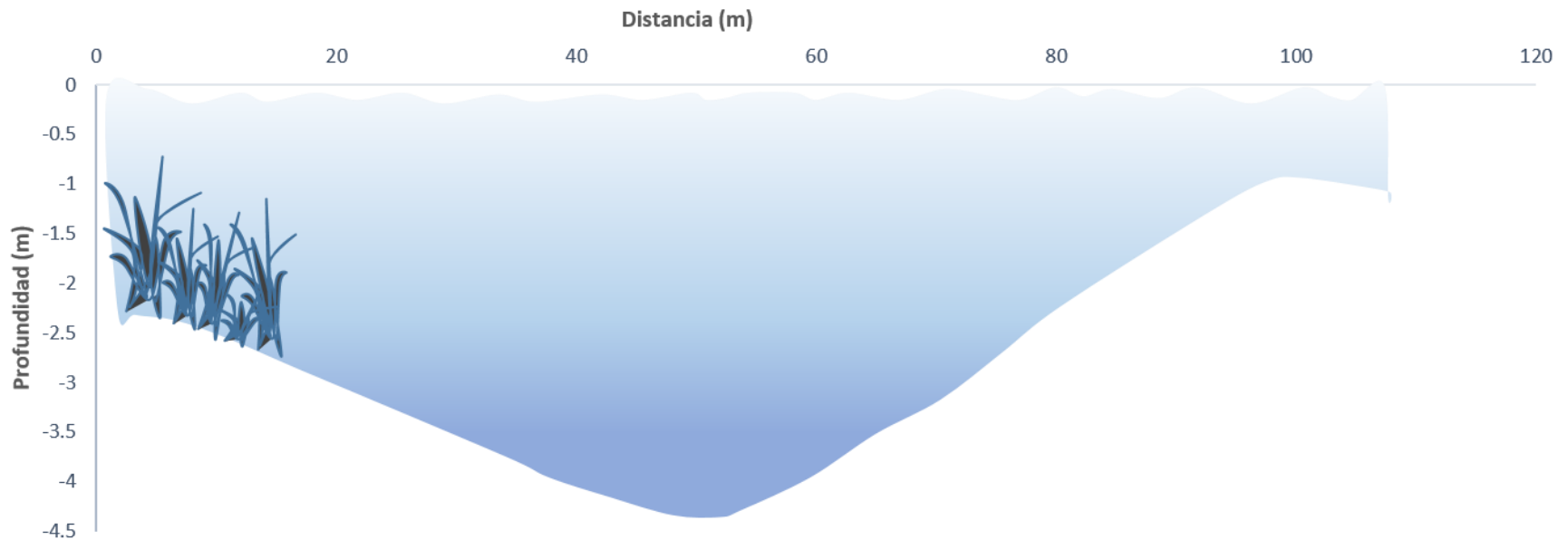
Dichos dragados fueron realizados como parte del Plan Maestro Cancún llevado a cabo por el ahora Fondo Nacional de Turismo (FONATUR) y elaborado en la década de los 70's como parte del establecimiento de la Zona Hotelera que llevaría a la ciudad de Cancún a consolidarse como polo turístico.

Lo anterior coincide con el levantamiento batimétrico realizado en campo, en el que se obtuvieron profundidades de entre 0.8 a 4.3 m, con promedio de 2.3 m y moda de 1.9 m; por lo que la profundidad original de la Laguna Bojórquez podría ser de entre 0.8 a 1.9 m, presentándose profundidades de hasta 4.3 m en las zonas dragadas (**Figura IV:19**).



**Figura IV:19. Batimetría del área de interés del proyecto Marina Flamingo en la Laguna Bojórquez. Fuente: Elaboración propia.**

Lo anterior también se ilustra en el perfil batimétrico que se realizó para el área de interés, donde se observan marcados escalonamientos en la morfología del fondo lagunar; así como una caída pronunciada de los 20 a los 80 m a partir de la orilla de la laguna (**Figura IV:20**).

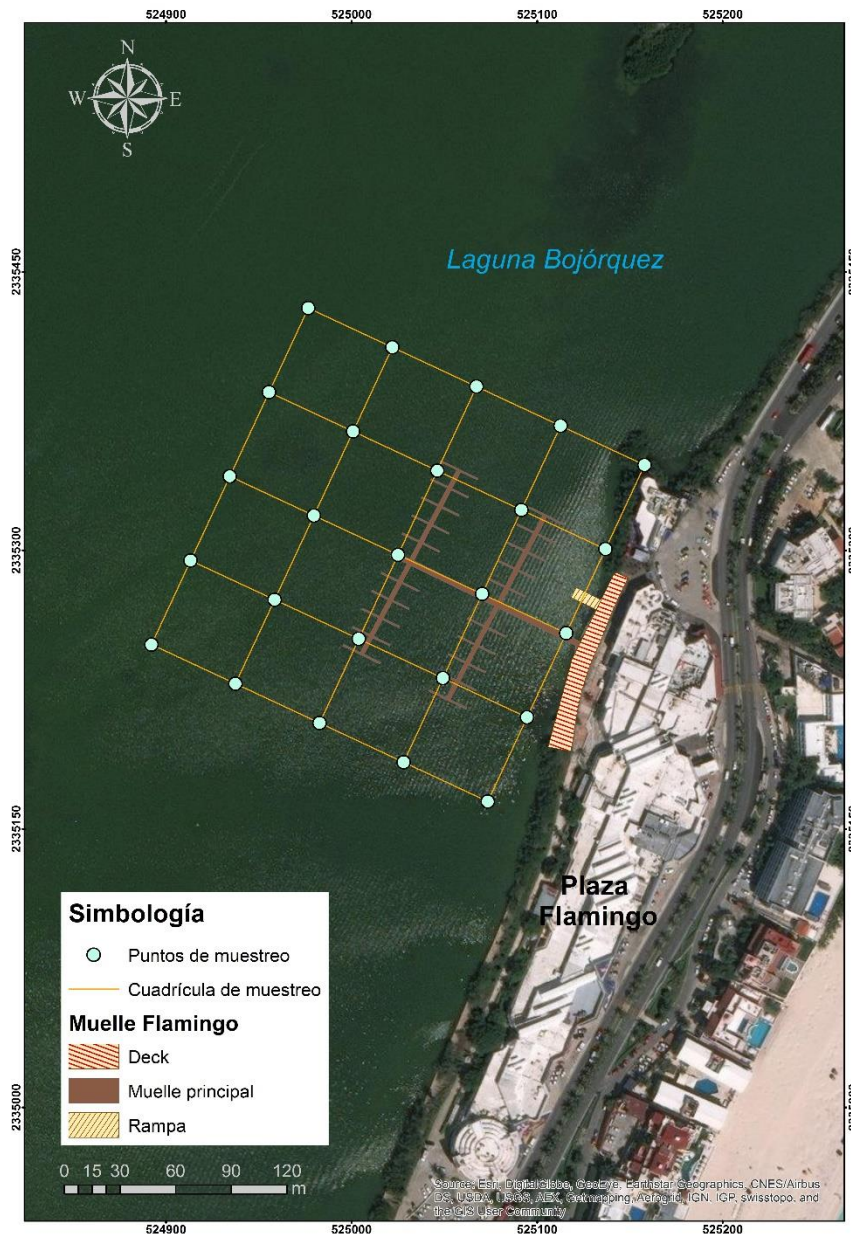


*Figura IV:20. Perfil batimétrico de la Laguna Bojórquez en el área de interés. Basado en datos tomados en campo, Julio 2017.*



#### IV.2.1.5.10 Características fisicoquímicas de las masas de agua lagunar

La Laguna Bojórquez es la que presenta mayores índices de contaminación por descargas cloacales, hidrocarburos y metales pesados. También presenta eutrofización desde los 80's, misma que ha ido aumentando. Con base en dicha información, se realizó trabajo de campo con la finalidad de medir oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y turbidez en 25 puntos distribuidos alrededor del área de interés (**Figura IV:21**). Asimismo se realizó recopilación bibliográfica y observaciones en campo en cuanto a turbidez, oxígeno disuelto, temperatura y salinidad.



**Figura IV:21. Puntos de muestreo para medir calidad de agua en área de interés para la Laguna Bojórquez. Fuente: Elaboración propia.**



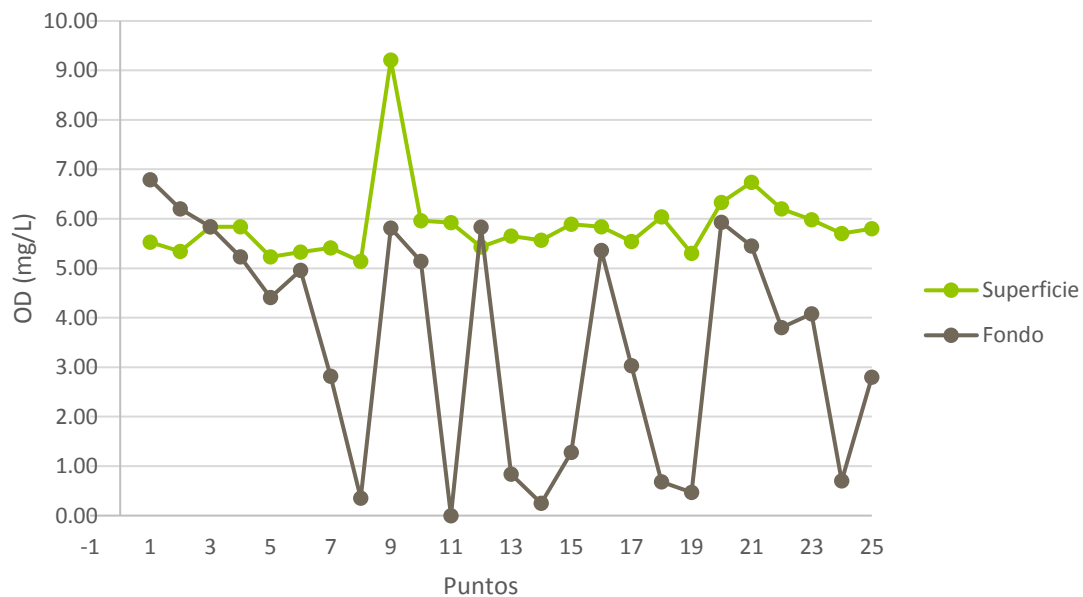
- Oxígeno Disuelto (OD)

Carbajal (Óp. Cit.) determinó que el área norte y noroeste del Sistema Lagunar Nichupté, así como el área colindante a la Zona Hotelera, presentan bajos valores de oxígeno disuelto.

Asimismo también estableció que entre los principales factores climatológicos que influyen en los niveles de oxígeno disuelto en el agua es el viento, puesto que registró que en temporadas de vientos con baja intensidad, los niveles de oxígeno disuelto fueron menores que en temporada de vientos fuertes. Otro factor que influye en dichos niveles, es la cantidad de materia orgánica contenida en el sistema lagunar, ya que a mayor materia orgánica, mayor consumo de oxígeno por parte de los microorganismos que la descomponen.

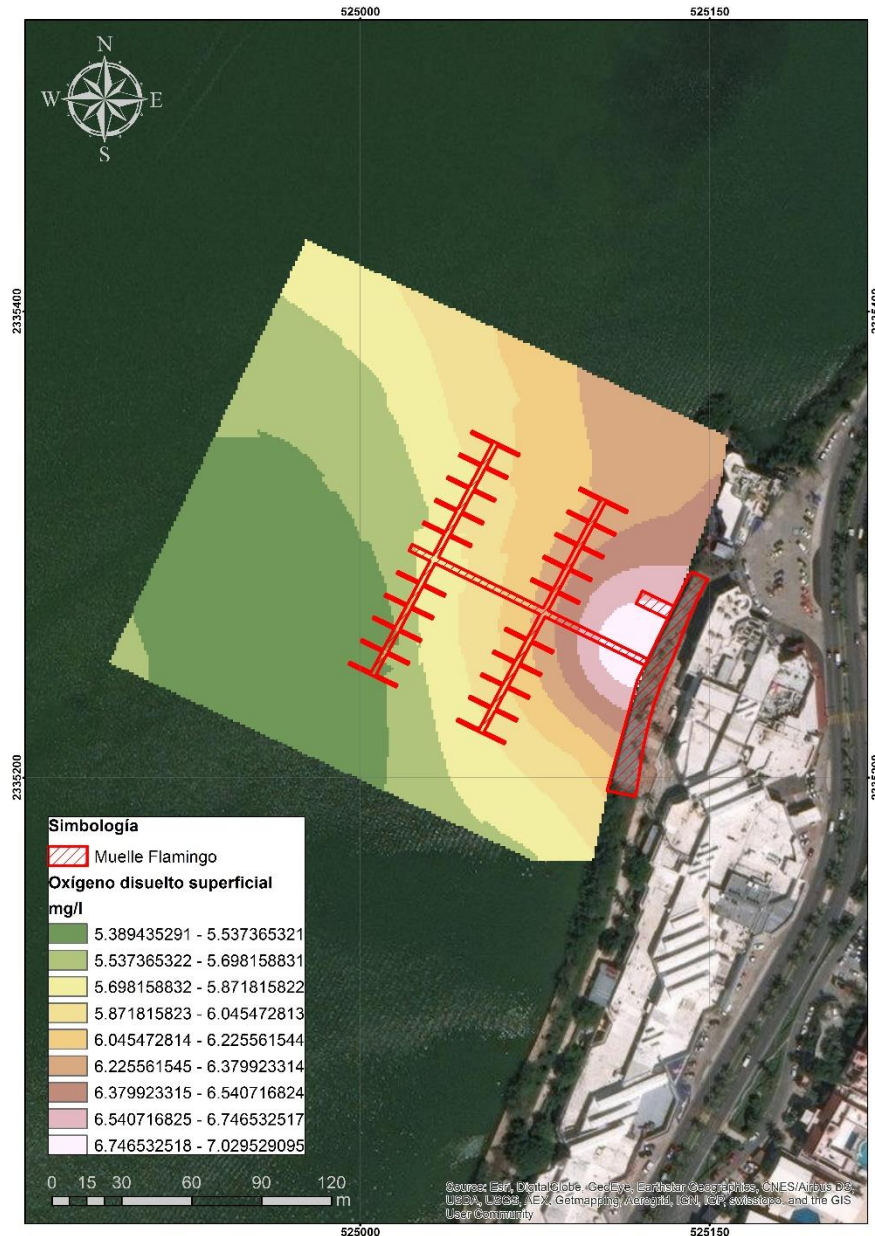
Ejemplificando lo anterior, se tiene que Carbajal (Óp. Cit.) registró valores de oxígeno disuelto de entre 9 y 12 mg/l para la temporada Noviembre 2006 y Marzo 2007 (meses con intensidad de viento estándar); mientras que para la temporada Julio- Agosto registró valores de entre 1.7 a 2.3 mg/l.

Por otra parte, el trabajo de campo realizado en la Laguna Bojórquez como parte de la presente evaluación de impacto ambiental, realizado en el mes de Julio 2017, arrojó valores superficiales de oxígeno disuelto de entre 5.14 a 9.21 mg/l, y valores en fondo de entre 0.25 a 6.79 mg/l **Figura IV:22**.



**Figura IV:22. Niveles de oxígeno disuelto en superficie y fondo lagunar del área de interés.** Fuente: Elaboración propia.

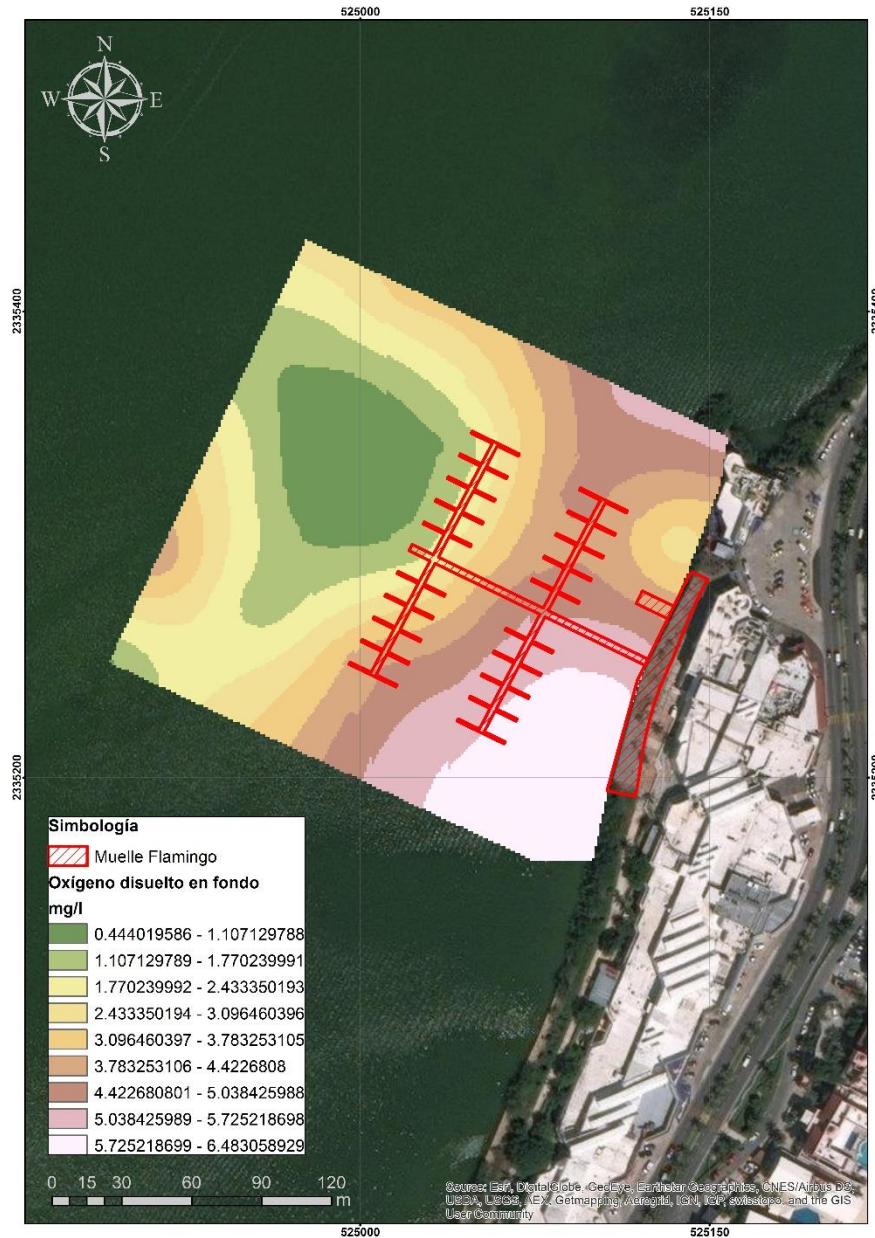
Los valores obtenidos en campo para la Laguna Bojórquez fueron mayores que los obtenidos por Carbajal (Óp. Cit.) para el sistema lagunar. Por lo que se procedió a comparar los valores obtenidos en campo con valores internacionales, que establecen que valores menores o iguales a 4 mg/l para oxígeno disuelto en estuarios marinos costeros, no son adecuados para la mayoría de la biota; mientras que valores de 5 a 8 son aceptables, y valores superiores a 8, son buenos. Con base a esto, se concluye que los valores de oxígeno disuelto encontrados en la superficie son adecuados para la biota acuática. Su distribución se muestra en **Figura IV:23**.



**Figura IV:23.** Valores superficiales de oxígeno disuelto para área de interés en la Laguna Bojórquez. Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los valores más altos de oxígeno disuelto se localizan cercanos a las orillas donde se presenta manglar (cercanos al Deck de la Marina Flamingo); mientras que los valores más bajos se encuentran aguas adentro de la laguna (hacia el suroeste).

Por otra parte, se tiene que para los valores del fondo lagunar, se encuentran entre insuficientes y aceptables para la mayoría de la biota (**Figura IV:24**), lo que puede explicarse por efecto de la eutrofización de la laguna y la mayor demanda de oxígeno por la presencia de cantidades elevadas de materia orgánica.



**Figura IV:24.** Valores en fondo de oxígeno disuelto para área de interés en la Laguna Bojórquez. Fuente: Elaboración propia.

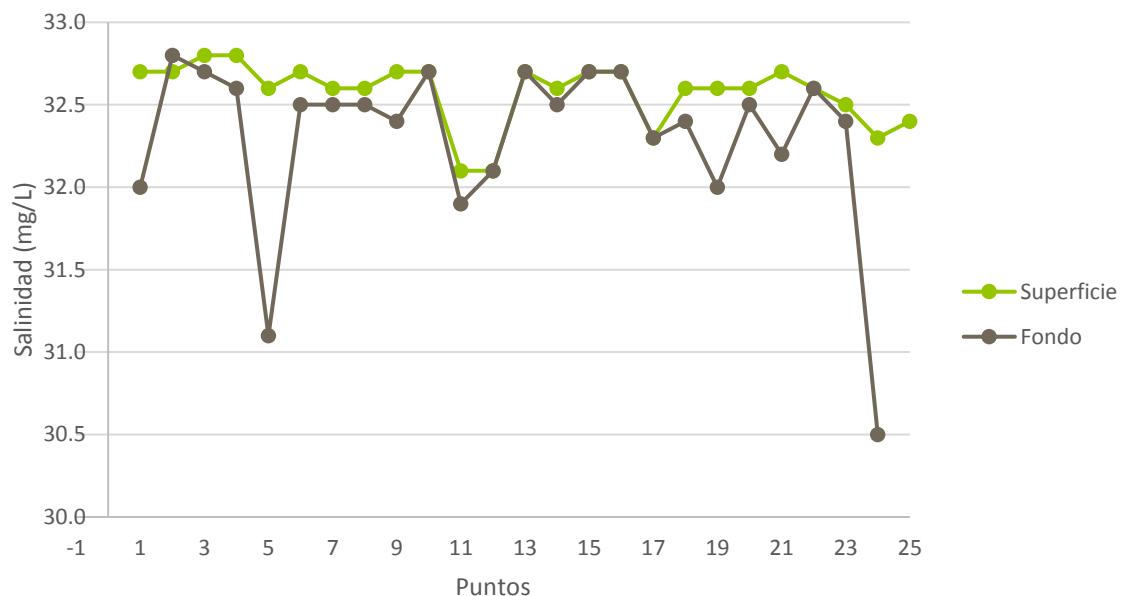
Se observa que la distribución de los niveles de oxígeno disuelto en fondo es similar a la mostrada para los niveles superficiales: los valores más altos de oxígeno disuelto se localizan cercanos a las zonas con presencia de manglar, en las orillas; mientras que los valores más bajos se encuentran aguas adentro de la laguna (al oeste).

No obstante, y según lo establecido por Carbajal (Óp. Cit.) los niveles bajos de concentración de oxígeno disuelto también pueden estar asociados a la baja intensidad de los vientos en la temporada de verano, así como a una mayor temperatura.

- Salinidad

Según la revisión bibliográfica, la salinidad encontrada entre los meses de Julio y Agosto para la Laguna Bojórquez se encuentra entre 30 y 34 UPS (unidades prácticas de salinidad) (Carbajal, Óp. Cit.). La variación temporal de la salinidad está controlada fundamentalmente por la precipitación pluvial y la evaporación (González *et al.* Óp. Cit.).

El trabajo de campo arrojó valores de entre 30.5 a 32.8 UPS en superficie y fondo lagunar, lo que coincide con lo establecido por Carbajal (Óp. Cit.) (**Figura IV:25**).



**Figura IV:25. Niveles de salinidad en superficie y fondo lagunar del área de interés.** Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la distribución de la salinidad superficial en el área de interés se muestra en la **Figura IV:26**.



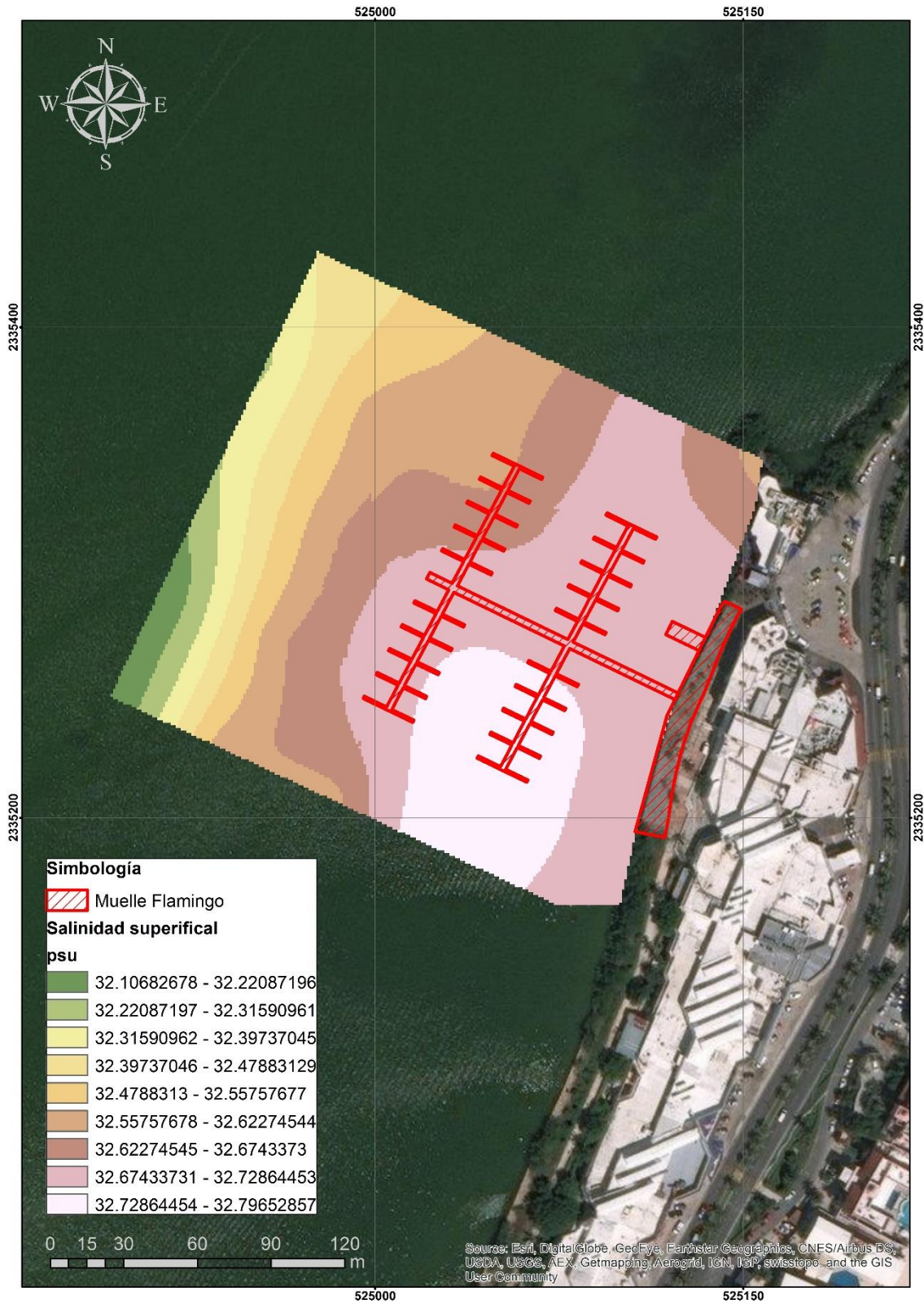
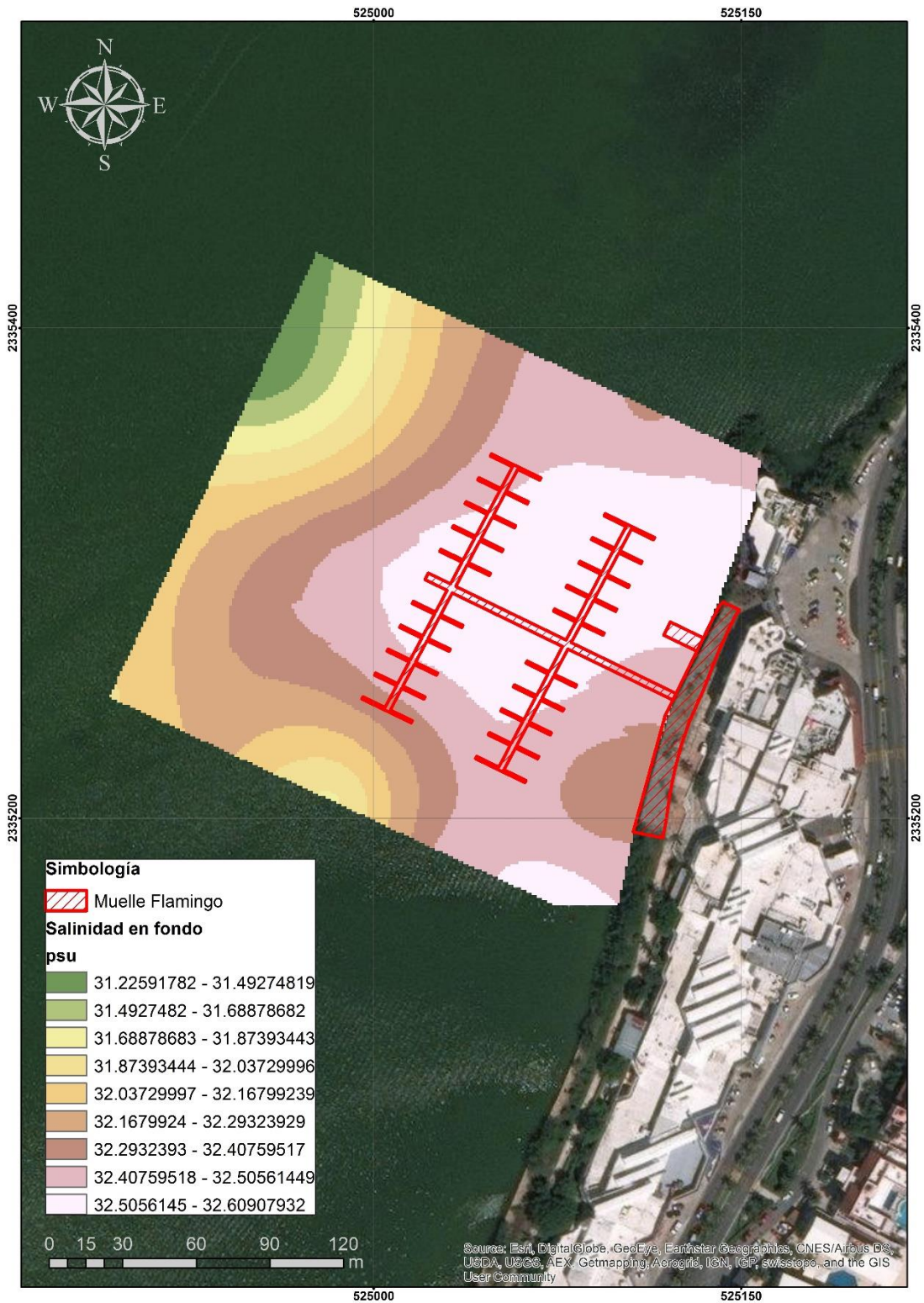


Figura IV:26. Valores superficiales de salinidad para área de interés en la Laguna Bojórquez. Fuente: Elaboración propia.



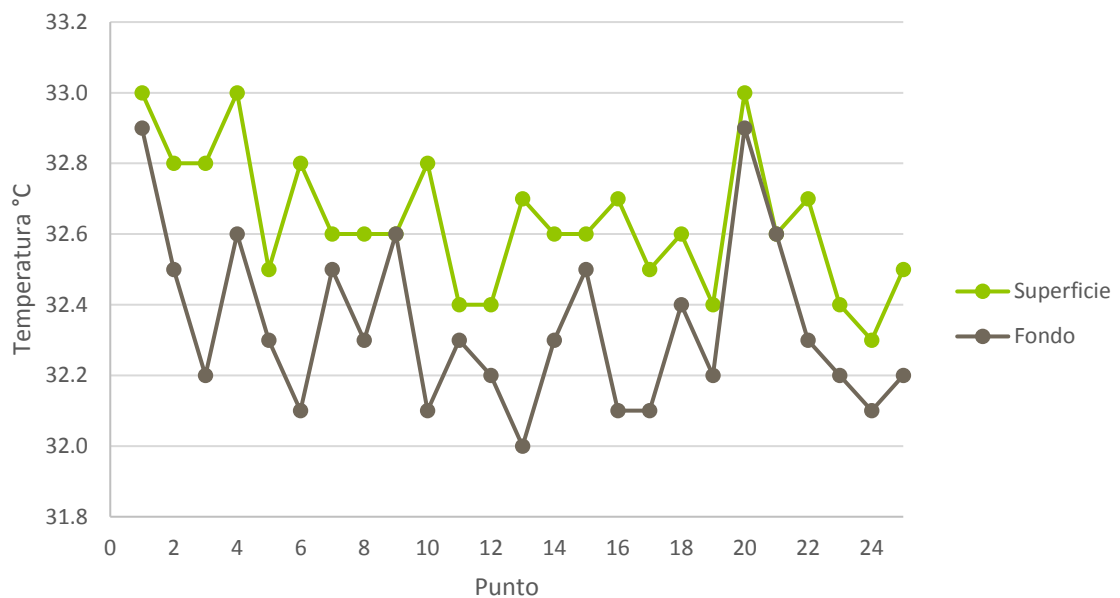
Mientras que la distribución de los valores en fondo se muestran en la **Figura IV:27**.



*Figura IV:27. Valores en fondo de salinidad para área de interés en la Laguna Bojórquez. Fuente: Elaboración propia.*

- Temperatura

Debido a la radiación solar y a lo somero de los cuerpos de agua, la temperatura en el complejo lagunar de Nichupté- Bojórquez es siempre más alta que en el adyacente Mar Caribe. Estas altas temperaturas son, sin embargo, modificadas constantemente por dos procesos: a) por agua fría proveniente de los manantiales subterráneos, y b) por el agua del Mar Caribe enfriada por la mezcla vertical y por turgencias asociadas al paso de frentes fríos o vientos dominantes de mesoscala (Carbajal, Óp. Cit.). Según el autor, la temperatura encontrada para la Laguna Bojórquez entre los meses de Julio y Agosto fluctúa entre los 31 y 32°C, lo cual se encuentra alineado con lo encontrado en campo, presentándose temperaturas de entre 32 a 33°C en la superficie y fondo lagunar, entre los cuales no se encontró una diferencia definida (**Figura IV:28**). Los valores de temperatura encontrados, podrían influir en los niveles bajos de oxígeno disuelto en la laguna.



**Figura IV:28.** Niveles de temperatura en superficie y fondo lagunar del área de interés. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la distribución de la temperatura superficial en el área de interés se muestra en la **Figura IV:29**.

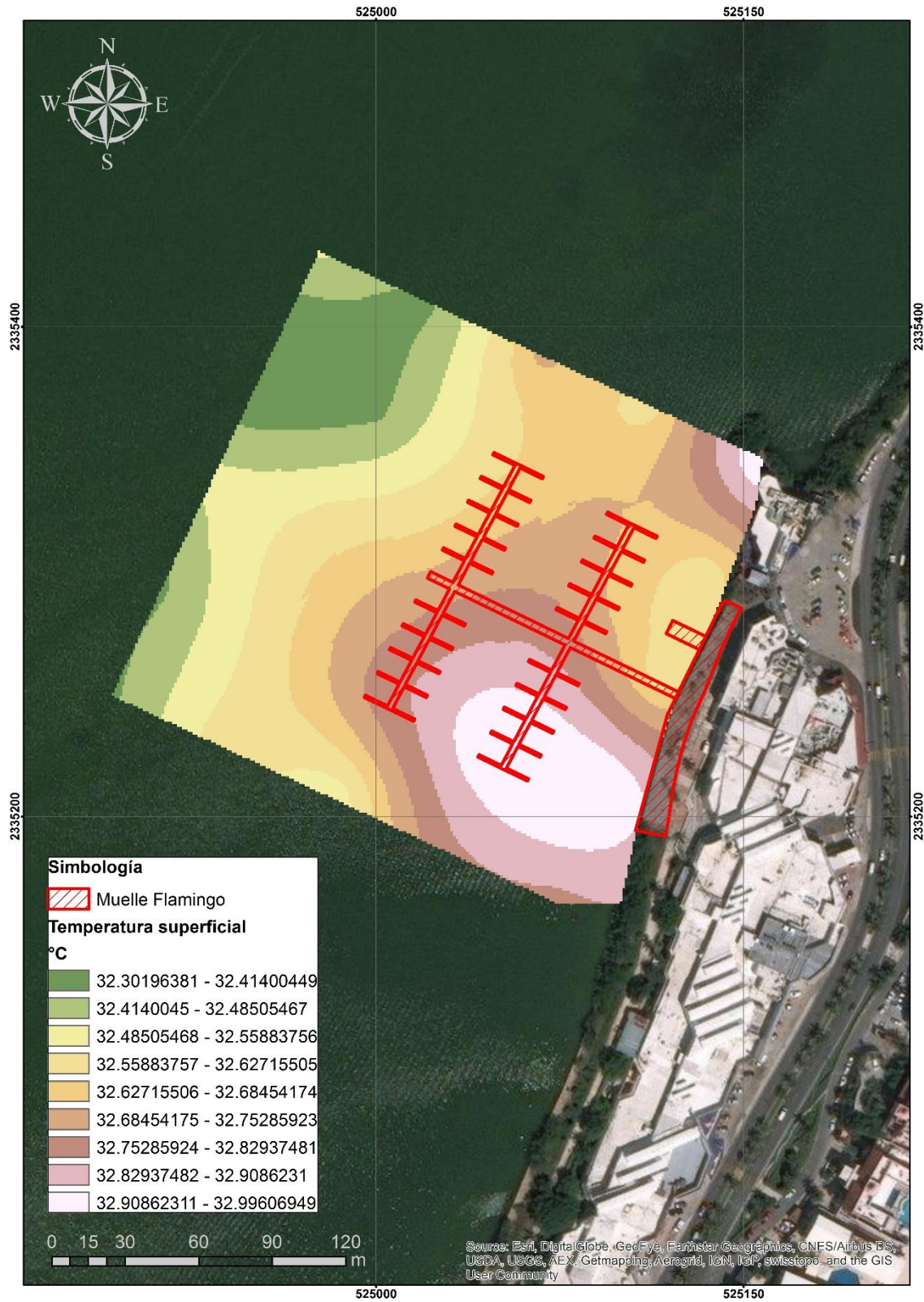
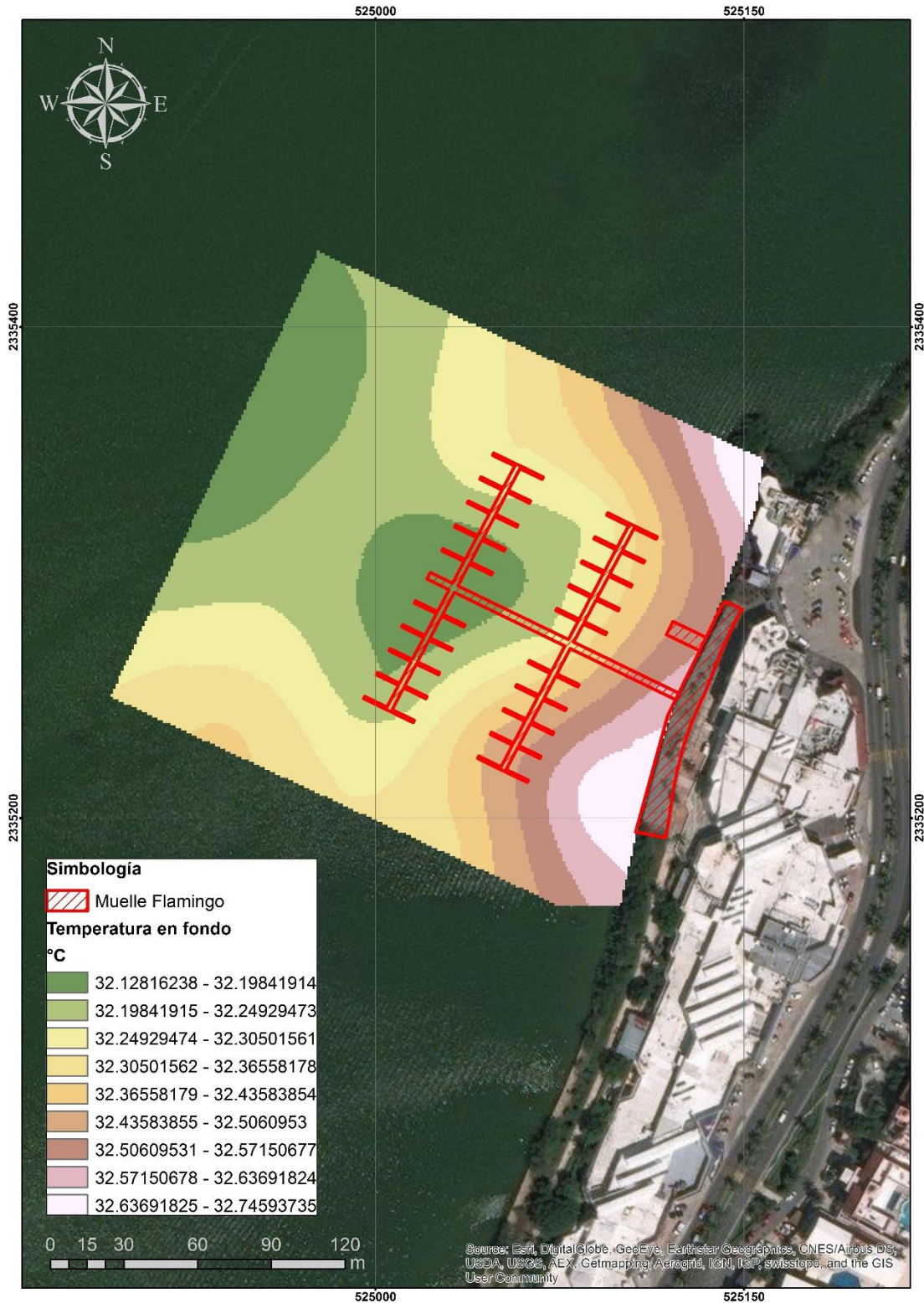


Figura IV:29. Valores superficiales de temperatura para área de interés en la Laguna Bojórquez. Fuente: Elaboración propia.



Mientras que la distribución de los valores en fondo se muestran en la **Figura IV:30**.



**Figura IV:30.** Valores en fondo de temperatura para área de interés en la Laguna Bojórquez. Fuente: Elaboración propia.

- pH

En el norte del sistema lagunar, incluyendo la Laguna Bojórquez, se presentan valores de pH un poco más bajos que el resto del sistema lagunar, lo cual puede ser asociado a aportes de aguas residuales, ya sean procedentes de la ciudad de Cancún en la parte noroeste o bien por la Zona Hotelera en la parte noreste. Según el estudio realizado por Carbajal (Óp. Cit.), se presentan valores de pH entre 7.7 a 8.3 para la Laguna Bojórquez, que pertenece a un pH alcalino.

- Turbidez

Las zonas central y sur del Sistema Lagunar Nichupté poseen valores altos de turbidez, lo que puede explicarse por la acción del viento sobre el fondo marino, el cual genera un proceso de re-suspensión de los detritus del fondo marino en la cercanía de los manglares y pastos marinos, así como del carácter somero de la cuenca lagunar.

Por otra parte, en la zona norte de la cuenca los valores son relativamente bajos, aunque en las zonas cercanas a la Laguna Bojórquez y al oeste de dicho cuerpo lagunar, los valores de turbidez se incrementan marcadamente. Se encontraron valores entre 0.5 a 3 FTU's para la Laguna Bojórquez entre Noviembre de 2006 y Marzo de 2007. Los valores altos de turbidez en estas zonas puede deberse a la existencia de flujos de aguas residuales (Carbajal, Óp. Cit.), así como al nivel de eutrofización presente en la laguna.

Las observaciones en campo confirman dichos valores altos de turbidez, como se muestra en la **Figura IV:31**, además de que ésta va aumentando de la orilla al centro de la laguna.





*Figura IV:31. Se muestra el aumento en los niveles de turbidez conforme se va avanzando de la orilla hacia el centro de la laguna: los primeros cinco metros (imagen superior izquierda), entre los cinco y 20 metros (imagen superior derecha) y más allá de los 20 metros (imagen inferior izquierda).*

- Nitratos

La presencia de nitratos se encuentra fuertemente ligada a la presencia de aguas residuales urbanas o domésticas ya que estos compuestos son producto final de la descomposición aeróbica de materia orgánica nitrogenada. En la laguna se presentan valores muy altos de nitratos, que van de 1.5 a 5 mg/l (Carbajal, Óp. Cit.).

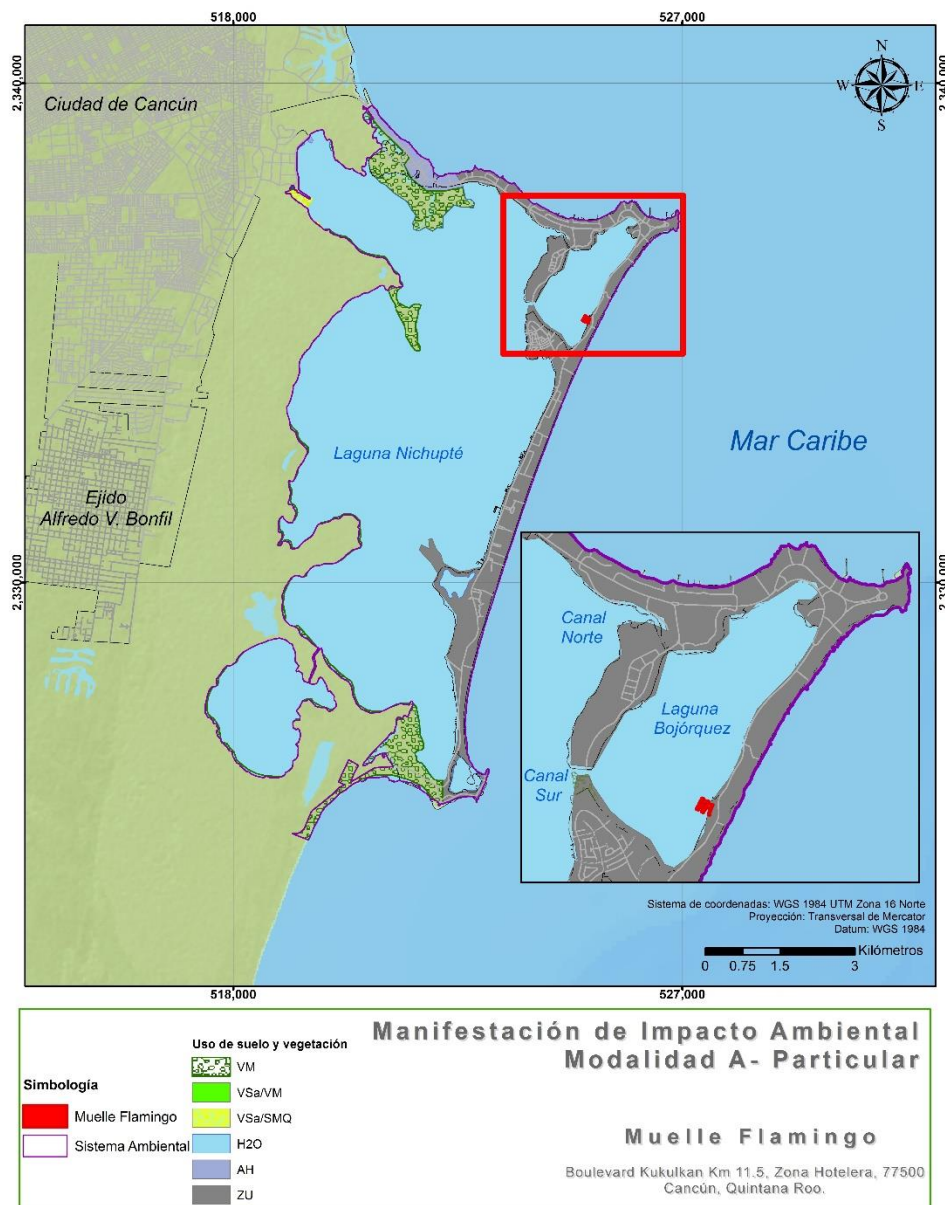
- Plomo

El plomo se encuentra presente en distintos tipos de combustibles fósiles como un elemento traza, es por ello que este metal pesado puede estar presente por la constante navegación turística en el complejo lagunar, especialmente cuando se utilizan hidrocarburos con alto contenido de impurezas y/o cuando los motores se encuentran en mal estado. Para el caso de la Laguna Bojórquez se encontraron valores de 0.1 a 1.2 mg/l de plomo, sobrepasando en determinadas áreas los límites máximos permisibles por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece que el límite máximo de plomo en estuarios es de 0.2 mg/l (Carbajal, Óp. Cit.)

## IV.2.2 Aspectos bióticos

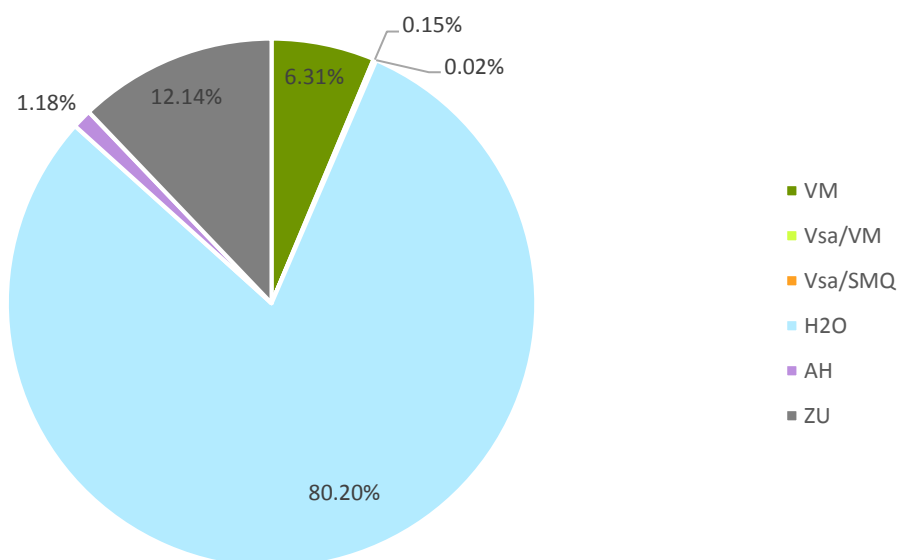
### IV.2.2.1 Vegetación

La carta de uso de suelo y vegetación Serie V de INEGI indica que el Sistema Ambiental presenta seis tipos de uso de suelo y vegetación; a saber: Vegetación de Manglar (VM), Vegetación Secundaria Arbustiva de Manglar (VSa/VM), Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ), Cuerpos de agua (H2O), Asentamientos humanos (AH) y Zona urbana (ZU) (**Figura IV:32**).



**Figura IV:32. Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental.** Fuente: Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V, Escala 1:250,000, edición 2013, INEGI.

En la **Figura IV:33** se muestra el porcentaje ocupado con respecto al área total del Sistema Ambiental de los tipos de uso de suelo y vegetación registrados. El uso de suelo mejor representado es Cuerpo de Agua, seguido por Zonas Urbanas. La comunidad vegetal mejor representada es la de Manglar; los otros dos tipos de vegetación son prácticamente insignificantes, ya que su porcentaje de ocupación no alcanzó ni el 1% de la superficie total.



*Figura IV:33. Porcentaje de ocupación del Sistema Ambiental por Uso de Suelo y Vegetación.*

A continuación se describe la comunidad vegetal de manglar, que fue la mejor representada y la única significativa que se presenta en el Sistema Ambiental; según lo indica la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V del INEGI.

**Vegetación de Manglar (VM).** México se ubica entre los países con mayor superficie de manglar. El manglar es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como manglares, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en las zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud (CONABIO, 2013)<sup>25</sup>. Se desarrolla en las márgenes de laguna costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuertes oleaje o con agua estancada.

<sup>25</sup> CONABIO. 2013. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Manglares de México. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/manglares.html> <mayo de 2017>.

En México predominan cuatro especies de mangle: *Rhizophora mangle* (Mangle Rojo), *Conocarpus erectus* (Mangle Botoncillo), *Laguncularia racemosa* (Mangle Blanco) y *Avicennia germinans* (Mangle Negro) (INEGI, 2015)<sup>26</sup>. Los mangles son especies perennifolias, con un estrato dominante generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los manglares pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros (INEGI, Óp. Cit.). Dichas especies se presentan en el Sistema Ambiental y se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 con estatus de amenazadas.

Ahora bien, se procedió a la revisión de *Enciclovida*, herramienta de información generada a partir del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO y el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), para determinar las especies que se encuentran en el Sistema Ambiental.

De esa consulta se obtuvieron 226 registros correspondientes a dos grupos florísticos: Angiospermas (Phylum Angiospermae) y Pteridofitas (Phylum Pteridophytas). El grupo mejor representado fue el de las Angiospermas con 222 especies, mientras que las Pteridofitas presentaron dos especies; para hacer un total de 224 especies reportadas para el Sistema Ambiental. Asimismo, dichas especies se dividieron en cuatro clases (Eudicotyledoneae la mejor representada con 169 especies), cinco subclases (Rosidae de la clase Eudicotyledoneae la mejor representada con 81 especies), 29 órdenes (Poales de la clase Monocotyledoneae el mejor representado con 29 especies), 74 familias (Leguminosae de la clase Eudicotyledoneae y la subclase Rosidae la mejor representada con 25 especies) y 191 géneros (Ipomoea de la clase Eudicotyledoneae y la subclase Asteridae el mejor representado con 4 especies). El listado completo se muestra en el **Cuadro IV:4**.

Asimismo, se realizó la compulsas de dicho listado con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, determinándose que ocho especies se encuentran listadas, todas con estatus de Amenazadas; a saber: mangle negro (*Avicennia germinans*), soyate despeinado (*Beaucarnea plibialis*), palma nakás (*Coccothrinax readii*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y palma chit (*Thrinax radiata*); de las cuales tres son endémicas, el mangle rojo, la palma nakás y el soyate despeinado.

---

<sup>26</sup>INEGI. 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Guía para la interpretación de cartografía: Uso del Suelo y Vegetación: escala 1:250,000: serie: V. México.

Cuadro IV:4. Especies de flora reportadas por Enciclovida para el Sistema Ambiental.

Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie		
Angiospermae	Eudicotyledoneae	Asteridae	Apiales	Umbelliferae	Hydrocotyle	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>		
			Asterales	Compositae	Ageratum	<i>Ageratum gaumeri</i>		
					<i>Ageratum litorales</i>			
					<i>Ageratum maritimum</i>			
					Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>		
					Bidens	<i>Bidens pilosa</i>		
					Borrichia	<i>Borrichia frutescens</i>		
					Eupatorium	<i>Eupatorium daleoides</i>		
					Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>		
					Melanthera	<i>Melanthera nivea</i>		
					Pluchea	<i>Pluchea odorata</i>		
					Porophyllum	<i>Porophyllum punctatum</i>		
					Viguiera	<i>Viguiera dentata</i>		
					Goodeniaceae	Scaevola	<i>Scaevola plumierii</i>	
					Ericales	Ebenaceae	Diospyros	<i>Diospyros cuneata</i>
							<i>Diospyros verae-crusis</i>	
			Sapotaceae	Chrysophyllum		<i>Chrysophyllum mexicanum</i>		
				Manilkara		<i>Manilkara zapota</i>		
			Theophrastaceae	Jacquinia		<i>Jacquinia auriantaca</i>		
			Gentianales	Apocynaceae	Echites	<i>Echites umbellate</i>		
						<i>Echites yucatanensis</i>		
					Plumeria	<i>Plumeria obtusa</i>		
					Rhabdadenia	<i>Rhabdadenia biflora</i>		
Thevetia	<i>Thevetia gaumeri</i>							
Urechites	<i>Urechites andrieuxii</i>							



Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
				Asclepiadaceae	Asclepias	<i>Asclepias curassavica</i>
				Rubiaceae	Boerreria	<i>Boerreria verticillata</i>
					Chiococca	<i>Chiococca alba</i>
					Erithalis	<i>Erithalis fructicosa</i>
					Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>
					Hamelia	<i>Hamelia patens</i>
					Morinda	<i>Morinda yucatanensis</i>
					Psychotria	<i>Psychotria nervosa</i>
					Randia	<i>Randia aculeata</i>
			Lamiales	Acanthaceae	Blechum	<i>Blechum brownei</i>
					Bravaisia	<i>Bravaisia berlandieriana</i>
					Justicia	<i>Justicia campechiana</i>
				<i>Justicia carthaginensis</i>		
				<i>Justicia lundellii</i>		
				Ruellia	<i>Ruellia nudiflora</i>	
				Bignoniaceae	Arrabidaea	<i>Arrabidaea floribunda</i>
					Crescentia	<i>Crescentia cujete</i>
					Cydista	<i>Cydista aequinoctialis</i>
				<i>Cydista diversifolia</i>		
				Boraginaceae	Cordia	<i>Cordia sebestena</i>
					Ehretia	<i>Ehretia tinifolia</i>
					Heliotropium	<i>Heliotropium curassavicum</i>
					Tournefortia	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>
				Scrophulariaceae	Angelonia	<i>Angelonia angustifolia</i>
					Bacopa	<i>Bacopa monnieri</i>
					Capraria	<i>Capraria biflora</i>
				Verbenaceae	Avicennia	<i>Avicennia germinans</i> <sup>Amenazada</sup>

Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
					Callicarpa	<i>Callicarpa acuminata</i>
					Lantana	<i>Lantana camara</i> <i>Lantana involucrata</i>
					Phyla	<i>Phyla nodiflora</i>
					Vitex	<i>Vitex gaumeri</i>
			Solanales	Convolvulaceae	Evolvulus	<i>Evolvulus alsinoides</i>
					Ipomoea	<i>Ipomoea crinicalyx</i> <i>Ipomoea imperati</i> <i>Ipomoea pes-caprae</i> <i>Ipomoea violacea</i>
					Jacquemontia	<i>Jacquemontia nodiflora</i>
					Merremia	<i>Merremia aegyptia</i>
				Cuscutaceae	Cuscuta	<i>Cuscuta americana</i>
				Solanaceae	Cestrum	<i>Cestrum nocturnum</i>
					Solanum	<i>Solanum erianthum</i> <i>Solanum yucatanum</i>
		Gunneridae	Caryophyllales	Aizoaceae	Sesuvium	<i>Sesuvium portulacastrum</i>
					Trianthema	<i>Trianthema portulacastrum</i>
				Amaranthaceae	Alternanthera	<i>Alternanthera ramosissima</i>
					Amaranthus	<i>Amaranthus hybridus</i> <i>Amaranthus spinosus</i>
					Gomphrena	<i>Gomphrena dispersa</i>
					Iresine	<i>Iresine canescens</i> <i>Iresine flavescens</i>
				Cactaceae	Acanthocereus	<i>Acanthocereus tetragonus</i>
					Hylocereus	<i>Hylocereus undatus</i>
					Selenicereus	<i>Selenicereus donkelaarii</i>

Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
				Chenopodiaceae	Salicornia	<i>Salicornia bigelovii</i>
					Suaeda	<i>Suaeda mexicana</i>
				Nyctaginaceae	Okenia	<i>Okenia hypogaea</i>
					Pisonia	<i>Pisonia aculeata</i>
				Phytolacaceae	Phytolaca	<i>Phytolaca icosandra</i>
					Rivina	<i>Rivina humilis</i>
				Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba cozumelensis</i>
						<i>Coccoloba spicata</i>
						<i>Coccoloba uvifera</i>
					Gymnopodium	<i>Gymnopodium floribundum</i>
					Neomilldpaughia	<i>Neomilldpaughia emarginata</i>
				Portulacaceae	Portulaca	<i>Portulaca oleracea</i>
	Rosidae		Brassicales	Bataceae	Batis	<i>Batis maritima</i>
				Capparidaceae	Capparis	<i>Capparis flexuosa</i>
						<i>Capparis incana</i>
				Caricaceae	Carica	<i>Carica papaya</i>
				Cruciferae	Cakile	<i>Cakile lanceolata</i>
			Celastrales	Celastraceae	Elaeodendron	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>
					Maytenus	<i>Maytenus phyllanthoides</i>
				Hippocrateaceae	Hippocratea	<i>Hippocratea excelsa</i>
			Fabales	Leguminosae	Acacia	<i>Acacia collinsii</i>
						<i>Acacia dolichostachya</i>
					Bauhinia	<i>Bauhinia divaricata</i>
						<i>Bauhinia jenningsii</i>
					Caesalpineae	<i>Caesalpineae bon-duc</i>
						<i>Caesalpineae gaumeri</i>
					Calliandra	<i>Calliandra belizensis</i>

Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
					Canavalia	<i>Canavalia maritima</i>
					Centrosema	<i>Centrosema virginianum</i>
					Cracca	<i>Cracca mollis</i>
					Crotalaria	<i>Crotalaria pumila</i>
					Dalbergia	<i>Dalbergia glabra</i>
					Delonix	<i>Delonix regia</i>
					Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>
					Haematoxylum	<i>Haematoxylum campechianum</i>
					Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
					Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus rugosus</i>
					Lysiloma	<i>Lysiloma latisiliquum</i>
					Mimosa	<i>Mimosa bahamensis</i> <i>Mimosa pudica</i>
					Piscidia	<i>Piscidia piscipula</i>
					Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i> <i>Pithecellobium keyense</i>
					Senna	<i>Senna racemosa</i>
					Sophora	<i>Sophora tomentosa</i>
			Fagales	Casuarinaceae	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>
			Malpighiales	Erythroxylaceae	Erythroxylum	<i>Erythroxylum confusum</i>
				Euphorbiaceae	Cnidoscolus	<i>Cnidoscolus souzae</i>
					Croton	<i>Croton punctatus</i>
					Drypetes	<i>Drypetes lateriflora</i>
					Euphorbia	<i>Euphorbia buxifolia</i>
					Gymnanthes	<i>Gymnanthes lucida</i>
					Jatropha	<i>Jatropha gaumeri</i>
					Ricinus	<i>Ricinus communis</i>

Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
				Guttiferae	Clusia	<i>Clusia flava</i>
				Malpighiaceae	Byrsonima	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>
				Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora foetida</i>
				Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>Rhizophora mangle</i> <sup>Amenazada, Endémica</sup>
			Malvales	Bombacaceae	Ceiba	<i>Ceiba aesculifolia</i>
				Malvaceae	Hampea	<i>Hampea trilobata</i>
					Malvaviscus	<i>Malvaviscus arboreus</i>
					Sida	<i>Sida acuta</i>
				Sterculiaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>
			Myrtales	Combretaceae	Conocarpus	<i>Conocarpus erectus</i> <sup>Amenazada</sup>
					Laguncularia	<i>Laguncularia racemosa</i> <sup>Amenazada</sup>
					Terminalia	<i>Terminalia cattapa</i>
				Mirtaceae	Eugenia	<i>Eugenia axillaris</i>
			Oxalidales	Elaeocarpaceae	Muntingia	<i>Muntingia calabura</i>
			Rosales	Moraceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>
					Ficus	<i>Ficus cotinifolia</i>
						<i>Ficus maxima</i>
						<i>Ficus tecolutensis</i>
				Rhamnaceae	Colubrina	<i>Colubrina greggii</i>
					Gouania	<i>Gouania lupuloides</i>
				Rosaceae	Chrysobalanus	<i>Chrysobalanus icaco</i>
				Ulmaceae	Trema	<i>Trema micrantha</i>
			Sapindales	Anacardiaceae	Metopium	<i>Metopium brownei</i>
				Burseraceae	Bursera	<i>Bursera simaruba</i>
				Rutaceae	Esenbeckia	<i>Esenbeckia berlandieri</i>
					Pilocarpus	<i>Pilocarpus racemosus</i>
				Sapindaceae	Allophylus	<i>Allophylus cominia</i>



Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
					Cardiospermum	<i>Cardiospermum corindum</i>
					Serjania	<i>Serjania yucatanenses</i>
				Simaroubaceae	Alvaradoa	<i>Alvaradoa amorphoides</i>
			Vitales	Vitaceae	Cissus	<i>Cissus gossypifolia</i>
						<i>Cissus sicyoides</i>
						<i>Cissus rhombifolia</i>
			Zygophyllales	Zygophyllaceae	Guaiacum	<i>Guaiacum santum</i>
					Kallstroemia	<i>Kallstroemia maxima</i>
					Tribulus	<i>Tribulus cistoides</i>
	Magnoliidae		Lurales	Lauraceae	Cassytha	<i>Cassytha filiformis</i>
					Nectandra	<i>Nectandra coriaceae</i>
			Magnoliales	Annonaceae	Annona	<i>Annona glabra</i>
	Monocotyledoneae	Commelinidae	Arecales	Palmae	Acoelorrhaphe	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>
					Chamaedorea	<i>Chamaedorea seifrizii</i>
					Coccothrinax	<i>Coccothrinax readii</i> <sup>Amenazada, Endémica</sup>
					Cocos	<i>Cocos nucifera</i>
					Pseudophoenix	<i>Pseudophoenix sargentii</i> <sup>Amenazada</sup>
					Thrinax	<i>Thrinax radiata</i> <sup>Amenazada</sup>
			Commelinales	Commelinaceae	Commelina	<i>Commelina erecta</i>
			Poales	Bromeliaceae	Aechmea	<i>Aechmea bracteata</i>
					Bromelia	<i>Bromelia alsodes</i>
						<i>Bromelia penguin</i>
					Tillandsia	<i>Tillandsia fasciculata</i>
						<i>Tillandsia usneoides</i>
				Cyperaceae	Cladium	<i>Cladium jamaicense</i>
					Cyperus	<i>Cyperus articulatus</i>
					Eleocharis	<i>Eleocharis caribea</i>

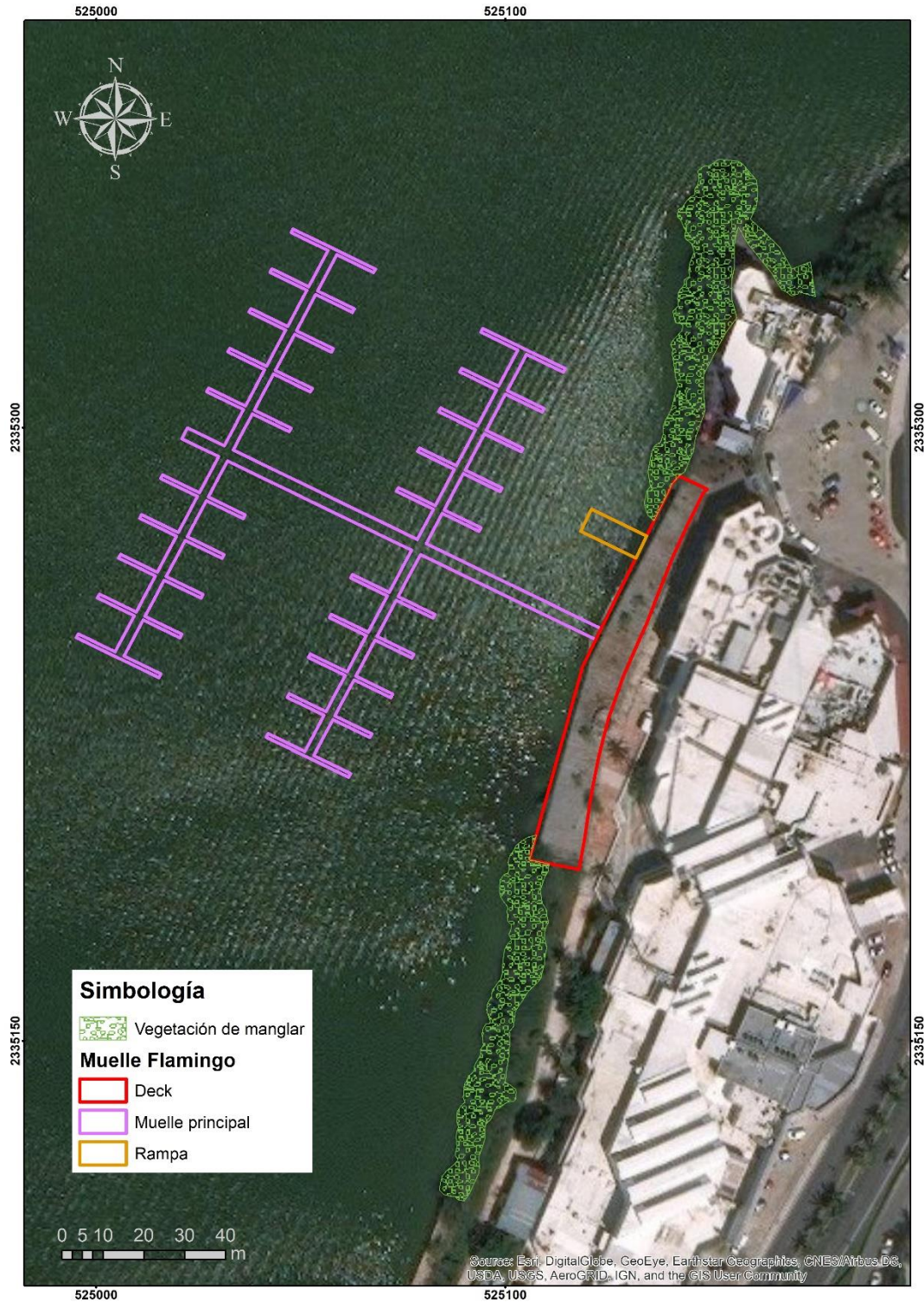
Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
						<i>Eleocharis cellulosa</i>
					Fimbristylis	<i>Fimbristylis cymosa</i>
						<i>Fimbristylis sp.</i>
					Rhynchospora	<i>Rhynchospora cephalotes</i>
						<i>Rhynchospora colorata</i>
						<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>
				Gramineae	Andropogon	<i>Andropogon glomeratus</i>
					Cenchrus	<i>Cenchrus echinatus</i>
						<i>Cenchrus incertus</i>
					Chloris	<i>Chloris virgata</i>
					Dactyloctenium	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>
					Distichlis	<i>Distichlis spicata</i>
					Eustachys	<i>Eustachys petraea</i>
					Lasiacis	<i>Lasiacis divaricata</i>
					Monanthochloe	<i>Monanthochloe littoralis</i>
					Panicum	<i>Panicum maximum</i>
					Paspalum	<i>Paspalum fasciculatum</i>
					Phragmites	<i>Phragmites australis</i>
					Rhynchelytrum	<i>Rhynchelytrum repens</i>
					Sporobolus	<i>Sporobolus virginicus</i>
				Typhaceae	Typha	<i>Typha domingensis</i>
			Alismatales	Araceae	Anthurium	<i>Anthurium schlechtendalii</i>
					Phylodendron	<i>Phylodendron hederaceum</i>
				Cymodoceaceae	Halodule	<i>Halodule wrightii</i>
				Hydrocharitaceae	Thalassia	<i>Thalassia testudinum</i>
				Ruppiceae	Ruppia	<i>Ruppia maritima</i>
			Asparagales	Agavaceae	Agave	<i>Agave angustifolia</i>

Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
					Beaucarnea	<i>Beaucarnea pliabilis</i> <sup>Amenazada, Endémica</sup>
				Amaryllidaceae	Hymenocallis	<i>Hymenocallis littoralis</i>
				Orchidaceae	Catasetum	<i>Catasetum integerrimum</i>
					Encyclia	<i>Encyclia belizensis</i>
					Myrmecophila	<i>Myrmecophila cf.</i>
					Oncidium	<i>Oncidium ascendens</i>
					Rhyncolaelia	<i>Rhyncolaelia digbyana</i>
			Dioscoreales	Dioscoreaceae	Dioscorea	<i>Dioscorea densiflora</i>
<b>Pteridophyta</b>	Polypodiopsida	Polypodiidae	Polypodiales	Dennstaedtiaceae	Pteridium	<i>Pteridium caudatum</i>
				Polypodiaceae	Acrostichum	<i>Acrostichum danaeifolium</i>

Fuente: CONANP, 2014. Los superíndices en los nombres de las especies indican si se encuentra listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2011, por medio del estatus de riesgo, así como si se tratan de especies endémicas.

En cuanto al área de interés del proyecto, una parte de esta se localizaría sobre el uso de suelo Zona Urbana, y el resto sobre el uso de suelo Cuerpo de Agua. Por lo que, con respecto a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie V, no se afectaría vegetación terrestre por causa del desarrollo del presente proyecto. Además, el uso de suelo Zona Urbana corresponde con la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, por lo que se haría un uso de suelo congruente con el ya existente, y que es reconocido y validado por los instrumentos normativos y de planeación aplicables.

No obstante lo anterior, en campo se registró que en los límites del Deck existe **vegetación de manglar**, la cual no conforma el área de desplante del proyecto, por lo que no se afectará por motivo del presente proyecto (**Figura IV:34**).



*Figura IV:34. Se muestran los parches de vegetación de manglar en las zonas adyacentes al área de interés de la Marina Flamingo. Se observa la ausencia de vegetación en la zona del deck, a ubicarse en el cordón litoral. Fuente: Elaboración propia.*



Asimismo, en campo, en el fondo de la Laguna Bojórquez, se identificó la presencia de los pastos marinos *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii*, aunque únicamente en los primeros 20 m contados a partir de la orilla de la laguna (Figura IV:35).

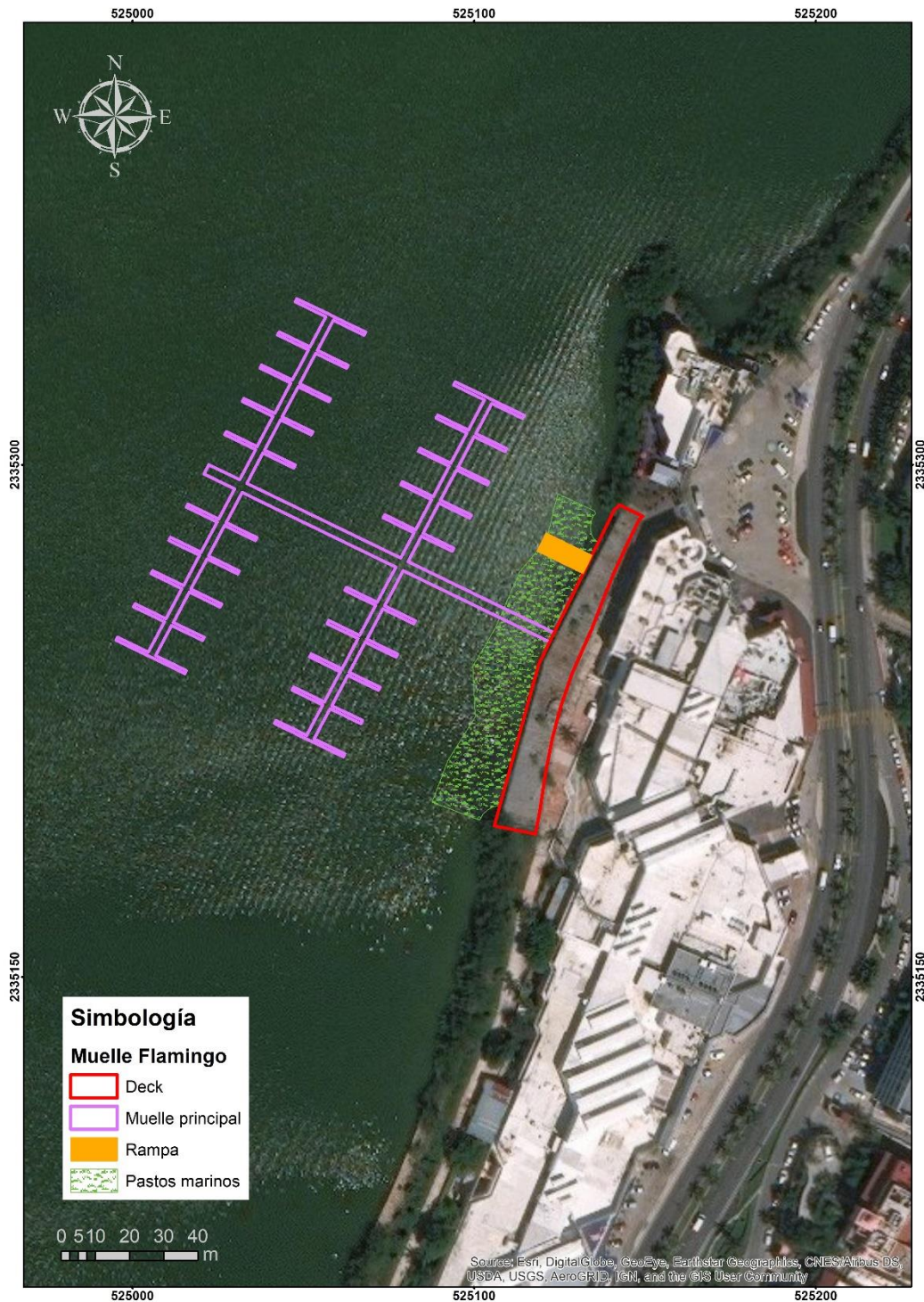


Figura IV:35. Se muestra la superficie que ocupan los pastos marinos en la Laguna Bojórquez dentro del área de interés; dentro de los primeros 20 m contados a partir de la orilla de la laguna. Fuente: Elaboración propia.



#### **IV.2.2.2 Fauna**

Según la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), las especies características para el Sistema Lagunar Nichupté son: *Ctenosaura similis* (iguana), *Crocodylus moreletti* y *C. acutus* (cocodrilo), *Rana berlandieri* (rana leopardo), *Pandion haliaetus* (gavilán pescador), *Casmerodius albus* (garza blanca), *Butorides striatus* (garza verde) y *Phalacrocorax auritis* (cormorán).

Ahora bien, para una mejor caracterización de la fauna se consultó la base de datos Global Biodiversity Information Facility (GBIF). La GBIF es una organización internacional que se enfoca en la difusión de datos científicos sobre diversidad biológica a través de internet mediante servicios web. Los datos son proporcionados por diversas instituciones, centros de investigación y universidades de todo el mundo. La arquitectura de la página web de GBIF hace que los datos sean accesibles y puedan ser consultados a través de un solo portal. Los datos disponibles a través del portal GBIF son principalmente de distribución de plantas, animales, hongos y microbios, con nombres científicos.

Con los resultados obtenidos se realizó un listado de especies para los diversos grupos faunísticos presentes en el Sistema Ambiental Regional. Dicho listado fue cotejado con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para determinar cuáles especies se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo (Sujetas a protección especial, Amenazadas y en Peligro de extinción) que establece dicha Norma.

De esa consulta se obtuvieron 1,203 registros correspondientes a tres grupos faunísticos: Artrópodos (Phylum Arthropoda), Cordados (Phylum Chordata) y Equinodermos (Phylum Echinodermata). El grupo mejor representado fue el de los Cordados con 207 especies, mientras que los Artrópodos presentaron tres especies y los Equinodermos, una; para hacer un total de 211 especies reportadas para el Sistema Ambiental. Asimismo, dichas especies se dividieron en siete clases (Aves la mejor representada, con 184 especies), 34 órdenes (Charadriiformes de la clase Aves la mejor representada con 28 especies), 68 familias (Parulidae de la clase Aves la mejor representada con 17 especies) y 149 géneros (Setophaga de la clase Aves y la familia Parulidae, el mejor representado con nueve especies). El listado completo de las especies se muestra en el **Cuadro IV:5**.

**Cuadro IV:5. Listado de especies de fauna registradas para el Sistema Ambiental según el portal GBIF.**

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	No. individuos	
<b>Arthropoda</b>	Insecta	Lepidoptera	Erebidae	Syntomeida	<i>Syntomeida sp.</i>	1	
	Malacostraca	Isopoda	Cymothoidae	Cymothoa	<i>Cymothoa excisa</i>	1	
			Aegidae	Rocinela	<i>Rocinela signata</i>	1	
<b>Chordata</b>	Actinopterygii	Anguilliformes	Muraenidae	Gymnothorax	<i>Gymnothorax funebris</i>	1	
		Batrachoidiformes	Batrachoididae	Opsanus	<i>Opsanus beta</i>	1	
		Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	Floridichthys	<i>Floridichthys carpio</i>	3	
				Fundulidae	Lucania	<i>Lucania parva</i>	3
		Gasterosteiformes	Syngnathidae	Cosmocampus	<i>Cosmocampus albirostris</i>	1	
				Micrognathus	<i>Micrognathus criniger</i>	1	
				Syngnathus	<i>Syngnathus floridae</i>	1	
				<i>Syngnathus scovelli</i>	1		
		Lophiiformes	Ogcocephalidae	Ogcocephalus	<i>Ogcocephalus nasutus</i>	1	
		Perciformes	Cichlidae	Cichlasoma	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	2	
				Gerreidae	Gerres	<i>Gerres cinereus</i>	1
				Gobidae	Bathygobius	<i>Bathygobius soporator</i>	1
				Labrisomidae	Paraclinus	<i>Paraclinus marmoratus</i>	1
				Lutjanidae	Lutjanus	<i>Lutjanus apodus</i>	2
				Sparidae	Calamus	<i>Calamus pennatula</i>	1
				Archosargus	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	1	
		Tetraodontiformes	Diodontidae	Chilomycterus	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	1	
		Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo	<i>Buteo albonotatus</i> <sup>Protección especial</sup>	2
					<i>Buteogallus anthracinus</i> <sup>Protección especial</sup>	4	
					Geranoaetus	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	1
					Geranospiza	<i>Geranospiza caerulescens</i> <sup>Amenazada</sup>	1
Rupornis	<i>Rupornis magnirostris</i>				1		

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	No. individuos
			Cathartidae	Cathartes	<i>Cathartes aura</i>	18
					<i>Cathartes burrovianu</i> <sup>Protección especial</sup>	3
				Coragyps	<i>Coragyps atratus</i>	7
			Pandionidae	Pandion	<i>Pandion haliaetus</i>	21
	Anseriformes		Anatidae	Anas	<i>Anas discors</i>	2
				Aythya	<i>Aythya affinis</i>	1
					<i>Aythya collaris</i>	1
	Apodiformes		Apodidae	Chaetura	<i>Chaetura vauxi</i>	1
			Trochilidae	Amazilia	<i>Amazilia rutila</i>	12
					<i>Amazilia yucatanensis</i>	3
				Anthracothorax	<i>Anthracothorax prevostii</i>	11
				Archilochus	<i>Archilochus colubris</i>	4
				Campylopterus	<i>Campylopterus curvipennis</i>	1
				Doricha	<i>Doricha eliza</i> <sup>Peligro de extinción, Endémica</sup>	1
	Caprimulgiformes		Caprimulgidae	Chordeiles	<i>Chordeiles acutipennis</i>	2
	Charadriiformes		Charadriidae	Charadrius	<i>Charadrius semipalmatus</i>	3
					<i>Charadrius vociferus</i>	7
					<i>Charadrius wilsonia</i>	2
				Pluvialis	<i>Pluvialis squatarola</i>	7
			Jacanidae	Jacana	<i>Jacana spinosa</i>	1
			Laridae	Gelochelidon	<i>Gelochelidon nilotica</i>	1
				Larus	<i>Larus argentatus</i>	1
					<i>Larus delawarensis</i>	1
				Leucophaeus	<i>Leucophaeus sp.</i>	1
					<i>Leucophaeus atricilla</i>	38
				Onychoprion	<i>Onychoprion fuscatus</i>	1
				Sterna	<i>Sterna forsteri</i>	4

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	No. individuos
					<i>Sterna hirundo</i>	2
				Sternula	<i>Sternula antillarum</i>	3
				Thalasseus	<i>Thalasseus maximus</i>	13
					<i>Thalasseus sandvicensis</i>	8
		Recurvirostridae		Himantopus	<i>Himantopus mexicanus</i>	10
		Scolopacidae		Actitis	<i>Actitis macularius</i>	14
				Arenaria	<i>Arenaria interpres</i>	13
				Calidris	<i>Calidris alba</i>	3
					<i>Calidris mauri</i>	1
					<i>Calidris minutilla</i>	4
				Gallinago	<i>Gallinago delicata</i>	2
				Limnodromus	<i>Limnodromus griseus</i>	2
				Tringa	<i>Tringa flavipes</i>	1
					<i>Tringa melanoleuca</i>	3
					<i>Tringa semipalmata</i>	3
			<i>Tringa solitaria</i>		1	
	Ciconiiformes		Ciconiidae	Mycteria	<i>Mycteria americana</i> <sup>Protección especial</sup>	2
	Columbiformes		Columbidae	Columba	<i>Columba livia</i>	15
				Columbina	<i>Columbina passerina</i>	9
					<i>Columbina talpacoti</i>	3
				Leptotila	<i>Leptotila jamaicensis</i>	2
					<i>Leptotila verreauxi</i>	4
				Patagioenas	<i>Patagioenas flavirostris</i>	1
				Streptopelia	<i>Streptopelia decaocto</i>	1
				Zenaida	<i>Zenaida asiatica</i>	32
			<i>Zenaida aurita</i>		1	
	Coraciiformes		Alcedinidae	Chloroceryle	<i>Chloroceryle americana</i>	1

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	No. individuos
				Megaceryle	<i>Megaceryle alcyon</i>	5
		Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus	<i>Coccyzus minor</i>	2
				Crotophaga	<i>Crotophaga ani</i>	1
					<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1
				Piaya	<i>Piaya cayana</i>	1
		Falconiformes	Falconidae	Falco	<i>Falco columbarius</i>	2
					<i>Falco peregrinus</i> <sup>Protección especial</sup>	3
					<i>Falco sparverius</i>	2
		Galliformes	Cracidae	Ortalis	<i>Ortalis vetula</i>	13
		Gruiformes	Rallidae	Aramides	<i>Aramides cajaneus</i>	1
				Fulica	<i>Fulica americana</i>	3
				Gallinula	<i>Gallinula galeata</i>	2
				Laterallus	<i>Laterallus ruber</i>	1
				Porphyrio	<i>Porphyrio martinicus</i>	1
				Porzana	<i>Porzana carolina</i>	1
				Rallus	<i>Rallus longirostris</i> <sup>Amenazada</sup>	1
		Passeriformes	Cardinalidae	Cardinalis	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1
				Cyanocompsa	<i>Cyanocompsa parellina</i>	1
				Passerina	<i>Passerina caerulea</i>	3
					<i>Passerina ciris</i> <sup>Protección especial</sup>	8
					<i>Passerina cyanea</i>	11
				Pheucticus	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	1
				Piranga	<i>Piranga roseogularis</i>	1
					<i>Piranga rubra</i>	4
			Corvidae	Cyanocorax	<i>Cyanocorax yncas</i>	1
					<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	5
				Psilorhinus	<i>Psilorhinus morio</i>	1



Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	No. individuos
			Emberizidae	Ammodramus	<i>Ammodramus savannarum</i>	1
				Passerculus	<i>Passerculus sandwichensis</i>	3
			Fringillidae	Euphonia	<i>Euphonia hirundinacea</i>	1
				Spinus	<i>Spinus psaltria</i>	1
			Hirundinidae	Hirundo	<i>Hirundo rustica</i>	8
				Petrochelidon	<i>Petrochelidon fulva</i>	2
				Progne	<i>Progne subis</i>	3
				Tachycineta	<i>Tachycineta albilinea</i>	9
					<i>Tachycineta bicolor</i>	1
			Icteridae	Amblycercus	<i>Amblycercus holosericeus</i>	1
				Dives	<i>Dives dives</i>	16
				Icterus	<i>Icterus auratus</i>	5
					<i>Icterus chrysater</i>	3
					<i>Icterus cucullatus</i>	16
					<i>Icterus galbula</i>	1
					<i>Icterus gularis</i>	6
					<i>Icterus prothemelas</i>	2
					<i>Icterus spurius</i>	1
				Molothrus	<i>Molothrus aeneus</i>	2
				Quiscalus	<i>Quiscalus mexicanus</i>	54
			Mimidae	Dumetella	<i>Dumetella carolinensis</i>	7
				Melanoptila	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	9
				Mimus	<i>Mimus gilvus</i>	51
			Motacillidae	Anthus	<i>Anthus rubescens</i>	2
			Parulidae	Geothlypis	<i>Geothlypis poliocephala</i>	1
					<i>Geothlypis trichas</i>	11
				Mniotilta	<i>Mniotilta varia</i>	1

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	No. individuos
				Oreothlypis	<i>Oreothlypis peregrina</i>	1
				Parkesia	<i>Parkesia motacilla</i>	1
					<i>Parkesia noveboracensis</i>	10
				Protonotaria	<i>Protonotaria citrea</i>	1
				Seiurus	<i>Seiurus aurocapilla</i>	3
				Setophaga	<i>Setophaga americana</i>	5
					<i>Setophaga castanea</i>	1
					<i>Setophaga coronata</i>	1
					<i>Setophaga discolor</i>	7
					<i>Setophaga dominica</i>	22
					<i>Setophaga magnolia</i>	1
					<i>Setophaga palmarum</i>	26
					<i>Setophaga petechia</i>	26
					<i>Setophaga ruticilla</i>	12
			Thraupidae	Coereba	<i>Coereba flaveola</i>	6
				Volatinia	<i>Volatinia jacarina</i>	3
			Tityridae	Tityra	<i>Tityra semifasciata</i>	1
			Troglodytidae	Pheugopedius	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	4
				Uropsila	<i>Uropsila leucogastra</i>	1
			Tyrannidae	Camptostoma	<i>Camptostoma imberbe</i>	1
				Elaenia	<i>Elaenia flavogaster</i>	1
				Empidonax	<i>Empidonax minimus</i>	1
				Megarynchus	<i>Megarynchus pitangua</i>	3
				Myiarchus	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2
					<i>Myiarchus tyrannulus</i>	2
					<i>Myiarchus yucatanensis</i>	3
				Myiozetetes	<i>Myiozetetes similis</i>	13

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	No. individuos
				Pitangus	<i>Pitangus sulphuratus</i>	23
				Tyrannus	<i>Tyrannus couchii</i>	2
					<i>Tyrannus dominicensis</i>	1
					<i>Tyrannus forficatus</i>	1
					<i>Tyrannus melancholicus</i>	32
					<i>Tyrannus savana</i>	1
					<i>Tyrannus tyrannus</i>	2
		Vireonidae	Vireo		<i>Vireo griseus</i>	5
				<i>Vireo magister</i>	12	
				<i>Vireo pallens</i> <sup>Protección especial</sup>	5	
				<i>Vireo philadelphicus</i>	1	
	Pelecaniformes	Ardeidae	Agamia	<i>Agamia agami</i> <sup>Protección especial</sup>	1	
			Ardea	<i>Ardea alba</i>	16	
				<i>Ardea herodias</i>	11	
			Bubulcus	<i>Bubulcus ibis</i>	4	
			Butorides	<i>Butorides virescens</i>	11	
			Cochlearius	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2	
			Egretta	<i>Egretta caerulea</i>	10	
				<i>Egretta rufescens</i> <sup>Protección especial</sup>	2	
				<i>Egretta thula</i>	11	
				<i>Egretta tricolor</i>	15	
			Nyctanassa	<i>Nyctanassa violacea</i>	6	
			Nycticorax	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	
			Tigrisoma	<i>Tigrisoma mexicanum</i> <sup>Protección especial</sup>	6	
			Pelecanidae	Pelecanus	<i>Pelecanus occidentalis</i>	47
			Threskiornithidae	Eudocimus	<i>Eudocimus albus</i>	28
		Platalea		<i>Platalea ajaja</i>	5	

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	No. individuos
		Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Phoenicopus	<i>Phoenicopus ruber</i> <sup>Amenazada</sup>	1
		Piciformes	Picidae	Dryocopus	<i>Dryocopus lineatus</i>	1
				Melanerpes	<i>Melanerpes aurifrons</i>	15
					<i>Melanerpes pygmaeus</i>	10
				Sphyrapicus	<i>Sphyrapicus varius</i>	3
		Podicipediformes	Podicipedidae	Tachybaptus	<i>Tachybaptus dominicus</i> <sup>Protección especial</sup>	2
		Psittaciformes	Psittacidae	Amazona	<i>Amazona xantholora</i> <sup>Amenazada, Endémica</sup>	1
				Aratinga	<i>Aratinga nana</i> <sup>Protección especial</sup>	1
		Strigiformes	Strigidae	Glaucidium	<i>Glaucidium brasilianum</i>	3
		Suliformes	Anhingidae	Anhinga	<i>Anhinga anhinga</i>	9
			Fregatidae	Fregata	<i>Fregata magnificens</i>	53
			Phalacrocoracidae	Phalacrocorax	<i>Phalacrocorax auritus</i>	16
					<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	13
		Sulidae	Sula	<i>Sula leucogaster</i>	1	
		Trogoniformes	Trogonidae	Trogon	<i>Trogon caligatus</i>	1
				<i>Trogon melanocephalus</i>	3	
Mammalia	Chiroptera		Mormoopidae	Pteronotus	<i>Pteronotus parnellii</i>	1
Reptilia	Passeriformes		Tyrannidae	Pitangus	<i>Pitangus sulphuratus</i>	1
		Squamata	Iguanidae	Ctenosaura	<i>Ctenosaura similis</i> <sup>Amenazada</sup>	2
	Phrynosomatidae		Sceloporus	<i>Sceloporus cozumelae</i> <sup>Protección especial, Endémica</sup>	4	
	Teiidae		Aspidoscelis	<i>Aspidoscelis rodecki</i> <sup>Peligro de extinción, Endémica</sup>	1	
				<i>Aspidoscelis cozumela</i> <sup>Endémica</sup>	2	
<b>Echinodermata</b>	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiothrichidae	Ophiothrix	<i>Ophiothrix brachyactis</i>	1

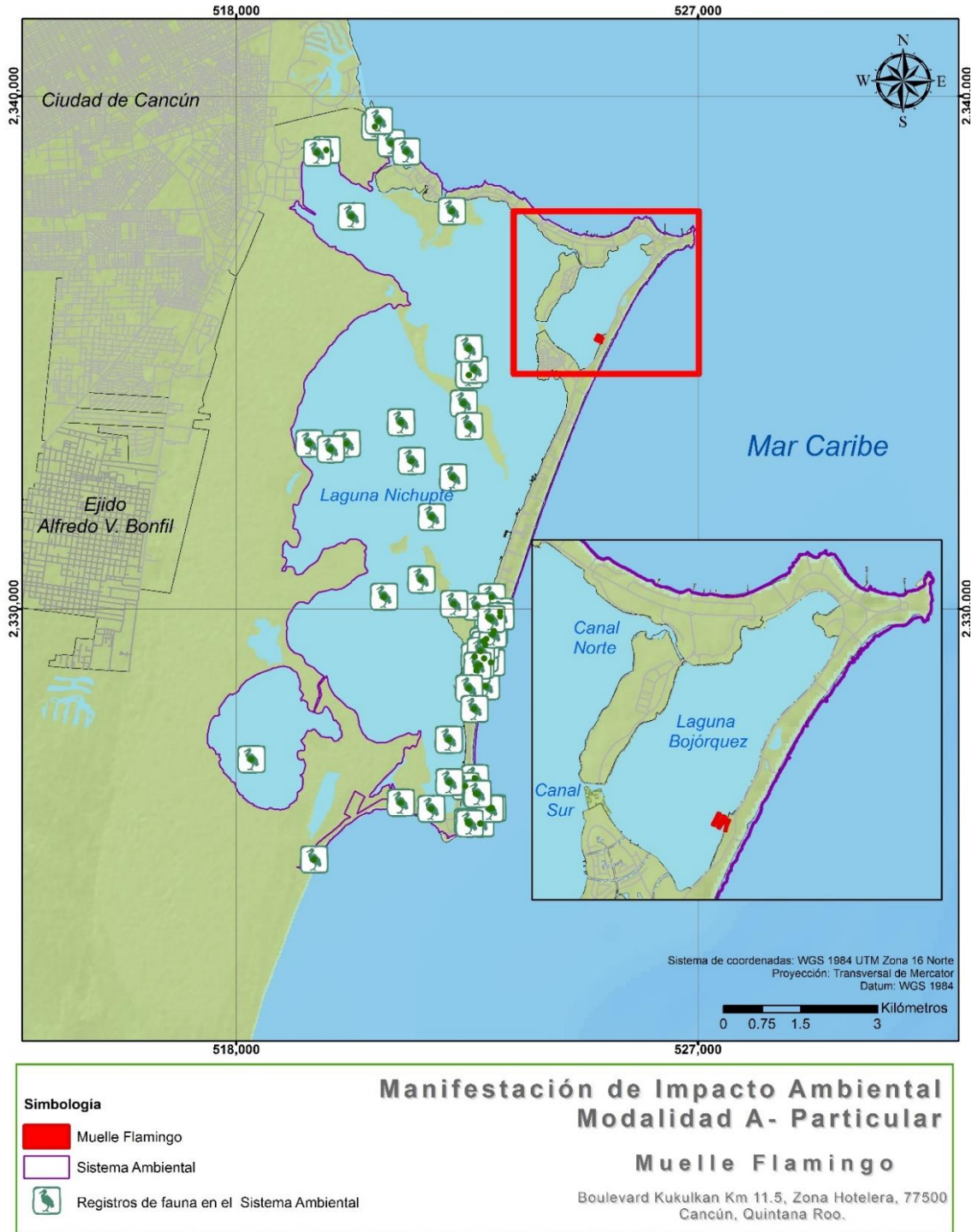
Los superíndices en los nombres de las especies indican si se encuentra listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2011, por medio del estatus de riesgo, así como si se tratan de especies endémicas.

Con dicho listado se realizó la compulsa con la NOM 059-SEMARNAT-2010, estableciéndose que para el Sistema Ambiental 21 especies cuentan con algún estatus de riesgo: cinco Amenazadas, loro yucateco (*Amazona xantholora*), iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*), gavián zancón (*Geranoospiza caerulescens*), flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) y rascón picudo (*Rallus longirostris*); dos en peligro de extinción, huico de Rodeck (*Aspidoscelis rodecki*) y colibrí cola hendida (*Doricha eliza*); y 13 en protección especial, garza pechicastaña (*Agamia agami*), perico pecho sucio (*Aratinga nana*), aguililla aura (*Buteo albonotatus*), aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), garza colorada (*Ergetta rufescens*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), cigüeña americana (*Mycteria americana*), gorrión mariposa (*Passerina ciris*), lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*), garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*) y vireo mangler (*Vireo pallens*).

Además, se localizan cinco especies endémicas: el loro yucateco, el huico de Cozumel (*Aspidoscelis rodecki*), el huico de Rodeck, el colibrí cola hendida y la lagartija escamosa de Cozumel.

Ahora bien, la distribución de los registros obtenidos del portal GBIF para el Sistema Ambiental se ilustran en la **Figura IV:36**; se puede observar que no existen registros de avistamientos de especies de fauna para la Laguna Bojórquez, donde se sitúa el área de interés; según lo señalado por el portal de GBIF.





*Figura IV:36. Registros de fauna para el Sistema Ambiental según el portal del GBIF.*

No obstante lo anterior, por medio de trabajo de campo en el área de interés, se obtuvo registros de cuatro especies de fauna en la Laguna Bojórquez; dos aves, un pez y un reptil. Las especies de aves son la **garza tigre (*Trigostoma mexicanum*)** y **fragata (*Fregata magnificens*)** (Figura IV:37). La garza tigre permaneció en el área de interés, utilizándolo como sitio de descanso, mientras que la fragata se encontraba en tránsito.



Figura IV:37. Especies de aves registradas en el área de interés en trabajo de campo: garza tigre (izquierda) y fragata (derecha). Fuente: CC BY-SA 3.0 Hans Hillewaert y CC BY SA 2.0 Putneymark.

El pez que se registró en el trabajo de campo para la laguna, no se encuentra en el listado del portal GBIF. Se trata del **pez torito (*Acanthostracion quadricornis*)**; especie que pertenece a la familia Ostraciidea, del orden de los Tetraodontiformes, de la clase Actinopterygii, del phylum Chordata (Figura IV:38).



Figura IV:38. Especie de pez registrada en la Laguna Bojórquez en trabajo de campo: pez torito. Fuente: <https://www.amongthereef.com/fish/boxfish/scrawled-cowfish-acanthostracion-quadricornis/>

Finalmente, la especie de reptil si se encuentra en el listado del portal GBIF, tratándose de la **iguana rayada espinosa (*Ctenosaura similis*) (Figura IV:39)**.



**Figura IV:39. Especie de reptil registrado en el área de interés en trabajo de campo: iguana rayada espinosa.** Fuente: Sylvatica SA de CV.

De las cuatro especies encontradas en el sitio, dos se encuentran listadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010: la garza tigre con protección especial y la iguana rayada espinosa como amenazada.

### **IV.2.2.3 Biota acuática**

#### **IV.2.2.3.1 Algas**

En el sistema lagunar se desarrollan algas, muchas de ellas con modo de vida epífita, sobre los pastos marinos, siendo *Thalassia testudinum* un substrato muy importante para estas. Según lo reportado por Jordán et al. (Óp. Cit.) en el Sistema Lagunar Nichupté las algas son muy abundantes y están representadas por 15 familias, 22 géneros y 29 especies. Además, en campo se identificó una especie más que se anexa en lo registrado por Jordán et al. (Óp. Cit.) (**Cuadro IV:6**).



**Cuadro IV:6. Listado de especies de algas registradas para el Sistema Ambiental según Jordán et al. (Óp. Cit.) y trabajo de campo realizado en Julio 2017.**

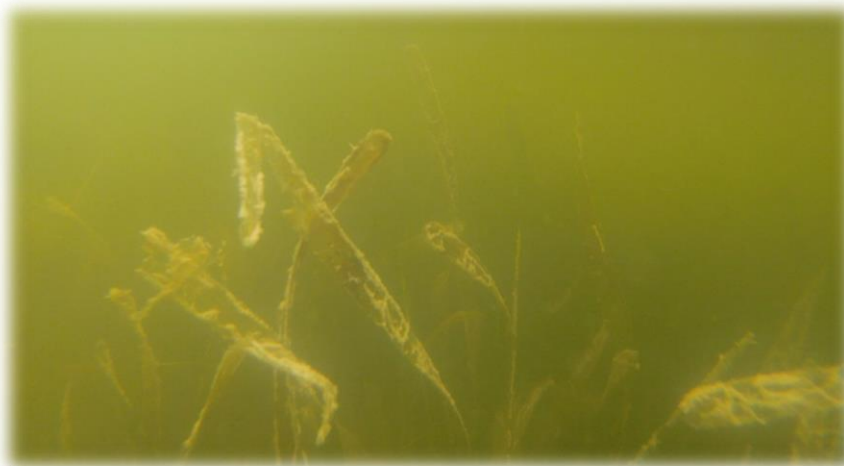
Clase	Orden	Familia	Género	Especies		
<b>Chlorophyceae</b>	Protococcales	Volvocaceae	No determinado	<i>No determinada</i>		
	Siphonocladales	Cladophoraceae	Chaetomorpha	<i>Chaetomorpha sp.</i>		
		Codiaceae	Penicillus	<i>Penicillus capitatus</i>		
		Dasycladaceae	Batophora	<i>Batophora oerstedii</i>		
	Ulvales	Ulvaceae	Enteromorpha	<i>Enteromorpha sp.</i>		
<b>Cyanophyceae</b>	Chamaesiphonales	Pleurocapsaceae	Xenococcus	<i>Xenococcus acervatus</i>		
	Chroococcales	Chroococcaceae	Aphanothece	<i>Aphanothece microscopica</i>		
				<i>Chroococcus sp.</i>		
	Hormogonales	Oscilatoriaceae	Lyngbya	<i>Lyngbya epiphitica</i>		
				<i>Lyngbya major</i>		
				<i>Lyngbya majuscula</i>		
				<i>Lyngbya sp.</i>		
		Spirulina	<i>Spirulina sp.</i>			
<b>Pheophyceae</b>	Dictyotales	Dictyotaceae	Dilophus	<i>Dilophus sp.</i>		
			Pocockiella	<i>Pocockiella variagata</i>		
	Fucales	Sargassaceae	Sargassum	<i>Sargassum vulgare</i>		
				<i>Sargassum vulgare f. ovata</i>		
<b>Rhodophyceae</b>	Ceramiales	Ceramiaceae	Ceranium	<i>Ceranium sp.</i>		
	Cryptonemiales	Corallinaceae	Amphiroa	<i>Amphiroa rigida</i>		
			Corallina	<i>Corallina sp.</i>		
			Jania	<i>Jania sp.</i>		
			Melobesia	<i>Melobesia farinosa</i>		
			Rhodomelaceae	Herposiphonia	<i>Herposiphonia tenella</i>	
				Laurencia	<i>Laurencia gemifera</i>	
					<i>Laurencia implicata</i>	
				Polysiphonia	<i>Polysiphonia sp.</i>	
			Gigartinales	Gracilariaceae	Gracilaria	<i>Gracilaria sp. af. cylindrica</i>
			Porphyridiales	Erythrotrichiaceae	Gomiotrichum	<i>Gomiotrichum alsidii</i>
<b>Ulvophyceae</b>	Dasycladales	Polyphysaceae	Acetabularia	<i>Acetabularia sp.</i>		

En cuanto al área de interés en la Laguna Bojórquez se encontraron dos especies de algas viviendo en asociación, a las orillas de la laguna, fijas a las piedras que la bordeaban formando parte del bentos; se trata de *Acetabularia sp.* y *Batophora oerstedii* (**Figura IV:40**).



**Figura IV:40.** Especie de algas, viviendo en asociación, registradas en el área de interés en trabajo de campo: Acetabularia sp. y Batophora oerstedii. Fuente: En línea: <https://www.flickr.com/photos/jsigeology/16510778841>

De igual manera se encontraron algas epífitas viviendo sobre el pasto marino *Thalassia testudinum*, en los primeros 20 m de la laguna, contados a partir de la orilla (**Figura IV:41**).



**Figura IV:41.** Se ilustran algas epífitas viviendo sobre Thalassia testudinum en los primeros 20 m de la laguna Bojórquez. Fuente: Néstor Robles.



### IV.2.3 Paisaje

El paisaje se concibe como un sistema dotado de espacialidad y temporalidad, complejo y abierto, que surge a partir de la interacción naturaleza-sociedad, y en el que ocurren intercambios de materia, energía e información, reflejando la interrelación entre sus componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales (Mateo-Rodríguez *et al.*, Óp. Cit.).

Para poder valorarlo, se han empleado numerosas metodologías. En el presente documento, se ha optado por dos métodos; el primero es un método indirecto usado por el *Bureau of Land Management* de los Estados Unidos (BLM, 1980)<sup>27</sup>. En dicho método se valoriza la calidad del paisaje en función de siete parámetros; a saber: morfología, vegetación, agua (componentes naturales), color, fondo escénico, rareza (socio-culturales) y acción antrópica (técnico-económicos); integrados por la siguiente expresión:

**Valor calidad**

$$= \text{Morfología} + \text{Vegetación} + \text{Agua} + \text{Color} + \text{Fondo escénico} + \text{Rareza} + \text{Acción antrópica}$$

A cada parámetro se le asigna un valor numérico por medio del análisis de determinados criterios, mismos que se presentan en el **Cuadro IV:7**.

**Cuadro IV:7. Evaluación de cada parámetro del paisaje, por medio de determinados criterios.**

Parámetros	Criterios	Valores
Morfología	Relieve con pendiente muy marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3
	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	5
	Cierta variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	3
	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	3

<sup>27</sup> *Bureau of Land Management* (BLM). (1980). Visual Resource Management Program. Government Printing Office, Washington D.C.

Parámetros	Criterios	Valores
Variabilidad cromática	Ausente o inapreciable.	0
	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca agua y nieve	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	3
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	6
	Característico, o, aunque similar a otros en la región	2
	Bastante común en la región	1
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica	0

Fuente: Bureau of Land Management (1980).

Una vez asignado los valores numéricos para cada parámetro, se aplica la expresión y se obtiene una calificación para la calidad del paisaje. Si la calificación obtenida se sitúa entre 0 a 11, se trata de una calidad baja, de 12 a 18, una calidad media y de 19 a 33, una calidad excelente (Viñals, 2002, Dunn, 1974 y MOPT, 1993; citados en Muñoz, 2004<sup>28</sup>).

En el **Cuadro IV:8** se presentan primeramente los valores numéricos asignados para cada parámetro presente en el Sistema Ambiental, así como la sumatoria total para el establecimiento de la calidad, que arrojó una calificación de 24; es decir, que la calidad paisajística del Sistema Ambiental es excelente.

<sup>28</sup> Muñoz, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural* **77**:139-156.

**Cuadro IV:8. Valores asignados para cada parámetro que se manifiesta en el Sistema Ambiental.**

Parámetros	Valores
Morfología	1
Vegetación	3
Agua	5
Variabilidad cromática	5
Fondo escénico	5
Singularidad o rareza	5
Acción antrópica	0
<b>Valor calidad</b>	<b>24</b>

El segundo método considerado fue desarrollado por Viñals (2002), y mide la capacidad de absorción del paisaje; para lo cual se consideran seis parámetros de análisis: pendiente, diversidad de vegetación, erosionabilidad del suelo, actuación humana, regeneración potencial de la vegetación y contrastes de color, integrados en la siguiente expresión propuesta por Yeomans (1986)<sup>29</sup>:

**Valor de capacidad de absorción**

$$= \text{Pendiente } x (\text{Diversidad de vegetación} + \text{Erosionabilidad} + \text{Actuación humana} + \text{Regeneración Potencial de la Vegetación} + \text{Contrastes de color})$$

A cada parámetro se le asigna un valor numérico y nominal por medio del análisis de determinados criterios, mismos que se presentan en el **Cuadro IV:9**.

**Cuadro IV:9. Evaluación de cada parámetro del paisaje, por medio de determinados criterios.**

Parámetros	Criterios	Valores	
		Nominal	Numérico
<b>Pendiente (P)</b>	Inclinado (pendiente>55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	Alto	3
<b>Diversidad de vegetación (D)</b>	Vegetación escasa	Alto	3
	Hasta dos tipos de vegetación	Moderado	2
	Diversificada	Bajo	1
<b>Erosionabilidad del suelo (E)</b>	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3

<sup>29</sup> Yeomans W. C. 1986. Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.

Parámetros	Criterios	Valores	
		Nominal	Numérico
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Alto	3
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Bajo	1
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1

Fuente: Yeomans (1986).

Una vez asignado los valores numéricos para cada parámetro, se aplica la expresión y se obtiene una calificación para la capacidad de absorción del paisaje. Si la calificación obtenida se sitúa entre 0 a 14, se trata de una capacidad baja, de 15 a 29, una capacidad media y arriba de 30, una capacidad alta.

En el **Cuadro IV:10** se presentan primeramente los valores numéricos asignados para cada parámetro presente en el Sistema Ambiental, así como la sumatoria total para el establecimiento de la capacidad, que arrojó una calificación de 15; es decir, que la capacidad de absorción visual del Sistema Ambiental es media.

*Cuadro IV:10. Valores asignados para cada parámetro que se manifiesta en el Sistema Ambiental.*

Parámetros	Valores
Pendiente	3
Diversidad de vegetación	2
Erosionabilidad del suelo (E)	3
Contraste de color	3
Potencial estético	1
Actuación humana	3
<b>Total</b>	<b>15</b>

## IV.2.4 Medio socioeconómico

### IV.2.4.1 Demografía

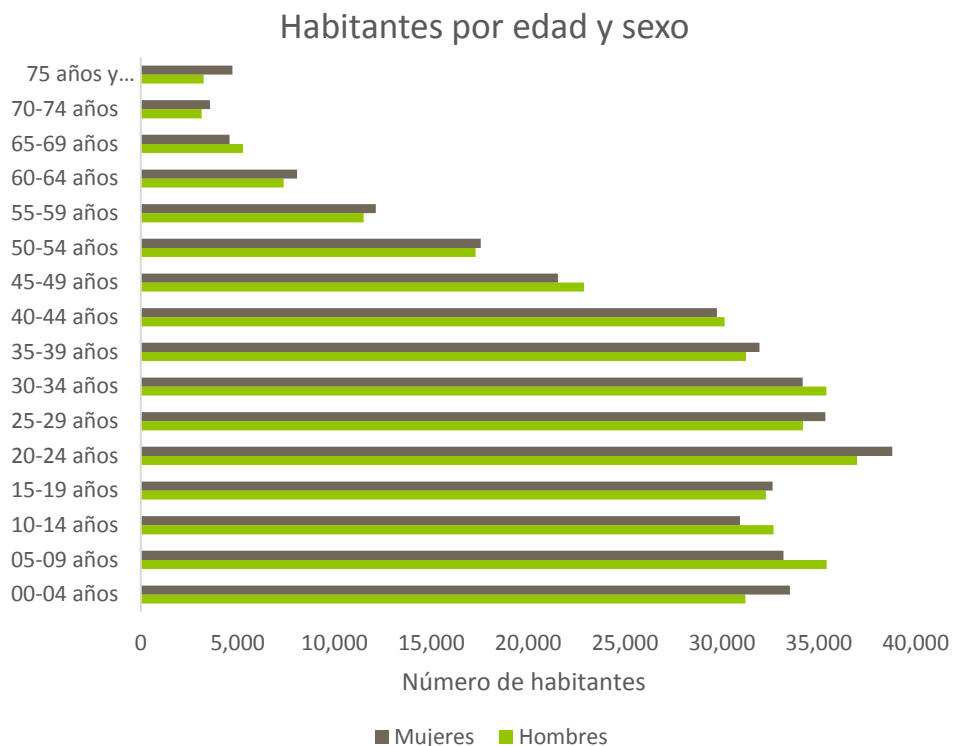
Para hacer una correcta descripción socioeconómica del sistema ambiental se debe tener en cuenta que el Sistema Ambiental se encuentra comprendido en su totalidad por el municipio de Benito Juárez dentro del estado de Quintana Roo.

Según la encuesta Intercensal del año 2015, el estado de Quintana Roo, cuenta con una población total de 1, 501, 562 habitantes, lo que representa aproximadamente el 1.3%

de la población total del país. El municipio de Benito Juárez tiene el mayor número de habitantes respecto a los otros diez municipios que constituyen el estado, ya que cuenta con una población de 743,626 habitantes lo que representa el 49.5% de la población de todo el estado; seguido del municipio de Othón P. Blanco con 224,080 habitantes, y de Solidaridad, que cuenta con 209,634 habitantes.

De acuerdo con la encuesta intercensal en el año 2015, del INEGI, del total de habitantes del estado de Quintana Roo, el 49.9 % fueron hombres y el 50.1 % mujeres. La tasa de crecimiento de población del municipio de Benito Juárez fue de 2.6% (2010-2015).

En el municipio de Benito Juárez, el mayor porcentaje de la población (10.20%) tiene entre 20 y 25 años de edad; el 45.45% de la población es menor de 25 años. Considerando que la etapa productiva de una persona está entre los 15 y los 64 años, se estima que alrededor del 70.18% de la población está en edad productiva y el 29.82% se encuentra en edad de dependencia (menores de 15 años y mayores de 65) (**Figura IV:42**). Esto demuestra un buen potencial del municipio para el desarrollo de actividades productivas, como las relacionadas con el proyecto de interés.



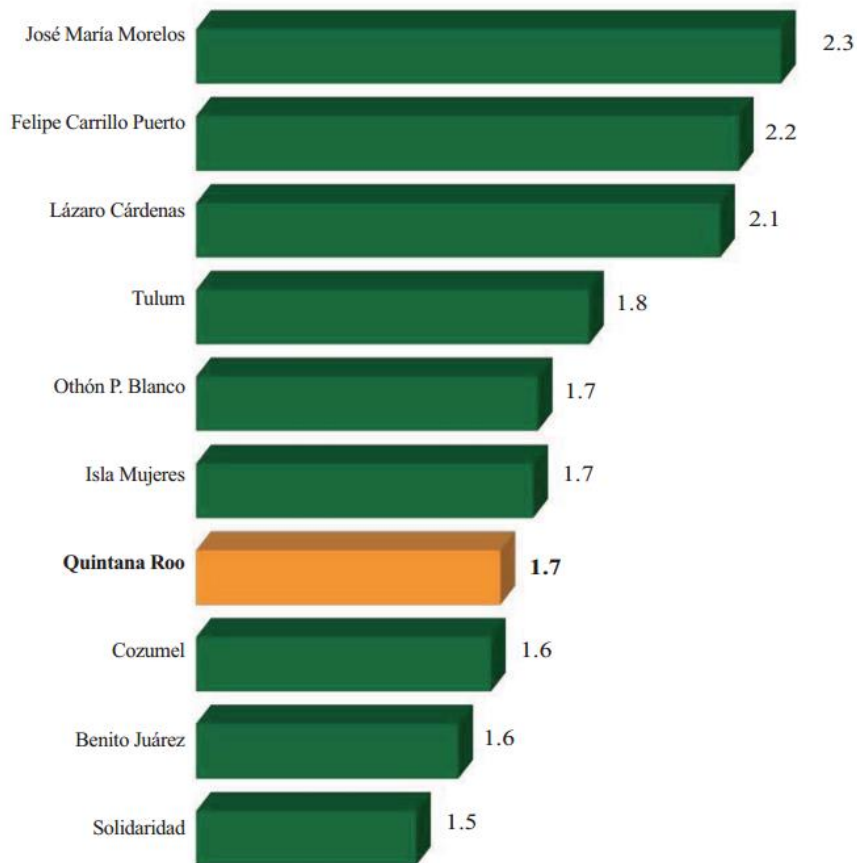
**Figura IV:42. Habitantes por edad y sexo en el municipio Benito Juárez.** Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal, 2015.



#### IV.2.4.1.1 Dinámica poblacional

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, la tasa de crecimiento poblacional anual para el municipio de Benito Juárez, durante el periodo 2000-2010, fue de 4.1%.

Respecto a la fecundidad, el promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de entre 15 y 49 años, fue de 1.6, ubicándose por debajo del resto de los municipios del estado, con excepción del municipio de Solidaridad, que presenta un promedio de 1.5 (**Figura IV:43**).



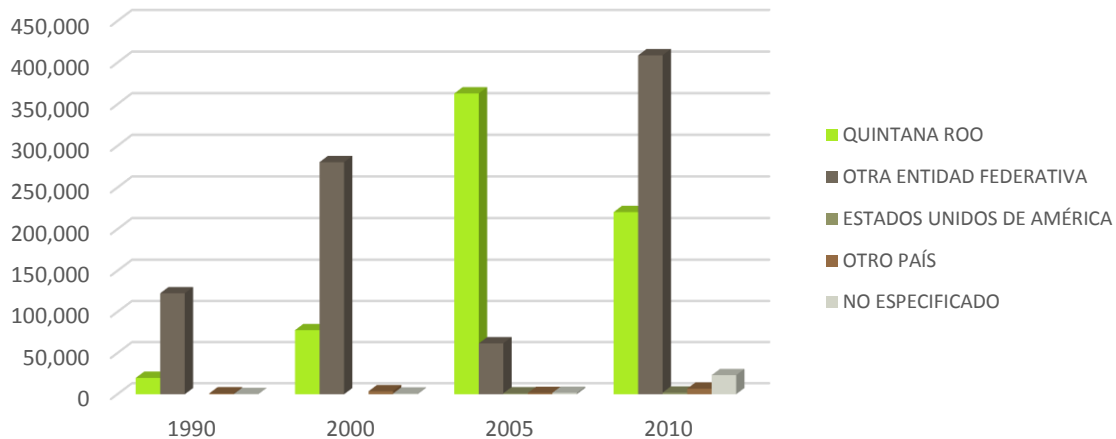
Nota: Excluye a las mujeres que no especificaron si han tenido hijos y a las que sí han tenido hijos, pero no especificaron el total de ellos.

**Figura IV:43. Promedio de hijos vivos nacidos de las mujeres de 15 a 49 años por municipio.** Fuente: Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Quintana Roo.

Un elemento importante en la dinámica poblacional del municipio de Benito Juárez, son los movimientos migratorios que se han suscitado en los últimos años, siendo la inmigración la principal causa del aumento de la población. Con la finalidad de conocer el panorama en cuanto a dicho fenómeno, se consultaron los datos del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) para el periodo 1990-2010 (**Cuadro IV:11**).

**Cuadro IV:11. Población total por lugar de nacimiento.**

AÑO	LUGAR DE NACIMIENTO					TOTAL
	QUINTANA ROO	OTRA ENTIDAD FEDERATIVA	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	OTRO PAÍS	NO ESPECIFICADO	
1990	19,883	122,743		1,049	275	143,950
2000	77,887	280,438		3,618	795	362,738
2005	363,073	61,854	1,164	1,598	1,700	429,389
2010	220,479	408,857	1,924	6,737	23,179	661,176



Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.

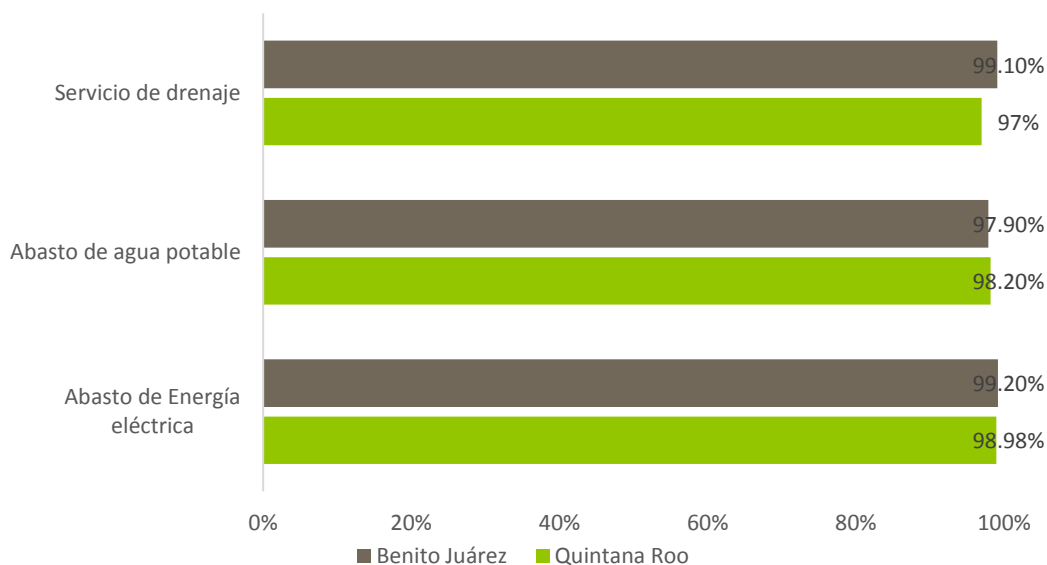
Se aprecia que existe inestabilidad respecto al tamaño poblacional originaria del estado de Quintana Roo; se observa un aumento constante de 1990 a 2005, y un descenso en 2010. Por su parte, la población cuyo lugar de nacimiento es cualquier otro estado de la República Mexicana, presenta un aumento de 1990 a 2000, luego un descenso en 2005 y vuelve a despuntar en 2010, superando incluso la cantidad reportada para el año 2000.

Con respecto a la población inmigrante de otros países, específicamente de Estados Unidos de América, se cuenta con datos de dos fechas de muestreo, mediante los cuales se registra un aumento, aunque a una velocidad baja; aumentó de 1990 a 2000, decayó para el siguiente periodo, y volvió a aumentar para 2010. No obstante, dicho sector poblacional apenas constituye el 0.24% de la población total del municipio.

Mediante el análisis de los datos anteriormente expuestos, se concluye que la población en el municipio de Benito Juárez es originaria de otra entidad federativa del país (conformando, en 2010, el 61.8% de la población total). Los movimientos migratorios en el municipio obedecen a la oferta en cuanto a fuentes laborales, así como de infraestructura y servicios disponibles. Asimismo el municipio se ha posicionado como polo turístico lo que promueve el establecimiento de empresarios nacionales e internacionales, en su constante búsqueda de nuevos lugares para la construcción de complejos turísticos, comerciales, industriales, de servicios, entre otros,

#### IV.2.4.1.2 Equipamiento

En cuanto a servicios públicos, el municipio de Benito Juárez cuenta con el 97% de las viviendas habitadas con drenaje; el 98.2%, con agua potable; y el 98.99%, con energía eléctrica (**Figura IV:44**).



**Figura IV:44. Servicios públicos básicos en la vivienda.** Fuente: INEGI, 2015.

Por tanto, el municipio está provisto casi en su totalidad de servicios básicos; en el caso de la ciudad de Cancún, la cobertura de alcantarillado es del 100% (PRONACOSE, 2014).

No obstante, el proyecto analizado no requerirá de servicios de energía, agua potable ni alcantarillado durante su operación y mantenimiento. Los que requiera durante la fase de preparación y construcción serán proporcionados por el proyecto contiguo, Marina Flamingo.

En cuanto a los servicios públicos de disposición de residuos sólidos, el Estado de Quintana Roo cuenta con ocho sitios de disposición final, de los cuales el 50% son tiraderos a cielo abierto; ninguno posee plantas de tratamiento de residuos (**Cuadro IV:12**).

**Cuadro IV:12. Sitios de disposición final reportados como destino de los residuos sólidos urbanos en Quintana Roo.**

Entidad Federativa	Total de Municipio y Delegaciones	Sitios de disposición final	Rellenos sanitarios	Tiradero a Cielo abierto
Quintana Roo	9	8	4	4

Fuente: INEGI, 2010

En cuanto a centros de acopio particulares de residuos reciclables, el INEGI en 2010 reportó que en el estado existe un total de dos; en los que se perciben principalmente papel y cartón (**Cuadro IV:13**).

**Cuadro IV:13. Centros de Acopio de Materiales valorizables en Quintana Roo.**

Entidad Federativa	Total de municipios y delegaciones	Municipios y delegaciones con centros de acopio	Centros de acopio
Quintana Roo	9	2	2

Fuente: INEGI, 2010

A nivel municipal, según SIREVOL (Solución Integral de los Residuos Sólidos), el cual es un organismo descentralizado encargado de la recolección, manejo integral y disposición final de residuos sólidos de Benito Juárez, el municipio cuenta con un Centro Intermunicipal de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la separación y aprovechamiento de residuos reciclables. Actualmente, el sitio de disposición final recibe del municipio de Benito Juárez alrededor de 1,000 toneladas diarias. Los residuos sólidos urbanos a los cuales no se les pueda otorgar un reúso o reciclado durante la construcción del proyecto, serán destinados a través del servicio de colecta municipal al Centro Intermunicipal de Manejo Integral de Residuos sólidos.

#### *IV.2.4.1.3 Vivienda*

En el Estado de Quintana Roo, con base al Panorama Socioeconómico de México 2015 del INEGI, el total de viviendas particulares habitadas es de 440,200. El 68.3% de estas son propias; el 96.3% cuentan con piso diferente a tierra; y, en promedio, las habitan 3.4 personas por vivienda. En el caso del municipio de Benito Juárez, el total de viviendas particulares habitadas al 2010 era de 184,247; de las cuales el 67.4% eran propias y el 97.1% poseían piso diferente a tierra.

Por otra parte y según datos del Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2014, elaborado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), para el municipio de Benito Juárez el 16.7% de la población reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente, lo que afecta a 117,393 habitantes del municipio.

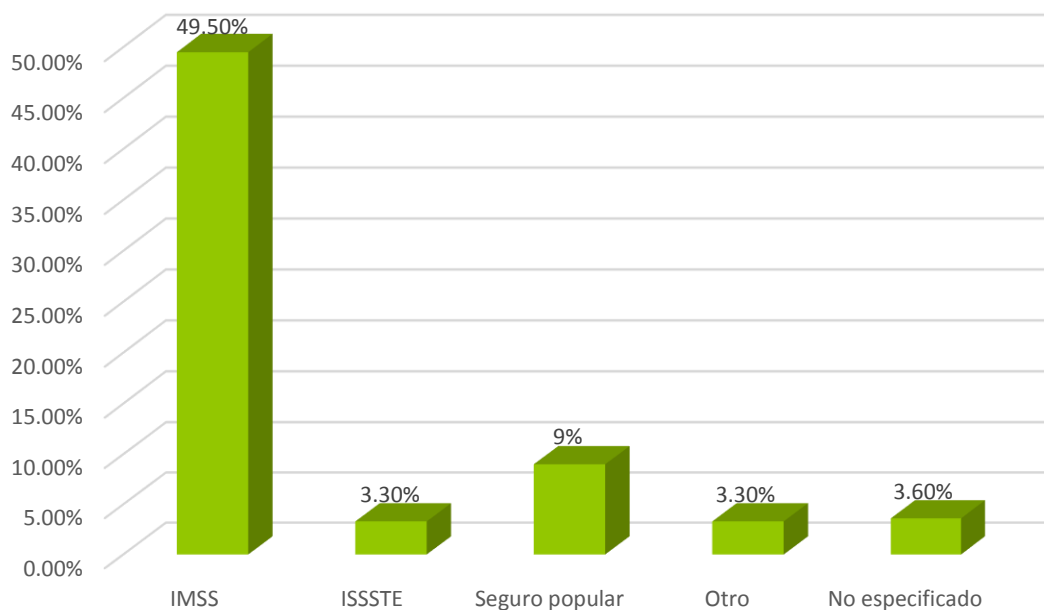
No obstante lo anterior, el área de interés del proyecto se ubica en la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, donde existen complejos residenciales que cuentan con todos los servicios, así como edificaciones hechas con materiales de calidad alta.

#### *IV.2.4.1.4 Salud*

Con base a los datos proporcionados por el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, el 67.6% de las personas que habitan el estado de Quintana Roo cuentan con

derecho a los servicios de salud; en el municipio de Benito Juárez, el 64.4%; ubicándose el estado por debajo de la media nacional, y el municipio en séptimo con respecto a los otros municipios de la entidad.

En la **Figura IV:45** se observa que el 61.8% de las personas que radican en el municipio Benito Juárez, reciben los servicios de salud de instituciones públicas; mientras que el 3.3% de la población los recibe de instituciones privadas y organizaciones no gubernamentales, entre otras. Existen un total de 43 unidades médicas (16.3% respecto al estado de Quintana Roo), donde prestan sus servicios 662 médicos; a razón de 15.4 médicos por unidad.



**Figura IV:45. Porcentaje de población por servicio de salud; IMSS, ISSSTE y Seguro Popular son instituciones públicas.** Fuente: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.

#### IV.2.4.1.5 Economía

En la encuesta intercensal 2015 realizada para el estado de Quintana Roo se concluyó que la tasa de participación económica de la población de 12 años y más entre 2000 y 2015, pasó de 57.5 a 59%; lo que permite señalar que la oferta de trabajo ha tenido un incremento. Asimismo, se presentó una disminución de casi dos puntos porcentuales para la participación de los hombres, mientras que para las mujeres incrementó 1.3 puntos porcentuales; lo que demuestra mayor incorporación de las mujeres al mercado laboral.

En el municipio Benito Juárez, el 61.8% de la población de 12 años o más es económicamente activa (PEA); de los que el 79% son hombres y el 44% son mujeres. El



0.2 de la PEA se ocupa en el sector primario (agricultura, ganadería, apicultura, avicultura, pesca y forestales), el 13% en el sector secundario (manufactura, producción y venta de energía eléctrica) y el 86.8% al sector terciario (servicios y comercio). Por tanto, la economía de la población está fuertemente ligada al sector terciario (Censo de Población y Vivienda del 2010, INEGI).

Lo anterior se apoya en el incremento de la tasa de participación económica de la población de 12 años y más registrado entre 2000 y 2015 para el sector terciario, pasando de 72.7 % a 82.1 %; lo que demuestra una ampliación del mercado laboral de dicho sector. Además, según datos del INEGI (2013), la actividad económica más importante del sector terciario es el relacionado con servicios privados no financieros, en la que se encuentra ocupada el 62% de la población económicamente activa del estado de Quintana Roo (**Cuadro IV:14**).

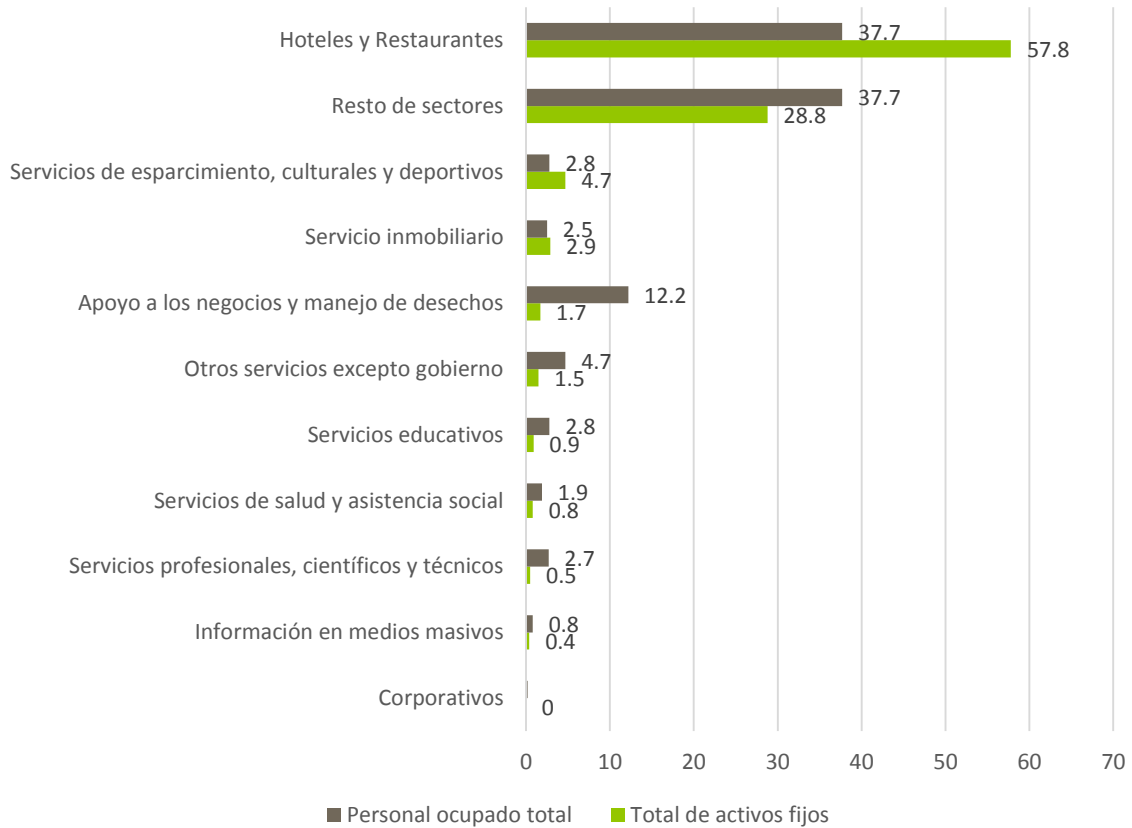
*Cuadro IV:14. Personal ocupado y remuneraciones promedios percibidas por actividad económica del estado de Quintana Roo.*

Actividad económica	Personal ocupado total	Total de remuneraciones
<b>Total Quintana Roo</b>	347 726	100%
<b>Industrias manufactureras</b>	13 902	4.1%
<b>Comercio</b>	92484	19.9%
<b>Servicios privados no financieros</b>	216 589	66.2%
<b>Resto de actividades</b>	24 751	9.8%

Fuente: INEGI, 2013

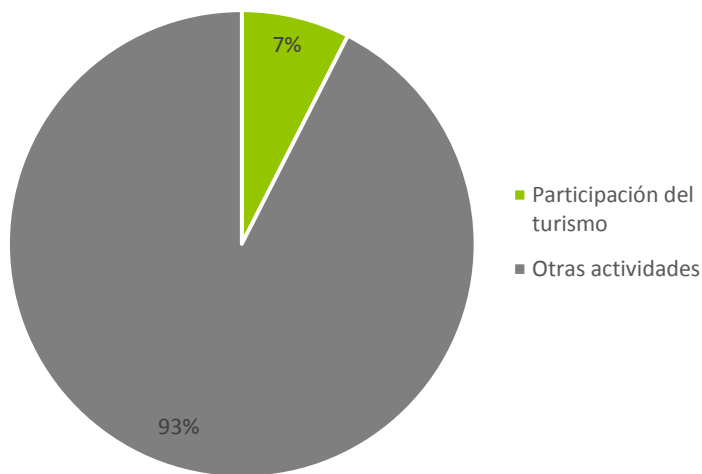
Dentro de la actividad económica de los servicios privados no financieros, el 37.7% del personal ocupado total corresponde a instituciones como hoteles y restaurantes (**Figura IV:46**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto Marina Flamingo



**Figura IV:46. Servicios privados no financieros según personal ocupado total y activos fijos del estado de Quintana Roo en el 2013.** Fuente: Censo económico 2014, INEGI 2014.

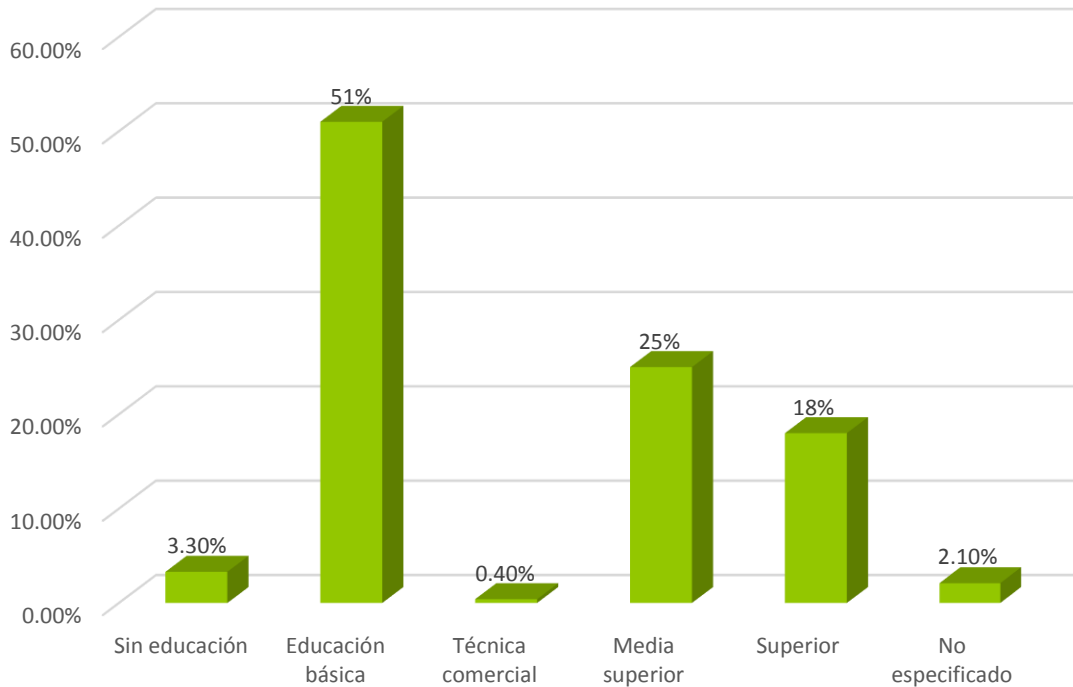
Ahora bien, a nivel nacional, el sector turístico establecido en el municipio de Benito Juárez, aporta el 7.5% del PIB nacional (**Figura IV:47**).



**Figura IV:47. Participación del turismo del municipio de Benito Juárez en el PIB Nacional.** Fuente: Plan de Desarrollo del Ayuntamiento de Benito Juárez 2013- 2016.

#### IV.2.4.1.6 Educación

El municipio de Benito Juárez cuenta con 648 instituciones educativas, lo que representa el 31.4% del total estatal. Asimismo, el 51% de la población cuenta con educación básica, el 0.4% con educación técnica, el 25% con educación media superior y el 18% con educación superior (Figura IV:48).



**Figura IV:48. Porcentaje de población por nivel educativo.** Fuente: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.

Por otra parte, el 3.3% de la población no cuenta con educación y el 2.8% de la población es analfabeta (según datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI), encontrándose por debajo de la media estatal, que es de 4.8%.

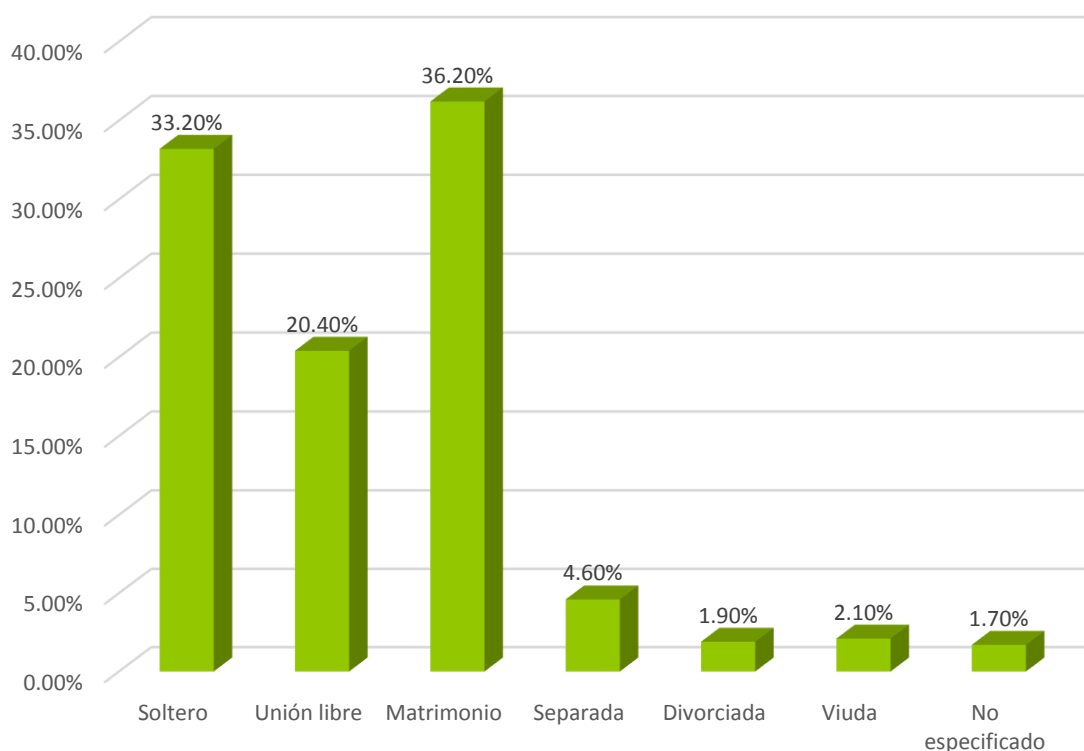
#### IV.2.4.2 Factores socioculturales

En el estado de Quintana Roo existe un amplio sector de la población que conserva las tradiciones, costumbres y la lengua indígena. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, en el estado de Quintana Roo viven 196,060 personas de cinco años y más, que hablan alguna lengua indígena; lo que representa el 16.7% de la población de este grupo de edad. En el periodo 1990 a 2010, la cantidad de hablantes de alguna lengua indígena, pasó de 133,081 a 196,060, incrementando en 62,979 habitantes.

En el municipio de Benito Juárez el 23% de la población está considerada como indígena (CONABIO, 2015); 61,190 habitantes hablan alguna lengua indígena, de los cuales 218 no hablan español. Las lenguas indígenas más habladas en el municipio son maya con un 86% y tzotzil con un 2.7%.

En cuanto a las creencias religiosas de la población, en el estado de Quintana Roo, el 64.6% de los habitantes indicó que profesa la religión católica, el 14.6% profesa religiones evangélicas y protestantes, y el 4.9% profesa otra religión; asimismo el 13.3% dice no profesar religión. En particular, en el municipio de Benito Juárez el 63.4% profesa la religión católica, mientras que el 13.1% dice no profesar religión.

Respecto a la situación conyugal, el 33.2% de la población del estado de Quintana Roo denota el estado civil soltero, mientras que el 56.6% se encuentra en algún tipo de relación conyugal, ya sea unión libre o matrimonio. Por otro lado, el 4.6% de la población se encuentra separada, el 1.9% divorciada y el 2.1% viuda. (Figura IV:49).



**Figura IV:49. Porcentaje de la población por estado civil.** Fuente: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.

#### IV.2.5 Problemática ambiental registrada en el sitio del proyecto

Una de las principales problemáticas ambientales del Sistema ambiental, es su aislamiento con respecto a las corrientes marinas, lo que deriva en un escaso intercambio agua lagunar-mar, especialmente de la Laguna Bojórquez, lo que la hace especialmente vulnerable a la descarga de contaminantes y aguas residuales, así como de otros tipos de residuos sólidos y líquidos -como lo demuestra la eutrofización que presenta desde el año de 1977- por su escasa capacidad autodepurativa.

Ahora, si bien es verdad que la dinámica hidrológica de la Laguna Bojórquez está controlada atmosféricamente, también es verdad que los dragados y rellenos a los que ha sido sometida ha contribuido al aislamiento hidrológico de la misma.

Con respecto a los dragados y rellenos, hasta la década de los 70's la Laguna Bojórquez presentaba en promedio una profundidad de 1 m, así como una serie de bajos o islotes pertenecientes al codón litoral Isla Cancún, donde ahora se asienta infraestructura comercial y turística. A partir de la década de los 70's se inicia el Plan Maestro de la Ciudad de Cancún, destinado al establecimiento del primer Centro Integralmente Planeado (CIP) de la República Mexicana, desarrollado por el ahora Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR).

Los CIP's se promovieron y crearon a partir de un impulso gubernamental otorgado por la banca internacional como parte de la ejecución de la teoría económica del desarrollo polarizado, que apuesta por la reactivación de regiones a partir de una práctica económica catalizadora que ha de servir de atracción de muchas otras, eligiendo al turismo.

Se eligieron cinco CIP's a nivel nacional para el turismo de sol y playa: Cancún, en el extremo del territorio que mira al Caribe; Ixtapa-Zihuatanejo, en el estado de Guerrero; Loreto y San José del Cabo, en la Península de Baja California; y Huatulco, en el estado de Oaxaca.

Es así que en la década de 1970 se inicia la construcción del CIP Cancún, por medio de la planificación y establecimiento de la Zona Hotelera en el cordón litoral que bordea el Sistema Lagunar Nichupté y, por ende, a la Laguna Bojórquez; de la cual fue necesario dragar el 20% de su fondo original hasta 3 o 4 m, formando los canales en sus orillas oriental y occidental (**Figura IV:50**).

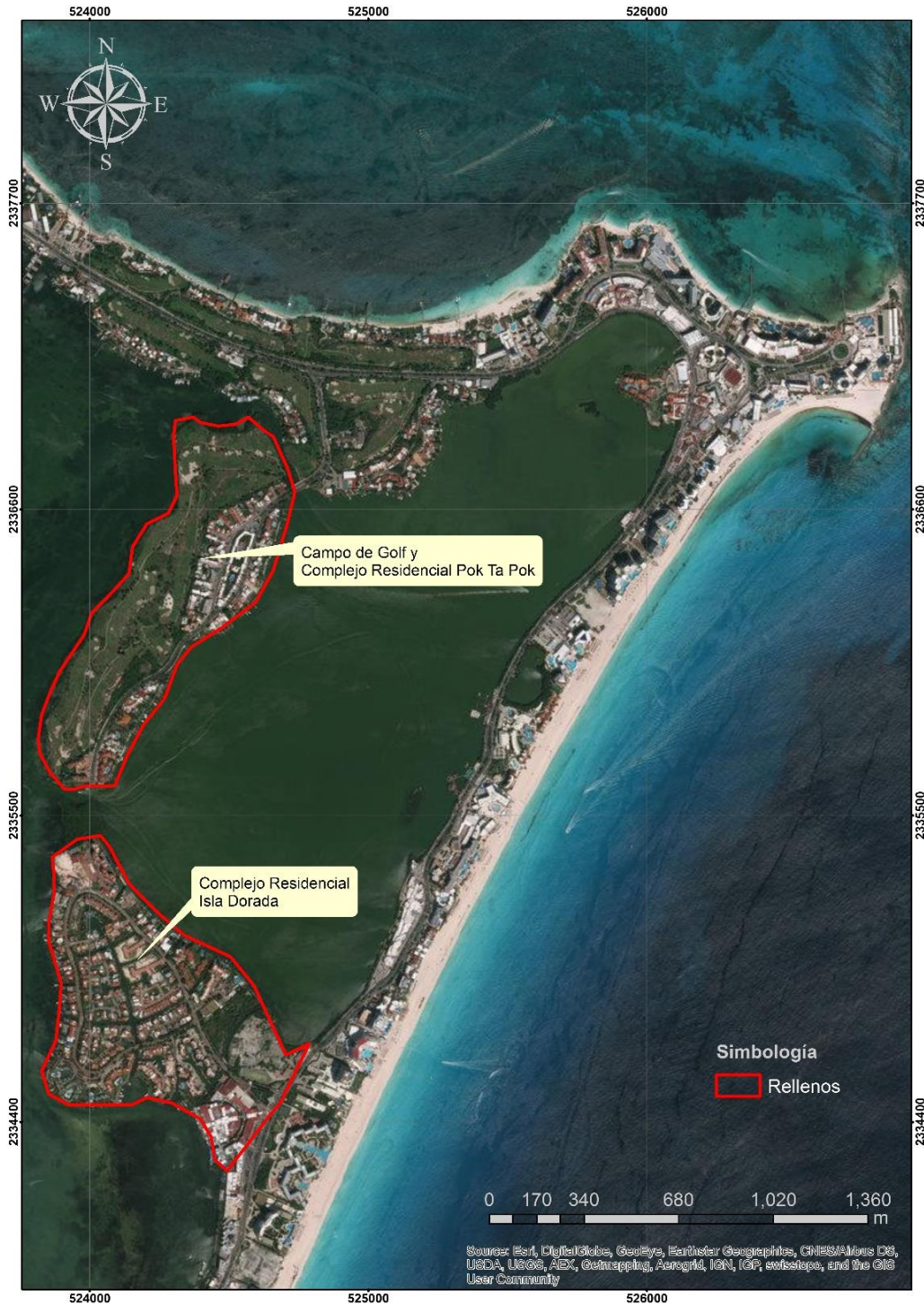




**Figura IV:50. Dragados realizados en la Laguna Bojórquez para el establecimiento y desarrollo de la Zona Hotelera.** Elaborado con base en el estudio “Laguna Bojórquez, Cancún: un sistema de características marinas controlado por la atmósfera” y mediante percepción remota con base en imágenes satelitales.



Además de los dragados, la laguna fue rellenada en la zona sur, con la finalidad de crear el complejo residencial de Isla Dorada, y la zona occidental, para crear el complejo residencial de Pok Ta Pok y el campo de Golf, donde 14 de los 18 hoyos quedaron dentro de la laguna (**Figura IV:51**).



**Figura IV:51. Rellenos realizados en la Laguna Bojórquez para el establecimiento y desarrollo de la Zona Hotelera.**

Aunado a lo anterior, el paso que permitía el intercambio de agua entre el mar y la laguna, localizado originalmente en la parte norte, fue cerrado a fin de dotar de estacionamientos a Plaza Caracol y los comercios aledaños.

Los rellenos de material y dragados así como la edificación de infraestructura han modificado el perímetro, las corrientes y la permeabilidad de las barras, lo que ha traído las siguientes consecuencias: la disminución de la capacidad natural de amortiguamiento del sistema para autodepurarse y hacer frente a fenómenos naturales como tormentas o huracanes; la fragmentación del hábitat que sirve como transición entre ecosistemas para diversas especies silvestres; la alteración de los procesos naturales que sostienen a la población humana, la pérdida de numerosas poblaciones y el subsiguiente empobrecimiento genético de la región; y la disminución de la calidad del agua de la laguna.

A partir de lo anterior, se han tomado diversas medidas remediales, que incluye la declaración del Área Natural Protegida Manglares de Nichupté en 2008, así como la creación del Fideicomiso para la Restauración y Mantenimiento de los arenales y proyectos particulares de recuperación de playas.

#### **IV.2.6 Diagnóstico ambiental**

Como se ha descrito, la Laguna Bojórquez presenta un notable deterioro ambiental, producto de los dragados, del cierre del canal de comunicación con el mar y de los rellenos para conformar áreas de aprovechamiento; así como del aporte de sedimentos directamente de la Zona Hotelera, sin descartar otras fuentes como la contaminación del acuífero por descargas de las zonas urbanas aledañas al complejo lagunar, de los pozos de infiltración de las plantas de tratamiento o de la re-suspensión de sedimentos del mismo cuerpo lagunar.

Este deterioro ambiental inició en la década de los 70's con la planificación y desarrollo de la Zona Hotelera, y ha ido escalando poco a poco desde entonces, en el marco del Plan Maestro de Cancún. Además, los intereses económicos han jugado un papel más que relevante y han puesto enorme presión sobre el marco regulatorio y las autoridades encargadas de promulgarlo y aplicarlo.

Por otra parte, el Sistema Ambiental se encuentra en su mayor parte sobre una zona urbana con un amplio desarrollo regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, instrumento en el que se marca los lineamientos de uso e intensidad para el territorio. La otra parte corresponde al cuerpo lagunar del Sistema Lagunar Nichupté, que tiene usos náuticos y recreativos.

La zona urbana y los asentamientos humanos del Sistema Ambiental se corresponden con la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, que le otorgó su estatus como centro turístico; contando con lujosos condominios, centros comerciales, restaurantes con amplia oferta gastronómica, museos, spas marinas, discotecas, bares y más de 150 hoteles; lo que implica una derrama económica de 4,363,870 dólares anuales, así como la creación y mantenimiento de aproximadamente 52, 630 empleos directos y 175,000 indirectos (El Universal, 2014)<sup>30</sup>.

No obstante lo anterior, y aunque una parte del Sistema Ambiental corresponde a áreas urbanas y asentamientos humanos, aún se registran secciones con vegetación de manglar, vegetación secundaria de manglar y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, que soportan poblaciones silvestres de fauna que han logrado sobrevivir y han colonizado dichas secciones, además de aprovechar algunas áreas verdes que ofrecen los hoteles y desarrollos inmobiliarios.

Lo anterior puede observarse en el cuerpo lagunar, que a pesar de presentar un alto deterioro ambiental, aún alberga muchas especies de organismo vivos, incluso algunos de ellos, listados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2011.

Con respecto al área de interés, parte de ella se ubica sobre el cordón litoral de la Isla Cancún, sobre un relleno de sascab, por lo que la capa edafológica se ha perdido, así como la vegetación. Si bien se presenta vegetación de manglar, ésta se localiza en los márgenes del área de interés, por lo que no será afectada por el presente proyecto. En cuanto a la fauna, se pueden observar iguanas, como la iguana rayada espinosa, viviendo debajo de la infraestructura de madera que actualmente se encuentra en el área. También se presenta fauna en tránsito, especialmente aves, que utilizan el área como sitio de descanso.

La otra parte del área de interés, que es la más grande, se ubica en el cuerpo lagunar y se desarrollaría sobre el hábitat de especies de algas y algunas fanerógamas; no obstante, afectaría zonas muy puntuales por efecto del hincado de pilotes, por lo que la probable afectación a dichas comunidades bióticas será menor.

En cuanto a la morfología y dinámica hidrológica de la laguna en el área de interés, no se afectaría debido a que la construcción del proyecto se realizaría por hincado de pilotes, permitiendo el paso de las corrientes que se presentan actualmente en la laguna, así como permitiendo el mantenimiento de la morfología actual (que no es la

---

<sup>30</sup> El Universal. (2014). Cumple Cancún 44 años entre esplendor y contradicciones. Domingo 20 de abril de 2014.

original debido a que el área se encuentra dentro de las zonas que fueron dragadas para la creación de la Zona Hotelera).

Asimismo se prevé un incremento proporcional de la derrama económica por causa del desarrollo del proyecto Marina Flamingo, así como se prevé se oferten nuevos trabajos directos e indirectos por su causa.

Finalmente el proyecto se apegará y cumplirá con los instrumentos de planeación y normativos aplicables.



## V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

---

Como metodología adoptada para la evaluación del impacto ambiental, se utilizó la propuesta por Conesa Fernández (1997) y Gómez Orea (1999) cuyo procedimiento inicia con la identificación de las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; el segundo paso consiste en valorar los impactos para determinar su grado de significancia, y por último, se proponen las medidas preventivas, correctivas o de compensación pertinentes a cada uno de los impactos identificados.

### V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con la metodología a utilizada, de todas aquellas acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999), ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
  - Por nuevas ocupaciones
  - Por desplazamiento de la población
- Acciones que implican emisiones de contaminantes:
  - A la atmósfera
  - A las aguas continentales o marinas
  - Al suelo
  - En forma de residuos sólidos
- Acciones derivadas de la generación y el almacenamiento de residuos:
  - Dentro del núcleo de la actividad
  - Transporte
  - Vertederos
  - Almacenes especiales
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos:

- Materias primas
- Consumos energéticos
- Consumos de agua
- Acciones que implican subexplotación de recursos:
  - Agropecuarios
  - Faunísticos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico:
  - Emigración
  - Disminución
  - Aniquilación
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:
  - Topografía y suelo
  - Vegetación
  - Agua
  - Naturalidad
  - Singularidad
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, acumulación, efecto, recuperabilidad, periodicidad, sinergia y momento en que intervienen en el proceso.

Con base en lo anterior, se llevó a cabo la identificación de todas las acciones que pudiesen causar un impacto en el ambiente a consecuencia del desplante del proyecto Marina Flamingo, según la metodología propuesta:

- Acciones que implican la emisión de contaminantes

Para todas las etapas del proyecto se prevé la generación de diversos residuos. De igual manera, se prevé la emisión de diversos contaminantes dependiendo de la etapa del proyecto. Durante la construcción podrían presentarse derrames accidentales de combustibles e insumos químicos por el uso del compresor de aire que se utilizará para el hincado de pilotes; de igual manera, se generarán aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles. En la etapa de operación, en caso de no recibir mantenimiento adecuado, los navíos empleados en la marina podrían emitir gases contaminantes, así como derrames accidentales de combustibles en el cuerpo lagunar. Finalmente, en la etapa de mantenimiento, en caso de no tomar las medidas preventivas adecuadas, podrían derramarse accidentalmente insumos químicos en la laguna.

- Acciones que implican la sobreexplotación de los recursos

En la etapa de construcción se contempla el aprovechamiento de piezas maderables para la construcción de la Marina Flamingo, que serán adquiridos de sitios debidamente autorizados para su comercialización, mismos que deberán contar además con los permisos necesarios para la explotación del recurso.

Ahora bien, el proyecto no explotará de forma directa estos recursos; sin embargo, al hacer uso de ellos contribuye con los impactos ambientales que son provocados por su extracción o generación.

- Acciones que actúan sobre el medio biótico

Debido a que en el área de desplante del proyecto y en el Sistema Ambiental del proyecto se encuentran especies de fauna, se prevé desplazamiento de la fauna durante el desarrollo del proyecto, así como la posible afectación a la flora de la Laguna Bojórquez por el paso de navíos.

- Acciones que modifican el entorno, social, económico y cultural

La realización del proyecto implica inversión privada que permeará en diversos sectores económicos, incluyendo el sector público, ya que es necesaria la solicitud de las autorizaciones correspondientes en materia ambiental, civil, entre otras. Asimismo se generará empleos temporales y permanentes. Lo anterior derivará en un impacto positivo sobre la calidad de vida de la población a nivel local.

Por otra parte, la ejecución del proyecto implica la introducción de elementos nuevos al paisaje, por lo que desde el aspecto social y cultural, se tendrá cambios en la percepción paisajística que variará en cuanto a la naturaleza del impacto provocado dependiendo de la etapa del proyecto. Asimismo se generarán ruidos que también influirán en el entorno social, así como exposición de trabajadores a maniobras de alto riesgo.

Al tener claridad de las acciones causantes de impacto que comprenden el proyecto, se identificaron las acciones específicas que generan impactos en los componentes ambientales del Sistema Ambiental, a partir de éstas se reconocen a aquellas acciones que se convierten en acciones impactantes en cada etapa y subetapa del desarrollo del proyecto, como se muestra en el **Cuadro V:1**.

**Cuadro V:1. Acciones causantes de impactos ambientales identificadas para el Proyecto Marina Flamingo.**

ACCIONES CAUSANTES DE IMPACTOS	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES IMPACTANTES	ETAPA	SUBETAPA
<b>Acciones que implican la emisión de contaminantes</b>	Presencia de trabajadores	Fecalismo y micción al aire libre	Preparación	Preparación y limpieza del sitio
	Presencia de trabajadores	Generación de residuos sólidos urbanos	Preparación	Preparación y limpieza del sitio
	Presencia de trabajadores	Fecalismo y micción al aire libre	Construcción	Colocación de pilotes
	Uso de compresor de aire e insumos químicos	Derrame de combustibles e insumos químicos	Construcción	Colocación de pilotes
	Uso de compresor de aire e insumos químicos	Generación de residuos peligrosos	Construcción	Colocación de pilotes
	Presencia de trabajadores	Fecalismo y micción al aire libre	Construcción	Colocación de pilotes
	Presencia de trabajadores	Generación de residuos sólidos urbanos	Construcción	Colocación de pilotes
	Colocación de pilotes, cargadores y largueros	Levantamiento de sedimento	Construcción	Colocación de pilotes
	Presencia de trabajadores	Fecalismo y micción al aire libre	Construcción	Armado de estructura y acabados
	Empleo de material de construcción	Generación de residuos de manejo especial	Construcción	Armado de estructura y acabados
	Presencia de trabajadores	Generación de residuos sólidos urbanos	Construcción	Armado de estructura y acabados
	Pintado de la estructura	Generación de residuos peligrosos	Construcción	Armado estructura y acabados
	Funcionamiento y mantenimiento de los navíos	Derrame de combustibles e insumos químicos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Funcionamiento y mantenimiento de los navíos	Generación de residuos peligrosos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Funcionamiento y mantenimiento de los navíos	Generación de residuos de manejo especial	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Funcionamiento y mantenimiento de los navíos	Generación de residuos sólidos urbanos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Mantenimiento de los navíos	Limpieza y aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento

ACCIONES CAUSANTES DE IMPACTOS	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES IMPACTANTES	ETAPA	SUBETAPA
<b>Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural</b>	Funcionamiento y mantenimiento de los navíos	Generación de gases de combustión de los navíos privados	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Presencia, personal e instalaciones provisionales	Modificación del paisaje	Preparación	Preparación y limpieza y del sitio
	Adquisición de insumos y servicios.	Inversión privada	Preparación	Preparación y limpieza del sitio
	Pago de derechos y permisos	Recaudación pública	Preparación	Preparación y limpieza del sitio
	Requerimiento de personal	Generación empleos directos	Preparación	Preparación y limpieza del sitio
	Requerimiento de servicios	Generación empleos indirectos	Preparación	Preparación y limpieza del sitio
	Presencia de personal e instalaciones provisionales	Modificación del paisaje	Construcción	Colocación de pilotes
	Colocación de pilotes, cargadores y largueros.	Exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo	Construcción	Colocación de pilotes
	Uso de compresor de aire	Generación de ruido	Construcción	Colocación de pilotes
	Adquisición de insumos	Inversión privada	Construcción	Colocación de pilotes
	Requerimiento de personal	Generación empleos directos	Construcción	Colocación de pilotes
	Requerimiento de servicios	Generación empleos indirectos	Construcción	Colocación de pilotes
	Levantamiento de estructuras	Modificación del paisaje	Construcción	Armado estructura y acabados
	Levantamiento de estructuras	Exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo	Construcción	Armado estructura y acabados
	Manipulación de material de construcción			
	Colocación de tablonés	Generación de ruido	Construcción	Armado estructura y acabados
	Adquisición de insumos	Inversión privada	Construcción	Armado estructura y acabados
	Requerimiento de personal	Generación empleos directos	Construcción	Armado estructura y acabados
	Requerimiento de servicios	Generación empleos indirectos	Construcción	Armado estructura y acabados



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto Marina Flamingo

ACCIONES CAUSANTES DE IMPACTOS	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES IMPACTANTES	ETAPA	SUBETAPA
	Presencia de infraestructura urbana	Modificación del paisaje	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Adquisición de insumos y servicios	Inversión privada	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Pago de servicios	Recaudación pública	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Requerimiento de personal	Generación empleos directos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
	Requerimiento de servicios	Generación empleos indirectos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento
<b>Acciones que actúan sobre el medio biótico</b>	Generación de ruido e intervención antrópica	Desplazamiento de fauna	Construcción Operación y mantenimiento	Colocación de pilotes Resguardo de navíos y mantenimiento
	Funcionamiento y mantenimiento de los navíos	Navegación en zonas con vegetación nativa	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento

## V.2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS

De acuerdo con la metodología utilizada para esta evaluación del impacto ambiental, una vez que se han definido todas las acciones susceptibles de provocar un impacto sobre el medio, se identifican los factores ambientales que resultan afectados por dichas acciones:

- Factores físico- químicos.
- Factores biológicos.
- Factores paisajísticos.
- Factores relativos al uso del suelo.
- Factores relativos a la estructura, equipamiento, infraestructuras y servicios.
- Factores sociales, culturales y humanos.
- Factores económicos.

Para ello, se entiende que el medio está constituido por dos sistemas, el medio físico y el medio socioeconómico; a su vez cada sistema está formado por subsistemas y estos a su vez por componentes ambientales. Así también, es posible identificar cual es el elemento del componente ambiental que resulta afectado por la ejecución de la acción.

En el **Cuadro V:2** se indican los sistemas ambientales, subsistemas y componentes ambientales relevantes que, según las acciones descritas anteriormente, podrían resultar impactados. Se mencionan además las acciones impactantes relevantes que podrían causar un impacto en los componentes ambientales y sobre las cuales se realizará la evaluación de impacto ambiental pertinente al proyecto.

*Cuadro V:2. Elementos del sistema ambiental susceptibles de recibir los impactos ambientales.*

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	ACCIONES IMPACTANTES
MEDIO FÍSICO	Inerte	Agua	Derrame de combustibles e insumos químicos
			Generación de residuos peligrosos
			Generación de residuos de manejo especial
			Generación de residuos urbanos
			Levantamiento de sedimento
			Limpieza y aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos
		Atmósfera	Generación de gases de combustión de los navíos privados.
	Biótico	Fauna	Desplazamiento de fauna
		Flora	Navegación en zonas con vegetación nativa
		Paisaje	Modificación del paisaje
	Perceptual		Fecalismo y micción al aire libre
		Humanos	Exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo
		Generación de ruido	

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	ACCIONES IMPACTANTES
MEDIO SOCIO-ECONOMICO	Económico	Población	Generación empleos directos
			Generación empleos indirectos
		Economía	Inversión privada
			Recaudación pública

A partir de lo anterior se identificaron las acciones del proyecto potenciales de producir impactos y los componentes susceptibles de recibirlos. Asimismo a continuación en el **Cuadro V:3** se identifican los impactos a producirse por estas actividades impactantes:

**Cuadro V:3. Impactos generados a partir de cada acción impactante.**

COMPONENTE	ACCIONES IMPACTANTES	IMPACTO
Agua	Derrame de combustibles e insumos químicos	Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos
	Generación de residuos peligrosos	Contaminación de la laguna por generación de residuos peligrosos.
	Generación de residuos de manejo especial	Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial.
	Generación de residuos sólidos urbanos	Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos
	Levantamiento de sedimento	Contaminación de la laguna por levantamiento de sedimento
Atmósfera	Limpieza y aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos	Contaminación de la laguna por la limpieza y la aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos
	Generación de gases de combustión de los navíos privados	Contaminación de la atmósfera por la generación de gases de combustión de los navíos privados.
Biótico	Generación de ruido e intervención antrópica.	Desplazamiento de fauna por generación de ruido e intervención antrópica
	Navegación en zonas con vegetación nativa	Afectación a la flora nativa de la laguna por la navegación en zonas con vegetación nativa.
Paisaje	Modificación del paisaje	Armonía arquitectónica por modificación del paisaje Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje
	Fecalismo y micción al aire libre	Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre
Humanos	Exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo	Accidentes laborales por exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo
	Generación de ruido	Contaminación sonora por generación de ruido
Población	Generación de empleos directos	Crecimiento económico regional por generación empleos directos
	Generación de empleos indirectos	Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos
Economía	Inversión privada	Crecimiento económico regional por inversión privada
	Recaudación pública	Crecimiento económico regional por recaudación pública

### V.3 CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Una vez que se han identificado los posibles impactos que se presentarán en las diferentes etapas del desarrollo, y a modo de un análisis previo a la valoración del impacto, se realiza

la caracterización del mismo examinando y describiendo la relación entre las acciones del proyecto y los factores ambientales.

Con base en la metodología adoptada para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto Marina Flamingo, la caracterización del impacto se realiza con base a criterios de evaluación estandarizados, los cuales se muestran el **Cuadro V:4**.

**Cuadro V:4. Valores estandarizados para la caracterización de los impactos.**

NATURALEZA		INTENSIDAD (In)	
		Grado de destrucción	
		Baja	1
Impacto positivo	+	Media	2
Impacto negativo	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (Ex)		MOMENTO (Mo)	
Área de influencia		Plazo de la manifestación	
Puntual	1	Largo plazo	1
Local	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	+4
Crítica	+4		
PERSISTENCIA (Pe)		REVERSIBILIDAD (Rv)	
Permanencia del efecto			
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (S)		ACUMULACIÓN (A)	
Regularidad de la manifestación		Incremento progresivo	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (E)		PERIODICIDAD (Pr)	
Relación causa-efecto		Regularidad de la manifestación	
Indirecto	1	Irregular o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (Rc)			
Reconstrucción por medios humanos			
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Una vez que se ha caracterizado el impacto ambiental con base a los criterios antes mencionados, se calcula el valor de importancia (I) de dicho impacto, el cual se obtiene de la aplicación de la siguiente expresión matemática:

$$I = ((3 * In) + (2 * Ex) + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr$$

Con el fin de que la asignación de los valores numéricos de cada criterio se realice de forma objetiva, se toman en cuenta las siguientes definiciones, establecidas también dentro de la metodología adoptada.

**Intensidad:** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, un valor de 12 representa la destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto, mientras que 1 representa una afectación mínima.

**Extensión:** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto del entorno en el que se presenta).

**Momento:** El plazo de manifestación del impacto al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

**Persistencia:** Se refiere al tiempo en que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retomarí a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

**Reversibilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

**Recuperabilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

**Sinergia:** La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se esperaría de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente.

**Acumulación:** Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o retirada la acción que lo genera.

**Efecto:** Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

**Periodicidad:** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (periódico), de forma impredecible en el tiempo (irregular) o constante en el tiempo (continuo).



De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, la importancia del impacto puede variar entre 13 y 100 unidades, por lo que se establece la siguiente clasificación de los impactos según su valoración final: **Impacto compatible o irrelevante**. Impactos con calificación de importancia menores a 25 unidades de calificación. Son generalmente puntuales, de baja intensidad reversibles en el corto plazo. El manejo recomendado es control y prevención.

**Impacto moderado**. Impactos con calificación de importancia entre 25 a 50 unidades de calificación. Son impactos generalmente de intensidad media o alta, reversibles en el mediano plazo y recuperable en el mismo plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.

**Impacto crítico**. Impactos con calificación de importancia entre 51 a 75 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad alta o muy alta, persistentes, reversibles en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

**Impacto severo**. Impactos con calificación de importancia entre 76 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad muy alta o total, extensión local e irreversibles (>10 años). Para su manejo se requieren medidas de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

## V.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

El desarrollo del proyecto generaría en promedio un impacto moderado al subsistema ambiental y socioeconómico. A continuación se describen los impactos estimados en la matriz de valoración de impactos por etapa.

### V.4.1 Etapa de preparación del sitio

- Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos

Se estima que la generación de residuos sólidos urbanos podría producir riesgo de contaminación a la Laguna Bojórquez de no haber un adecuado manejo de los mismos por parte de los trabajadores en las actividades de instalación así como de actividades diarias básicas.

Para este impacto en la etapa de preparación del sitio se consideró con una intensidad baja debido a que los residuos sólidos urbanos generalmente no tienen características tóxicas que pudieran afectar en mayor medida a la laguna., una extensión puntual debido

a que de caer los residuos a la laguna permanecerían dentro de la zona de concesión, un momento inmediato debido a que inmediatamente del contacto de los residuos con la laguna se produciría la alteración de la misma, una persistencia permanente debido a la poca posibilidad de degradación de los residuos sólidos urbanos dentro de la laguna. El impacto se consideró como irreversible porque por medios naturales la degradación de los residuos de sólidos urbanos tomaría un tiempo bastante considerable, una sinergia simple debido a que no habría una reacción de los residuos al entrar en contacto con el agua, así mismo es un impacto acumulativo debido a la baja degradación de los mismos por lo que se llegarían a acumular en la laguna si se dispusieran en la laguna en repetidas ocasiones. El impacto tiene un efecto indirecto debido a que la generación de los residuos sólidos urbanos no causaría directamente la contaminación de la laguna sino más bien su mal manejo. Una periodicidad discontinua debido a que el depósito de los residuos sobre la laguna no se manifestaría en repetidas ocasiones. Finalmente, una recuperabilidad a corto plazo debido a que con medidas correctivas y preventivas se puede llegar a evitar la llegada de estos residuos a la laguna.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -25 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1) = -25$$

- Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje

Para la etapa de preparación, se prevé un impacto negativo al paisaje (desarmonía arquitectónica) debido a que las actividades de limpieza del sitio, la intervención de la mano de obra y la instalación de bodegas y sanitarios provisionales producirían un efecto visual desfavorable.

En la etapa de preparación del sitio se evaluó el impacto con una intensidad baja en el paisaje debido a que el paisaje donde se realiza el proyecto es urbano, de modo que es común la presencia de demoliciones, una extensión puntual porque la discordancia del paisaje se concentra en el área de desplante del proyecto, el momento es inmediato porque desde el instante que inicia la preparación, es visible su manifestación en el paisaje, de persistencia fugaz porque se prevé que no dure más de un año. Con una reversibilidad a mediano plazo que implica el reintegro progresivo a la armonía paisajista y con una sinergia simple debido a que no hay elementos que incrementen el efecto al paisaje; una acumulación simple porque la etapa de preparación no se traslapa con ninguna otra etapa del proyecto; efecto directo porque es visible las actividades para los transeúntes. Con una periodicidad continua, dado que la desarmonía arquitectónica se

mantendrá constante hasta finalizar las actividades constructivas, y altamente recuperable al momento del término de la preparación.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 4 + 1) = -23$$

- Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre

En las etapas de preparación del sitio es posible que de no concientizar a los trabajadores sobre el uso de los baños portátiles, estos lleguen a realizar fecalismo y micción al aire libre afectando la calidad del paisaje de la zona.

En la etapa de preparación del sitio se evalúo este impacto con una intensidad baja debido que se considera que de suscitarse el impacto afectaría de manera mínima en el paisaje por la visibilidad del área de desplante del proyecto, lo que impediría de alguna manera que se lleve a cabo, una extensión puntual, dado que no rebasaría la extensión el área de desplante del proyecto, tiene un momento inmediato debido a que el efecto sobre el paisaje se manifiesta inmediatamente después de realizada la acción. Una persistencia fugaz debido a que en un tiempo menor de un año la carga orgánica se descompondrá y una reversibilidad media debido a que por los factores climáticos influyen en el tiempo de recuperación de las condiciones iniciales. Una sinergia simple debido a que el fecalismo y micción al aire libre no produce mayores efectos en el paisaje. En cambio, es acumulativo debido a que a que ante la afluencia del personal operativo que podría realizar fecalismo y micción, el paisaje se vería afectado progresivamente. Un efecto directo porque la consecuencia del impacto repercute directamente en la calidad del paisaje. La periodicidad es discontinua debido a que la actividad se presentaría ocasionalmente; finalmente es recuperable inmediatamente ya que mediante el retiro de los desechos fecales del paisaje es posible recuperar las condiciones iniciales. El impacto tuvo un valor de -23 siendo un impacto negativo leve.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 2 + 1 + 4 + 4 + 1 + 1) = -23$$

- Crecimiento económico regional por generación empleos directos

Durante todas las actividades del proyecto se considera habrá generación de empleos directos, lo cual contribuirá en el crecimiento económico regional al otorgar puestos de trabajo fijos. En la etapa de preparación del sitio se contempla la contratación de personal fijo como los supervisores de obra, arquitectos, ingenieros, entre otros trabajadores de la promotente.

En la etapa de preparación se consideró una intensidad baja debido que la generación de empleos directos aporta de alguna manera al crecimiento económico regional sin embargo no en una dimensión considerable, una extensión parcial dado que el impacto rebasa los límites el área de desplante del proyecto con un momento inmediato porque para realizar la preparación se requiere contratar personal de obra, una persistencia fugaz debido que se prevé que la preparación no rebase de un año. Una reversibilidad a corto plazo dado que la dinámica económica del crecimiento regional es capaz de reajustarse al término de esta actividad con una sinergia simple debido a que no se prevén otras acciones que contribuyan a la generación de empleos directos en la obra con acumulación simple debido que los efectos económicos de la generación de empleos directos en la economía regional fluyen sin posibilidad que se detenga en algún momento. Un efecto directo en las personas que serán contratadas al obtener trabajo relacionado con la preparación, con una periodicidad irregular dado que solo se considera la contratación temporal del personal para las actividades relacionadas con la preparación y una recuperabilidad de manera inmediata entendiendo que el flujo del dinero contribuye continuamente al crecimiento económico regional.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = 21$$

- Crecimiento económico regional por generación de empleos indirectos

Durante todas las actividades del proyecto se considera habrá generación de empleos indirectos, es decir empleos que serán generados como consecuencia del proyecto. Estos pueden ser empleos generados al realizar contratos con empresas proveedoras de servicios, al realizar la compra de insumos, al requerir asesorías de empresas terceras o de profesionales independientes, entre otras. Se estima que esta generación de empleos indirectos repercuta en el crecimiento económico regional. La etapa en la cual se estimó habrá un mayor impacto fue en la de preparación del sitio, ya que es antes de la construcción que se establecen los contratos con las empresas constructoras, proveedores de insumos, proveedores de transportes, asesores, consultoras, etc. Es por ello que en esta etapa el impacto tuvo un valor de 22 positivo considerándose como leve. En todas las etapas el impacto fue leve debido a que es un impacto indirecto, de fácil reversibilidad y de baja intensidad.

En la etapa de preparación se consideró una intensidad baja debido que la generación de empleos indirectos contribuye al crecimiento económico regional por medio de población ocupada relacionada con las actividades de preparación, una extensión extensa dado que se requerirá contratar a personas especialistas que se encuentren fuera del sistema

ambiental, también en esta etapa se consideran los trámites correspondientes para el inicio de la obra, los cuales se realizan fuera del sistema ambiental. Un momento inmediato porque para realizar la preparación se quiere disponer de los insumos y personal necesario al inicio de las actividades y se considera que la generación de empleos indirectos se inserta rápidamente en la dinámica económica del crecimiento regional, una persistencia fugaz debido a que se prevé que la preparación no rebase de un año. Una reversibilidad a corto plazo dado que la dinámica económica del crecimiento regional es capaz de reajustarse al término de esta actividad con una sinergia simple debido a que no se prevén otras acciones del proyecto que contribuyan a la generación de empleos indirectos con acumulación simple debido que los efectos económicos de la generación de empleos indirectos en la economía regional fluyen sin posibilidad que se detenga en algún momento. Un efecto indirecto porque las personas que se ocuparán no estarán directamente en la obra, pero se beneficiarán y su vez contribuirán al crecimiento regional local. Con una periodicidad irregular dado que solo se considera la contratación temporal del personal para las actividades relacionadas con la preparación y una recuperabilidad de manera inmediata entendiendo que el flujo del dinero contribuye continuamente al crecimiento económico regional.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(1) + 2(4) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 22$$

- Crecimiento económico regional por inversión privada

Durante todas las etapas del proyecto, se producirá inversión privada por parte del promovente que producirá de una manera indirecta el crecimiento económico regional de la ciudad de Cancún. Sabiendo de antemano que el turismo es la principal actividad económica de la zona, se considera que el proyecto fomentará la actividad y por lo tanto promoverá el crecimiento económico regional. Cabe recalcar que la inversión privada mencionada contempla la contratación de servicios e inversión privada inicial que traerá consigo el movimiento de dinero. Se consideró que el impacto sería mayor para la primera etapa de preparación del sitio ya que es en esta etapa en la que se realizaría la contratación de todos los servicios, préstamos bancarios, etc. Por lo que la valoración del impacto dio un resultado de 29 clasificándose como un impacto positivo moderado.

Durante la etapa de preparación, la intensidad del impacto se considera bajo ya que solo considera la contratación de todos los servicios y préstamos bancarios, sin embargo el impacto no es significativo a nivel regional. El impacto se considera extenso ya que el efecto del impacto no tiene una ubicación precisa, es decir serán de diversas fuentes, no precisamente en el sistema ambiental. El tiempo en que la inversión privada influye en el



crecimiento económico es menor a un año, por tanto el tiempo es inmediato, además la inversión es persistente, debido a que tiene una duración mayor a 10 años, y reversible a mediano plazo debido al constante flujo de dinero. También se considera sinérgico ya que combinarse con otras inversiones privadas puede verse potencializado, en contraste se considera no se considera acumulativo debido a que la inversión estará en constante circulación. El efecto del impacto será indirecto debido a que se da por agentes privados, sin embargo la periodicidad se considera irregular ya que la inversión será en condiciones específicas. Se considera recuperable a mediano plazo ya que el impacto regresará a las condiciones iniciales cuando termine la etapa preparación. Finalmente, es un impacto moderado, ya que tiene un valor de importancia de 29.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(1) + 2(4) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 2) = 29$$

- Crecimiento económico regional por recaudación pública

Se consideró que el impacto de la recaudación pública en el componente económico será a través de su influencia en el crecimiento económico regional. Dentro de la recaudación pública se encuentran: pagos por derechos de uso, impuestos municipales, pagos por inicio de obra, pago por derechos ambientales, entre otros.

Para la etapa de preparación, se consideró que el impacto de la recaudación pública es positivo en el componente económico y que influye en el crecimiento económico regional mediante: Pagos por derechos de uso, impuestos municipales, pagos por inicio de obra, pago por derechos ambientales, pago de derechos de agua, entre otros. Por tanto se considera un impacto positivo. La intensidad de este impacto es bajo ya que no es significativo a nivel regional, sin embargo el área de influencia es extensa ya que excederse los límites del sistema ambiental. Mientras, el tiempo en que la recaudación pública contribuye al crecimiento económico es inmediato, ya que será menor a un año. La persistencia es temporal ya que será menos de un año, es decir el tiempo de la preparación. La reversibilidad se consideró a mediano plazo debido al constante flujo de dinero. La recaudación pública es sinérgica ya que combinarse con otras inversiones puede verse potencializado, y acumulativo debido a que sumará al crecimiento económico regional. El efecto del impacto será indirecto debido a que se da por pagos de impuestos derivados del proyecto. La periodicidad se considera irregular ya que la inversión será en condiciones específicas y debido al contante comportamiento monetario se considera recuperable de manera inmediata ya que el impacto terminará al realizar los pagos iniciales durante la etapa preparación. En suma, es un impacto moderado con un valor de importancia de 28.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(1) + 2(4) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 1) = 28$$

#### V.4.2 Etapa de construcción

- Contaminación de la laguna por derrames de combustibles e insumos químicos.

En la subetapa de colocación de pilotes, se considera riesgo de ocurrencia de derrames de combustible por el empleo del compresor de aire, así como de otros insumos químicos. El impacto tuvo una intensidad media por que de llegar a ocurrir un derrame en la laguna durante la colocación de pilotes, este produciría un daño severo en la laguna dependiendo de la cantidad que se derrame, una extensión parcial debido a que de ocurrir un derrame este tendría mayor probabilidad de dispersión dentro de la Laguna Bojórquez pero saliendo de los límites del área de desplante del proyecto, saliéndose de la zona de concesión, un momento inmediato debido a que inmediatamente después de producido el derrame es que habría una contaminación de la Laguna Bojórquez, una persistencia media debido a que de ocurrir un derrame producido por combustibles este persistiría por un periodo mayor a cinco años, sin embargo se degradaría antes de los diez años; una reversibilidad a mediano plazo por medios naturales ya que los microorganismos que existen en la Laguna Bojórquez pueden hacer un efecto descomponedor del hidrocarburo; una sinergia simple debido a que no habría un efecto mayor más que el generado por el combustible en el agua; una acumulación simple debido a que al ser un evento esporádico se considera que la frecuencia de ocurrencia no sería tal como para producirse acumulación, un efecto directo ya que si llegara a haber la ocurrencia de un derrame en la laguna, la contaminación a la misma sería el efecto inmediato; una periodicidad discontinua debido a que un derrame sería un evento accidental y esporádico.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -26 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(2) + 2(2) + 4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -26$$

- Contaminación de la laguna por generación de residuos peligrosos

Se estima que la generación de residuos peligrosos podría producir riesgo de contaminación a la Laguna Bojórquez de no haber un adecuado manejo de los mismos, por la falta de concientización de los trabajadores de la obra o ya sea por negligencia en

la segregación y almacenamiento de los mismos. En específico, para la subetapa de colocación de pilotes, se podrían generar residuos peligrosos por el uso de bombas.

Para este impacto en la subetapa de colocación de pilotes se consideró con una intensidad media debido a que la contaminación de la laguna por residuos peligrosos produciría distintos impactos que deteriorarían su calidad, una extensión media debido a que de caer los residuos a la laguna estos saldrían de la zona de concesión pero permanecerían dentro de la Laguna Bojórquez, un momento inmediato debido a que inmediatamente del contacto de los residuos con la laguna se produciría la contaminación de la misma, una persistencia permanente debido a la escasa posibilidad de degradación de los residuos peligrosos dentro de la laguna. El impacto se consideró como irreversible porque por medios naturales la degradación de los residuos peligrosos es poco probable al corto o mediano plazo, una sinergia simple debido a que no habría una reacción de los residuos al entrar en contacto con el agua, así mismo es un impacto acumulativo debido a la baja degradación de los mismos por lo que se llegarían a acumular en la laguna. El impacto tiene un efecto indirecto debido a que la generación de residuos peligrosos no generaría directamente la contaminación de la laguna, sino más bien sería un manejo inadecuado de los mismos. Una periodicidad discontinua debido a que el depósito de los residuos sobre la laguna no se manifestaría en repetidas ocasiones. Finalmente, una recuperabilidad a corto plazo debido a que con medidas correctivas y preventivas se puede llegar a evitar la llegada de estos residuos a la laguna.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -30 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(2) + 2(2) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1) = -30$$

Para la subetapa de armado de estructura y acabados se consideró que el impacto se comportaría de la misma manera, por lo que también obtuvo una pun una puntuación de -30 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(2) + 2(2) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1) = -30$$

- Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial

Para la subetapa de armado de estructura y acabados, se consideró con una intensidad baja debido al tipo de residuos de manejo especial que se producirían en esta etapa (lo cual en su mayoría serían residuos de madera), una extensión puntual debido a que de

caer los residuos a la laguna permanecerían dentro de la zona de concesión, un momento inmediato debido a que inmediatamente del contacto de los residuos con la laguna se produciría la alteración de la misma, una persistencia temporal y una reversibilidad a mediano plazo debido a que se estima la degradación de estos residuos en un periodo no mayor a diez años, una sinergia simple debido a que no habría una reacción de los residuos al entrar en contacto con el agua, así mismo es un impacto acumulativo debido a la baja degradación de los mismos por lo que se llegarían a acumular en la laguna si se dispusieran en ella en repetidas ocasiones. El impacto tiene un efecto indirecto debido a que la generación de los residuos de manejo especial no causaría directamente la contaminación de la laguna sino más bien su mal manejo. Una periodicidad discontinua debido a que el depósito de los residuos sobre la laguna no se manifestaría en repetidas ocasiones. Finalmente, una recuperabilidad a corto plazo debido a que con medidas correctivas y preventivas se puede llegar a evitar la llegada de estos residuos a la laguna.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -21 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 2 + 2 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1) = -21$$

- Contaminación laguna por generación de residuos sólidos urbanos

Se estima que la generación de residuos sólidos urbanos podría producir riesgo de contaminación a la Laguna Bojórquez de no haber un adecuado manejo de los mismos, durante la subetapa de colocación de pilotes, de haber un inadecuado manejo de los mismos por parte de los trabajadores, de los residuos generados en sus actividades diarias básicas.

Para este impacto en la subetapa de colocación de pilotes se consideró una intensidad baja debido a que los residuos sólidos urbanos generalmente no tienen características tóxicas que pudieran afectar en mayor medida a la laguna., una extensión puntual debido a que de caer los residuos a la laguna permanecerían dentro de la zona de concesión, un momento inmediato debido a que inmediatamente del contacto de los residuos con la laguna se produciría la alteración de la misma, una persistencia permanente debido a la poca posibilidad de degradación de los residuos sólidos urbanos dentro de la laguna. El impacto se consideró como irreversible porque por medios naturales la degradación de los residuos sólidos urbanos tomaría un tiempo bastante considerable, una sinergia simple debido a que no habría una reacción de los residuos al entrar en contacto con el agua, así mismo es un impacto acumulativo debido a la baja degradación de los mismos por lo que se llegarían a acumular en la laguna si se dispusieran en la laguna en repetidas ocasiones.

El impacto tiene un efecto indirecto debido a que la generación de los residuos sólidos urbanos no causaría directamente la contaminación de la laguna sino más bien su mal manejo. Una periodicidad discontinua debido a que el depósito de los residuos sobre la laguna no se manifestaría en repetidas ocasiones. Finalmente, una recuperabilidad a corto plazo debido a que con medidas correctivas y preventivas se puede llegar a evitar la llegada de estos residuos a la laguna.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -25 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1) = -25$$

Para la subetapa de armado de estructura y acabados se consideró que el impacto se comportaría de la misma manera, por lo que también obtuvo una puntuación de -25 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1) = -25$$

- Contaminación de la laguna por levantamiento de sedimento

Se estima la contaminación de la Laguna Bojórquez por el levantamiento de sedimento que se produciría durante la subetapa de colocación de pilotes, en específico por el hundimiento de los pilotes en el fondo lagunar.

Para este impacto se consideró una intensidad baja debido a que el sedimento no causaría más que el aumento temporal de los niveles de turbidez en la laguna, una extensión puntual debido a que los aumentos de los niveles de turbidez se producirían en el sitio de generación, un momento inmediato debido a que inmediatamente de la liberación del sedimento es que aumentaría la turbidez y se afectaría la calidad del agua de la Laguna Bojórquez, una persistencia temporal debido a que la presencia de los sedimentos dispersos en la laguna, no tendrían una persistencia mayor de un año hasta que se produzca su sedimentación. El impacto se consideró reversible por los procesos de sedimentación natural que se producen en la laguna, una sinergia simple debido a que no habría una reacción de los sedimentos del fondo lagunar al liberarse, así mismo es un impacto no acumulativo debido a que no se producirían eventos simultáneos que produzcan la generación de sedimento y por lo tanto la acumulación del sedimento en la laguna. El impacto tiene un efecto directo debido a que la liberación del sedimento en la laguna causaría directamente la contaminación de la laguna, por la alteración de sus



valores de turbidez. Una periodicidad discontinua debido a que la liberación del sedimento en la laguna no tendría una frecuencia definida. Finalmente, una recuperabilidad a corto plazo debido a que con medidas de mitigación se puede llegar a contener todo el sedimento en una malla geotextil y evitar su dispersión.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -19 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -19$$

- Desplazamiento de la fauna por la generación de ruido y la intervención antrópica

Se prevé el desplazamiento de la fauna de la Laguna Bojórquez, en especial por aves y peces. Se estimó una intensidad baja debido a que el desplazamiento temporal de la fauna no produciría la destrucción del ecosistema, más sí una alteración, una extensión puntual debido a que el desplazamiento se produciría en el área de desplante del proyecto por ser el área intervenida, un momento inmediato por el desplazamiento inmediato de la fauna al detectar la presencia humana y el ruido, una persistencia temporal debido a que el desplazamiento de la fauna persistiría, es irreversible debido a que por medios naturales no se puede mitigar su desplazamiento, tiene sinergia simple debido a que no se junta con otros factores para hacer del evento potencialmente desfavorable al componente fauna, es un impacto acumulativo debido a que si se juntara con otras intervenciones, el desplazamiento de la fauna aumentaría de forma proporcional, es un efecto directo por que el desplazamiento ocurriría de forma inmediata al haber intervención humana y generación de ruido, tiene una periodicidad continua debido a que la intervención se produciría de forma constante. Finalmente, el impacto recibió una recuperabilidad de forma inmediata debido a que con medidas preventivas y correctivas se puede prevenir y mitigar el desplazamiento de la fauna de la Laguna Bojórquez. El impacto tuvo un valor final de -29 clasificándose como un impacto negativo moderado.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 2 + 4 + 1 + 4 + 4 + 4 + 1) = -29$$

- Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje

En la subetapa de colocación de pilotes, se consideró una intensidad baja en el paisaje, debido a que el paisaje estaría modificado pero en una dimensión casi imperceptible por el medio urbano que rodea a la Laguna Bojórquez, una extensión puntual debido a que la modificación del paisaje no rebasa los límites del área de desplante del proyecto, con un

momento inmediato debido a que la desarmonía se presenta al inicio de la actividad y que al mismo tiempo es fugaz, dado que no se prevé que no dure más de un año. Con una reversibilidad a mediano plazo tomando en cuenta que la dinámica urbana integra progresivamente estos cambios en el paisaje. Una sinergia simple debido a que no hay elementos que incrementen el efecto al paisaje; una acumulación simple porque la colocación de pilotes no se traslapa con otro factor que cause acumulación; con un efecto directo al paisaje por que inmediatamente después de la colocación de los pilotes habría un cambio en el paisaje natural de la laguna, una periodicidad continua debido a que en toda la etapa de preparación del sitio persistirá el impacto de desarmonía arquitectónica y una recuperabilidad inmediata debido a que una vez finalizada la etapa de construcción, el paisaje vuelve a estar en armonía con el entorno . El impacto recibió una valoración de -23, siendo un impacto negativo leve.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 4 + 1) = -23$$

En la subetapa de armado de estructura y acabados se evaluó para este impacto una intensidad baja debido a que el paisaje estaría modificado pero en una dimensión casi imperceptible por el medio urbano que rodea a la Laguna Bojórquez, una extensión puntal debido que el impacto es en área de desplante del proyecto del proyecto, con un momento inmediato dado que enseguida se presentará la desarmonía arquitectónica al inicio de estas actividades y una persistencia fugaz debido a que esta etapa no persistirá más de un año. Con una reversibilidad a corto plazo tomando en cuenta que en la dinámica urbana estos cambios en el paisaje son parte del mismo integrándose al entorno urbano una vez culminada la etapa, una sinergia simple debido que estas actividades no se junta con otros factores implicando cambios potencializados en el paisaje y una acumulación simple porque esta actividad no se traslapa con otro factor que cause acumulación. Un efecto directo, por la visibilidad de la actividad en el paisaje, una periodicidad continua debido a que en toda la subetapa de armado de estructura y acabados persistirá el impacto de desarmonía arquitectónica. Finalmente, una recuperabilidad inmediata debido a que una vez finalizada la etapa de construcción, el paisaje vuelve a estar en armonía con el entorno. El impacto recibió una valoración de -23 siendo un impacto negativo leve.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 4 + 1) = -23$$

- Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre

En la subetapa de colocación de pilotes, así como en todas las etapas de construcción, es posible que de no concientizar a los trabajadores sobre el uso de los baños portátiles, estos lleguen a realizar fecalismo y micción al aire libre afectando la calidad del paisaje de la zona.

Para la subetapa de colocación de pilotes se evaluó este impacto con una intensidad baja debido que se considera que de suscitarse el impacto afectaría de manera mínima en el paisaje por la visibilidad del área de desplante del proyecto, lo que impediría de alguna manera que se lleve a cabo, una extensión puntual, dado que no rebasaría la extensión del área de desplante del proyecto, tiene un momento inmediato debido a que el efecto sobre el paisaje se manifiesta inmediatamente después de realizada la acción. Una persistencia fugaz debido a que en un tiempo menor de un año la carga orgánica se descompondrá y una reversibilidad media debido a que los factores climáticos y los procesos naturales de descomposición influyen en el tiempo de recuperación de las condiciones iniciales. Una sinergia simple debido a que el fecalismo y micción al aire libre no produce mayores efectos en el paisaje. En cambio, es acumulativo debido a que ante la afluencia del personal operativo que podría realizar fecalismo y micción, el paisaje se vería afectado progresivamente de ser el caso. Un efecto directo porque la consecuencia del impacto repercute directamente en la calidad del paisaje. La periodicidad es discontinua debido a que la actividad se presentaría ocasionalmente; finalmente es recuperable inmediatamente ya que mediante el retiro de los desechos fecales del paisaje es posible recuperar las condiciones iniciales. El impacto tuvo un valor de -23 siendo un impacto negativo leve.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 2 + 1 + 4 + 4 + 1 + 1) = -23$$

Para la subetapa de armado de estructura y acabados, se evaluó este impacto con una intensidad baja debido que se considera que de suscitarse el impacto afectaría de manera mínima en el paisaje por la visibilidad del área de desplante del proyecto, lo que impediría de alguna manera que se lleve a cabo, una extensión puntual, dado que no rebasaría la extensión del área de desplante del proyecto, tiene un momento inmediato debido a que el efecto sobre el paisaje se manifiesta inmediatamente después de realizada la acción. Una persistencia fugaz debido a que en un tiempo menor de un año la carga orgánica se descompondrá y una reversibilidad media debido a que los factores climáticos y los procesos naturales de descomposición influyen en el tiempo de recuperación de las condiciones iniciales. Una sinergia simple debido a que el fecalismo y micción al aire libre

no produce mayores efectos en el paisaje. En cambio, es acumulativo debido a que ante la afluencia del personal operativo que podría realizar fecalismo y micción, el paisaje se vería afectado progresivamente de ser el caso. Un efecto directo porque la consecuencia del impacto repercute directamente en la calidad del paisaje. La periodicidad es discontinua debido a que la actividad se presentaría ocasionalmente; finalmente es recuperable inmediatamente ya que mediante el retiro de los desechos fecales del paisaje es posible recuperar las condiciones iniciales. El impacto tuvo un valor de -23 siendo un impacto negativo leve.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 2 + 1 + 4 + 4 + 1 + 1) = -23$$

- Accidentes laborales por exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo

Dentro de la etapa de construcción, ante el impacto de accidentes laborales, la subetapa de armado de estructura y acabados fue la que se consideró con mayor riesgo de accidente al trabajador con un puntaje de -22, calificándose como un impacto negativo leve; esto debido específicamente al riesgo a sufrir lesiones por carga de materiales, lesiones físicas por las actividades de carpintería, caídas, etc.

Para la subetapa de colocación de pilotes, se consideró que el impacto de accidentes laborales tiene una intensidad baja debido a los menores riesgos de accidente que esta etapa representa, una extensión puntual debido a que el riesgo se presentaría solo para los trabajadores de la obra y en una zona geográfica limitada, un momento inmediato debido a que una vez producida la exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo es que hay el riesgo de sufrir accidentes laborales, una persistencia fugaz debido que el riesgo se encontrara latente únicamente durante toda la subetapa, una reversibilidad a corto plazo debido a que por los pocos riesgos existentes y el movimiento del personal en la obra, el riesgo a una accidente laboral puede eliminarse fácilmente al terminar la exposición del personal a la actividad, sinergia simple debido a que los posibles riesgos se ven aislados y sin posibilidad de combinarse generando un riesgo mayor, el riesgo de accidente no es acumulativo debido a que un mismo trabajador no está expuesto a todas las circunstancias que puedan causarle una accidente de forma simultánea, efecto indirecto por que la exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo no implica necesariamente una accidente laboral, una periodicidad discontinua debido a que los trabajadores no estarían expuestos continuamente a maniobras de alto riesgo sino más bien que las realizarían de forma esporádica, una recuperabilidad a corto plazo debido a que con medidas de prevención y correctivas se podrían prevenir accidentes laborales o

en su caso controlar su efecto en los trabajadores. Este impacto tuvo una puntuación de -25 considerándose un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = -16$$

En la subetapa de armado de estructura y acabados se evaluó la exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo con una intensidad media, debido a la presencia de mayores factores de exposición que pudieran causar accidentes laborales; una extensión puntual debido a que el riesgo se presentaría solo para los trabajadores de la obra y en una zona geográfica limitada, un momento inmediato debido a que una vez producida la exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo es que hay el riesgo de sufrir accidentes laborales, una persistencia fugaz debido que el riesgo se encontrara latente únicamente durante toda la subetapa, una reversibilidad a corto plazo debido a que el riesgo a una accidente laboral puede eliminarse fácilmente al terminar la exposición del personal a la actividad, sinergia simple debido a que los posibles factores que pueden causar accidentes laborales se ven aislados entre los diferentes trabajadores y sin posibilidad de combinarse en uno solo generando un impacto mayor, el riesgo de accidente no es acumulativo debido a que un mismo trabajador no está expuesto a todas las circunstancias que puedan causarle una accidente de forma simultánea, efecto indirecto por que la exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo no implica necesariamente una accidente laboral, una periodicidad discontinua debido a que los trabajadores no estarían expuestos continuamente a maniobras de alto riesgo sino más bien que las realizarían de forma esporádica, una recuperabilidad a corto plazo debido a que con medidas de prevención y correctivas se podrían prevenir accidentes laborales o en su caso controlar su efecto en los trabajadores. Este impacto tuvo una puntuación de -22 considerándose un impacto negativo leve.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$-(3(2) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = -22$$

- Contaminación sonora por generación de ruido

En la subetapa de colocación de pilotes se consideró una intensidad leve, dado que a pesar que las actividades implican uso de la bomba de agua, por la naturaleza de las actividades, la generación de ruidos sería leve, una extensión puntual dado que se prevé que el ruido que se genere no traspasará los límites de la zona de operación; un momento inmediato ya que una vez producido el ruido proveniente de las actividades constructivas, es que habrá contaminación sonora de forma localizada, una persistencia fugaz dado que el

impacto se desvanecerá al término del uso de la bomba; una reversibilidad a corto plazo debido a que culminada la etapa y el empleo de la bomba, los niveles de ruido volverán a sus valores normales. Se consideró sinérgico porque el ruido se suma al ruido del ambiente urbano sin ser acumulativo dado que no se prevén condiciones para que sea acumule, al contrario se disipará. De efecto directo debido que es ruido es perceptible para transeúntes y trabajadores una vez producido, una periodicidad irregular debido a que el funcionamiento de la bomba en esta etapa se producirá de forma discontinua, una recuperabilidad inmediata dado que al retirar las fuentes de la generación del ruido, el efecto cesa. El impacto tuvo una valoración de -22 siendo un impacto negativo leve.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$
$$-(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1) = -22$$

Para la subetapa de armado de estructura y acabados se consideró que el impacto se comportaría de la misma manera, por lo que también obtuvo una valoración de -22 siendo un impacto negativo leve.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$
$$-(3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1) = -22$$

- Crecimiento económico regional por generación empleos directos

En la subetapa de colocación de pilotes se consideró una intensidad baja debido que la generación de empleos directos aporta de alguna manera al crecimiento económico regional mas no de forma sustancial, una extensión parcial dado que el impacto rebasa los límites el área de desplante del proyecto, con un momento inmediato porque al generar los empleos, se están convirtiendo inmediatamente en personas ocupadas que están aportando a la dinámica local económica. Una persistencia fugaz dado que se prevé que la subetapa de colocación de pilotes no rebase de un año en duración; una reversibilidad a corto plazo debido que la dinámica económica del crecimiento regional es capaz de reajustarse a sí misma al término de esta actividad, con una sinergia simple debido a que no se prevén otras acciones que contribuyan a la generación de empleos directos en la obra y acumulación simple debido que los efectos económicos de la generación de empleos directos en la economía regional fluyen sin posibilidad que se detenga en algún momento. Un efecto directo en las personas que serán contratadas al obtener trabajo relacionado con la colocación de pilotes, con una periodicidad irregular dado que solo se considera la contratación temporal del personal para las actividades relacionadas con la excavación y una recuperabilidad de manera inmediata entendiendo que el flujo del



dinero contribuye continuamente al crecimiento económico regional. Este impacto tuvo una valoración final de 21 considerándose como un impacto leve positivo.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \\ +(3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = 21$$

En la subetapa de armado de estructura y acabados se consideró una intensidad baja porque la generación de empleos directos aporta una parte al crecimiento económico regional, una extensión parcial dado que el impacto rebasa los límites el área de desplante del proyecto con un momento inmediato porque para realizar el armado de estructura y acabados se requiere contratar personal de obra. Una persistencia fugaz dado que se prevé que la etapa no rebase de un año; una reversibilidad a corto plazo debido que la dinámica económica del crecimiento regional es capaz de reajustarse a sí misma al término de esta actividad, con una sinergia simple debido a que no se prevén otras acciones que contribuyan a la generación de empleos directos en la obra y acumulación simple debido a que los efectos económicos de la generación de empleos directos en la economía regional fluyen sin posibilidad que se detengan en algún momento. Un efecto directo en las personas que serán contratadas al obtener trabajo relacionado con la actividad, con una periodicidad irregular dado que solo se considera la contratación temporal del personal para las actividades relacionadas con la etapa y una recuperabilidad a corto plazo entendiendo que la contratación de personal cesará al momento de culminar la obra. Este impacto tuvo una valoración final de 21 considerándose como un impacto leve positivo.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \\ +(3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = 21$$

- Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos

En la subetapa de colocación de pilotes se consideró una intensidad baja debido a que la generación de empleos indirectos dinamiza al crecimiento económico regional sin embargo por ser un proyecto de poca envergadura no produciría un crecimiento económico regional considerable, una extensión parcial dado que se considera que los empleos relacionados con la colocación de pilotes serán generados localmente, traspasando los límites de operación del proyecto. Una persistencia fugaz dado que se prevé que la subetapa no rebase de un año; una reversibilidad a corto plazo debido a que la dinámica económica del crecimiento regional es capaz de reajustarse a sí misma al término de esta actividad, con una sinergia simple debido a que no se prevén otras acciones que contribuyan a la generación de empleos indirectos en la obra y acumulación simple debido a que los efectos económicos de la generación de empleos indirectos en la

economía regional fluyen sin que sean acumulables. El efecto del impacto es indirecto debido a que los empleos generados no serán generados directamente por el proyecto, con una periodicidad irregular dado que solo se considera la contratación temporal del personal para las actividades relacionadas con la colocación de pilotes y una recuperabilidad de manera inmediata ya que una vez culminada la etapa constructiva del proyecto, los empleos indirectos dejarán de generarse, frenando el derrame de dinero. Este impacto se catalogó como positivo leve con una puntuación de 18.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \\ + (3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 18$$

Para la subetapa de armado de estructura y acabados, se consideró una intensidad baja debido a que la generación de empleos indirectos dinamiza al crecimiento económico regional sin embargo por ser un proyecto de poca envergadura no produciría un crecimiento económico regional considerable, una extensión parcial dado que se considera que los empleos relacionados con la última subetapa de la construcción serán generados localmente, traspasando los límites de operación del proyecto. Una persistencia fugaz dado que se prevé que la subetapa no tenga una duración mayor de un año; una reversibilidad a corto plazo debido a que la dinámica económica del crecimiento regional es capaz de reajustarse a sí misma al término de esta actividad, con una sinergia simple debido a que no se prevén otras acciones que contribuyan a la generación de empleos indirectos en la obra y acumulación simple debido a que los efectos económicos de la generación de empleos indirectos en la economía regional fluyen sin que sean acumulables. El efecto del impacto es indirecto debido a que los empleos generados no serán generados directamente por el proyecto, con una periodicidad irregular dado que solo se considera la contratación temporal del personal para las actividades relacionadas con la colocación de pilotes y una recuperabilidad de manera inmediata ya que una vez culminada la etapa constructiva del proyecto, los empleos indirectos dejarán de generarse, frenando el derrame de dinero. Este impacto se catalogó como positivo leve con una puntuación de 18.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \\ + (3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 18$$

- Crecimiento económico regional por inversión privada

Durante la subetapa de colocación de pilotes, la intensidad de este impacto se considera baja, debido a que se invertirá en la compra de materiales y en la contratación de servicios especializados pero esto representa solo una pequeña porción del crecimiento económico

regional. La extensión es parcial, porque los servicios o bienes que abastecerán a las actividades de esta etapa provendrán de fuentes que van más allá del sistema ambiental, sin embargo será inmediata la contratación de los servicios o compra de bienes por tanto se genera un movimiento de dinero que repercute en el crecimiento económico de la región. La persistencia es temporal y la reversibilidad a mediano plazo debido al constante flujo de dinero en la región. También el impacto se consideró sinérgico debido a que podría verse potenciado con otras inversiones privadas. El impacto se considera acumulativo por la naturaleza del impacto, es decir, acumulación en el crecimiento económico. El efecto es indirecto debido a que la inversión se da por agentes privados subcontratados que indirectamente contribuyen al crecimiento económico. Tiene una periodicidad irregular debido a que la inversión se da en condiciones específicas y recuperabilidad a mediano plazo debido a que la inversión privada será constante. En conclusión, se considera un impacto positivo con valor de importancia moderado.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(1) + 2(2) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 2) = 25$$

Para la subetapa de armado de estructura y acabados: La intensidad de este impacto se considera baja debido a que la principal inversión será en la compra de materiales pero no es significativo en el crecimiento económico regional. La extensión es parcial porque el abastecimiento de materiales provendrá de fuentes más allá del sistema ambiental. El crecimiento económico por el movimiento de dinero en la contratación de los servicios o compra de bienes será inmediato. La persistencia es temporal y reversibilidad a mediano plazo debido a que el flujo de dinero en la región por la inversión será constante. El impacto se considera sinérgico debido a que podría potencializarse con otras inversiones. Se considera que la inversión privada contribuye a la acumulación del crecimiento económico al juntarse con otras inversiones locales. El efecto es indirecto debido a que la inversión privada es un agente que indirectamente contribuye al crecimiento económico. Tiene una periodicidad irregular ya que la inversión se da en condiciones específicas y la recuperabilidad se considera a mediano plazo, debido a que la inversión privada será constante sin embargo por medios antrópicos volver a las condiciones iniciales requeriría de un tiempo a mediano plazo. Por último, el valor de importancia fue 26, es decir moderado. Para terminar, el valor de importancia del impacto es positivo moderado tomando un valor de 25.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(1) + 2(2) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 2) = 25$$

### V.4.3 Etapa de operación y mantenimiento

- Contaminación de la laguna por derrames de combustibles e insumos químicos

El impacto tuvo una intensidad media por que de llegar a ocurrir un derrame en la laguna, este produciría un daño severo en la laguna dependiendo de la cantidad que se llegue a derramar, una extensión parcial debido a que de ocurrir un derrame este tendría mayor probabilidad de dispersión dentro de la Laguna Bojórquez pero saliéndose de la zona de concesión, un momento inmediato debido a que inmediatamente después de producido el derrame es que habría una contaminación de la Laguna Bojórquez, una persistencia media debido a que de ocurrir un derrame producido por combustibles este persistiría por un periodo mayor a cinco años, sin embargo se degradaría antes de los diez años; una reversibilidad a mediano plazo por medios naturales ya que los microorganismos que existen en la laguna pueden hacer un efecto descomponedor del hidrocarburo; es un impacto sinérgico debido a que la contaminación de la laguna con hidrocarburos e insumos químicos junto con la carga orgánica que maneja de forma natural, puede ocasionar un efecto potenciado de eutrofización en la misma; una acumulación simple debido a que al ser un evento esporádico se considera que la frecuencia de ocurrencia no sería tal como para producirse acumulación, un efecto directo ya que si llegara a haber la ocurrencia de un derrame en la laguna, la contaminación a la misma sería el efecto inmediato; una periodicidad discontinua debido a que un derrame sería un evento accidental y esporádico; finalmente una recuperabilidad a corto plazo ya que el derrame podría prevenirse con buenas medidas de prevención y gestión de la recarga de combustibles y las actividades de mantenimiento, además de medidas de contención del derrame dentro de la laguna.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -29 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(2) + 2(2) + 4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -29$$

- Contaminación de la laguna por generación de residuos peligrosos

Para la etapa de operación y mantenimiento se estimó la generación de residuos peligrosos a partir de las actividades de mantenimiento de la Marina Flamingo, en específico por desuso de ciertos aparatos que contienen características peligrosas, estos podrían ser focos y lámparas de vapor mercurio, fluorescentes, chatarras, etc., también provienen por la ocurrencia de contingencias que comprenden el derrame o vertimiento de algún insumo químico peligroso como aceite lubricante usado y grasa vehicular náutica

usada., de esta forma se estimó un impacto de contaminación a la Laguna Bojórquez en el caso de que residuos peligrosos sean depositados en la laguna, ya sea por falta de concientización en los empleados o por contingencias y faltas al plan de manejo de residuos en la etapa de operación.

Para este impacto, se consideró una intensidad media debido a que la disposición de residuos peligrosos en la Laguna Bojórquez ocasionaría una contaminación agravada y liberación de metales pesados los cuales pudieran ser bioacumulables; una extensión media debido a que de caer ciertos tipos de residuos peligrosos a la laguna como trapos contaminados, recipientes de insumos peligrosos, pinturas, fluorescentes, etc., es probable que estos se dispersen de diferentes formas en la laguna logrando una influencia mayor (especialmente por los metales pesados contenidos en estos residuos); un momento inmediato debido a que inmediatamente después de arrojado un residuo peligroso a la laguna es que se manifestará la contaminación a la misma; una persistencia permanente ya que se considera que el impacto puede permanecer en el sistema ambiental por un tiempo mayor a diez años; es un impacto irreversible por el tiempo extenso que tardan los residuos peligrosos en degradarse; una sinergia moderada debido a que los residuos peligrosos pueden reaccionar entre sí ocasionando un efecto aumentado al que tendrían por separado; es un impacto acumulativo debido a que varios depósitos de residuos peligrosos en la laguna se acumularían progresivamente en el tiempo aumentando su impacto; es un efecto indirecto debido a que es poco probable de que se depositen residuos peligrosos en la laguna en esta etapa debido a que uno de los factores más importantes para el éxito del proyecto en Operación es la imagen del mismo por lo que si llegara a ocurrir sería por factores indirectos y muy esporádicos; por la misma razón se considera un evento discontinuo. Finalmente se consideró una recuperabilidad inmediata debido a las medidas de prevención y mitigación que podrían realizarse para controlar su efecto.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -30 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(2) + 2(2) + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 1 + 1 + 1) = -30$$

- Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial

Se prevé la generación de residuos sólidos de manejo especial como piezas de navíos que terminaron su vida útil, envases de barnices, sellantes, protectores de madera y material de limpieza de cubierta. Para el presente impacto, se consideró una intensidad media debido a que este tipo de residuos podrían contener elementos peligrosos que pudiesen

dañar la flora y fauna de la Laguna Bojórquez, una extensión media debido a que la contaminación llegaría a alcanzar un área de influencia mayor al área del proyecto, pero por el escaso flujo interlagunar, se estima que no llegaría a expandirse fuera de la Laguna Bojórquez; un momento inmediato debido a que una vez que se liberan los residuos de manejo especial a la laguna es que existe contaminación a la misma; una persistencia permanente y una reversibilidad de irreversible debido a que por medios naturales se estima que estos residuos se degraden dentro de un tiempo mayor a diez años y que las condiciones iniciales de la Laguna serían muy difíciles de recuperar, es un impacto no sinérgico debido a las escasas características reactivas de los residuos de manejo especial, es un impacto acumulativo debido a que varios depósitos de residuos de manejo especial se acumularían en la laguna ocasionando su deterioro progresivo. El impacto tiene un efecto indirecto debido a que la generación de residuos de manejo especial no implica necesariamente la contaminación de la laguna por su mala disposición, el impacto tiene una periodicidad discontinua debido a que no se prevé una incorrecta disposición de residuos durante toda la etapa. Finalmente el impacto posee una recuperabilidad inmediata debido a las medidas de prevención y mitigación que podrían realizarse para controlar su efecto.

El impacto finalmente recibió una puntuación de -30 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(2) + 2(2) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1) = -30$$

- Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos

Se estima que la generación de residuos sólidos urbanos podría producir riesgo de contaminación a la Laguna Bojórquez de no haber un adecuado manejo de los mismos, durante la etapa de operación y mantenimiento de la Marina Flamingo, de haber un inadecuado manejo de los mismos por parte de los trabajadores, de los usuarios o de los contratistas que vengán a realizar actividades de mantenimiento a la marina.

Para este impacto en la etapa de operación y mantenimiento se consideró una intensidad baja debido a que los residuos sólidos urbanos generalmente no tienen características tóxicas que pudieran afectar en mayor medida a la laguna., una extensión puntual debido a que de caer los residuos a la laguna permanecerían dentro de la zona de concesión, un momento inmediato debido a que inmediatamente del contacto de los residuos con la laguna se produciría la alteración de la misma, una persistencia permanente debido a la poca posibilidad de degradación de los residuos sólidos urbanos dentro de la laguna. El impacto se consideró como irreversible porque por medios naturales la degradación de



los residuos sólidos urbanos tomaría un tiempo bastante considerable, una sinergia simple debido a que no habría una reacción de los residuos al entrar en contacto con el agua, así mismo es un impacto acumulativo debido a la baja degradación de los mismos por lo que se llegarían a acumular en la laguna si se dispusieran en la laguna en repetidas ocasiones. El impacto tiene un efecto indirecto debido a que la generación de los residuos sólidos urbanos no causaría directamente la contaminación de la laguna sino más bien su mal manejo. Una periodicidad discontinua debido a que el depósito de los residuos sobre la laguna no se manifestaría en repetidas ocasiones. Finalmente, una recuperabilidad a corto plazo debido a que con medidas correctivas y preventivas se puede llegar a evitar la llegada de estos residuos a la laguna o revertir su impacto a través de su remoción

El impacto finalmente recibió una puntuación de -25 considerándose como un impacto moderado negativo.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1) = -25$$

- Contaminación de la laguna por limpieza y aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos

En la etapa de operación y mantenimiento se estima un impacto de contaminación de la laguna a partir de las actividades de mantenimiento de la marina, en especial por los efluentes generados en la limpieza de la marina y por los sellantes y protectores de madera los cual contengan elementos químicos tóxicos en forma de aditivos o de elementos trazas. Se considera que cada tres años de operación de la Marina Flamingo, este deberá tener una aplicación de pintura sellante y protectora de madera para evitar su deterioro.

A este impacto se le otorgó una intensidad baja debido a que si bien con la limpieza y aplicación de las pinturas y sellantes se liberarían elementos tóxicos, las cantidades que se liberarían de estos serían casi nulas, una extensión media debido a que los elementos de las pinturas podrían producir una liberación lenta que saldrá de los límites del área de desplante del proyecto, sin salir de la Laguna Bojórquez, al igual que los efluentes de la limpieza de la marina, los cuales serían escasos. El impacto tiene un momento a mediano plazo debido ya que tanto las pequeñas cantidades de efluentes de la limpieza como los elementos tóxicos de las pinturas se irían liberando paulatinamente, pudiendo manifestarse la contaminación entre 1 a 5 años, una persistencia permanente y reversibilidad de irreversible debido a que muy difícilmente los compuestos o elementos tóxicos llegarían a degradarse en la laguna, sino que más bien se traslocarían. Así mismo, el impacto no es sinérgico debido a que no se considera la interacción con otros

componentes naturales de la laguna que puedan causar sinergia, el impacto es acumulativo debido a que los elementos trazas de las pinturas y sellantes podrían tender a ser bioacumulativos al igual que los detergentes provenientes de la limpieza, un efecto indirecto debido a que la aplicación de sellantes y protectores de madera en el Muelle y el deck, así como los insumos de limpieza no causarían inmediatamente la contaminación de Laguna Bojórquez, el impacto se considera periódico debido a que la aplicación de pinturas y sellantes sería una actividad de mantenimiento que se realizaría de forma periódica, al igual que la limpieza de la marina. Finalmente, el impacto se considera recuperable a corto plazo ya que mediante la correcta adquisición de pinturas y sellantes se puede evitar adquirir estos insumos con elementos tóxicos y así como mediante el lavado en seco se podría evitar la producción de cualquier tipo de efluente que cause contaminación a la laguna. El impacto tuvo una calificación final de -28, clasificándose como un impacto negativo moderado.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(2) + 2 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 2 + 1) = -28$$

- Contaminación de la atmósfera por la generación de gases de combustión de los navíos privados.

A partir del funcionamiento de vehículos náuticos, desde motos acuáticas hasta yates de 50 pies de alto, se estima la contaminación atmosférica por CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> Y SO<sub>2</sub>. Para dicho impacto, se estimó una intensidad media debido al constante flujo de vehículos náuticos que transitarían en la laguna, lo cual si bien no es una acción provocada por el proyecto, se considera como una acción que sería provocada indirectamente por la construcción de la marina al atraer a dichos vehículos a la laguna. El impacto tiene una extensión media debido a que el tránsito de vehículos náuticos saldría de los límites del área de desplante del proyecto, un momento a medio plazo ya que la contaminación comenzaría cuando los valores de los compuestos de nitrógeno, azufre y carbono se ven desbalanceados. Una persistencia temporal y una reversibilidad media. El impacto puede ser sinérgico debido a las demás cargas vehiculares. El impacto es acumulativo ya que por la periodicidad del tránsito de vehículos náuticos de la marina y de otros que se encuentran en la laguna, la contaminación causada por estos gases podría ser acumulable. Un efecto indirecto debido a que la producción de gases de combustión no genera necesariamente contaminación ya que depende del tránsito de vehículos, la velocidad, el tipo de combustible, motor, entre otros factores. Finalmente, el impacto tiene una recuperabilidad inmediata ya que a través de medidas de gestión del tránsito náutico y medidas técnicas aplicadas a los motores y los combustibles se puede controlar la emisión de gases de combustión. El impacto tuvo una calificación final de -27, clasificándose como un impacto negativo moderado.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = -(3(1) + 2(2) + 2 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 2 + 1) = -27$$

- Desplazamiento de la fauna por generación de ruido e intervención antrópica

Durante la etapa de operación y mantenimiento de la Marina Flamingo, se estima que haya desplazamiento constante de fauna por el ruido y el tránsito de los navíos privados que se estacionarán en la Marina Flamingo. Para este impacto se consideró una intensidad baja debido a que el desplazamiento de la fauna no implica la destrucción del componente biótico, una extensión puntual debido a que el desplazamiento de la fauna se produciría de forma localizada en la zona de estacionamiento y operación de los vehículos náuticos, un momento inmediato debido a que una vez producido el ruido y la intervención de los vehículos es que habría desplazamiento de la fauna, una persistencia permanente y una reversibilidad de irreversible ya que el desplazamiento de la fauna ocurrirá con la presencia de la Marina durante toda la etapa, tiene sinergia simple debido a que no se junta con otros factores para hacer del evento potencialmente desfavorable al componente fauna, es un impacto acumulativo debido a que si se juntara con otras intervenciones, el desplazamiento de la fauna aumentaría de forma proporcional, es un efecto directo por que el desplazamiento ocurriría de forma inmediata al haber intervención humana y generación de ruido, tiene una periodicidad continua debido a que la intervención se produciría de forma constante. Finalmente, el impacto recibió una recuperabilidad de forma inmediata debido a que con medidas preventivas y correctivas se puede prevenir y mitigar el desplazamiento de la fauna de la Laguna Bojórquez. El impacto tuvo un valor final de -31 clasificándose como un impacto negativo moderado.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$-(3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 4 + 4 + 1) = -31$$

- Afectación a la flora nativa de la laguna por la navegación en zonas con vegetación nativa

Durante la etapa de operación y mantenimiento se tomó en cuenta el impacto de la afectación a la flora nativa de la Laguna Bojórquez en caso los navíos estrellen o naveguen contra zonas con vegetación, en específico zonas con presencia de vegetación de manglar y pasto marino, cabe recalcar que para este impacto se debe considerar la condición ya deteriorada del pasto marino. Para este impacto se consideró una intensidad media debido a que el impacto implicaría una afectación a la supervivencia de estas especies las cuales se encuentran protegidas, una extensión puntual debido que el impacto de afectación se produciría únicamente en las zonas en las cuales haya vegetación de manglar

que sufrieron afectación por los navíos, un momento inmediato ya que la navegación en zonas con vegetación nativa producirá su afectación y deterioro al corto plazo, una persistencia fugaz y una reversibilidad a corto plazo ya que la vegetación de manglar tiende a recuperarse rápidamente en un tiempo estimado menor a un año, una sinergia simple ya que la afectación de la vegetación de manglar no se juntaría con otros factores para formar un efecto potenciado, es un impacto acumulativo debido a que la afectación de varias comunidades de manglar se llegan a acumular aumentando el deterioro, un efecto directo debido a que la navegación en zonas con vegetación nativa conllevaría inmediatamente a la afectación de esta vegetación, una periodicidad discontinua ya que la afectación a la vegetación de manglar ocurriría en casos extremos por falta de concientización o negligencia. Finalmente se le otorgó una recuperabilidad inmediata al impacto debido a que con medidas preventivas se puede evitar la afectación de esta comunidad vegetal, además de su rápida regeneración. El impacto tuvo un puntaje final de -25 clasificándose como un impacto negativo moderado.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$
$$-(3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 4 + 4 + 1) = -25$$

- Armonía arquitectónica por modificación del paisaje

En la etapa de operación y mantenimiento se evalúo con intensidad baja porque el proyecto se integra al paisaje urbano de la zona hotelera de Cancún por lo que no causa en sí una mejora en la armonía arquitectónica, una extensión puntual debido a que el impacto arquitectónico no rebasa el área de desplante del proyecto ni el sistema ambiental; el momento es inmediato porque para cuando inicie actividades (operación del proyecto) la armonía arquitectónica se creará inmediatamente ya que la estructura estará lista para su uso. Su persistencia se consideró permanente porque permanecerá más de 10 años en armonía arquitectónica con el paisaje. Tiene una reversibilidad a corto plazo debido a que se ha integrado al paisaje; una sinergia simple porque la operación no repercutirá negativamente en el paisaje, mientras que se considera acumulativo debido a que el diseño arquitectónico del proyecto se suma al paisaje de la zona hotelera. El efecto es indirecto debido que el ambiente es urbano-hotelero, una periodicidad continua debido a que por medio de una remodelación del proyecto recobraría su armonía arquitectónica de manera inmediata. Finalmente el impacto recibió una puntuación de 25 siendo un impacto positivo moderado.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$
$$+(3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4 + 1) = 25$$

- Crecimiento económico regional por generación empleos directos

El impacto de crecimiento económico por la generación de empleos directos en esta etapa recibió una intensidad baja por la escasa generación de empleo al ser un proyecto de pequeña magnitud, una extensión parcial dado que el impacto rebasa los límites el área de desplante del proyecto, con un momento inmediato porque para la operación y mantenimiento se requiere contratar personal de manera inmediata. Una persistencia temporal, que está relacionada con la permanencia del personal administrativo tomando en cuenta la posibilidad de rotación del personal en sus puestos. Una reversibilidad a corto plazo porque se prevé que estos empleos directos se inserten en la dinámica económica del crecimiento regional y capaz de reajustarse a sí misma al término de esta actividad, con una sinergia simple debido a que no se prevén otras acciones que contribuyan a la generación de empleos directos en la obra y acumulación simple debido que los efectos económicos de la generación de empleos directos en la economía regional continúan fluyendo. Un efecto directo en las personas al convertirse en personas ocupadas trabajando en la operación y mantenimiento, con una periodicidad irregular porque a pesar que se generarán empleos directos, no se garantiza que sean beneficiadas directamente las mismas personas y una recuperabilidad a mediano plazo entendiendo que el flujo del dinero generado por los empleos directos continua en el flujo económico (del crecimiento económico regional) por un periodo mayor que la contratación del personal en la obra. El impacto fue positivo leve con una puntuación de 23.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \\ + (3(1) + 2(2) + 4 + 2 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 2) = 23$$

- Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos

En la etapa de operación y mantenimiento se evaluó una intensidad baja porque la generación de empleos indirectos aporta parcialmente al crecimiento económico regional, una extensión parcial dado que el impacto rebasa los límites el área de desplante del proyecto con un momento inmediato porque para la etapa se requieren servicios relacionados con la operación y mantenimiento de forma inmediata. Una persistencia fugaz, porque se considera que los empleos indirectos sean temporales. Una reversibilidad a corto plazo porque se prevé que estos empleos indirectos se inserten en la dinámica económica del crecimiento regional y que al término de la actividad, el crecimiento regional logre ajustarse a sí mismo, con una sinergia simple debido a que no se prevén otras acciones que contribuyan a la generación de empleos indirectos en la obra y acumulación simple debido que los efectos económicos de la generación de empleos directos en la economía regional continúan fluyendo. Un efecto indirecto en el

crecimiento económico porque los empleos indirectos lo dinamizan, con una periodicidad irregular debido a la naturaleza de los servicios temporales que se requieran y una recuperabilidad a mediano plazo entendiéndose que el flujo del dinero generado por los empleos indirectos continúa en el flujo económico (del crecimiento económico regional) por un periodo mayor que la contratación del personal. Finalmente el impacto recibió una catalogación de positivo leve con una puntuación de 19.

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \\ + (3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2) = 19$$

- Crecimiento económico regional por inversión privada

En la etapa de operación y mantenimiento, la intensidad de este impacto se considera baja debido a que se invertirá en la compra de materiales requeridos para la operación y mantenimiento; sin embargo, no es significativamente representativo en el crecimiento económico regional. La extensión se consideró parcial porque los sitios de abastecimiento posiblemente se ubicarán más allá del sistema ambiental, pero inmediatamente repercute en la economía por el movimiento de dinero. También se considera que la inversión privada es permanente durante el tiempo de operación del proyecto, es decir mayor a 10 años. También es reversible a mediano plazo debido al constante flujo de dinero en la región. El impacto se consideró sinérgico debido a que se verá potenciado con otras inversiones privadas. Respecto al incremento progresivo se considera acumulativo por el aumento que provocará a la economía local. El efecto es indirecto debido a que la inversión se realizará por subcontrataciones que contribuyen al crecimiento económico regional. La periodicidad es irregular debido a que la inversión se da en condiciones determinadas, el impacto tiene recuperabilidad a mediano plazo debido al constante flujo monetario. Así que, se considera un impacto positivo con valor de importancia moderado (27).

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \\ I = +(3(1) + 2(2) + 4 + 4 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 2) = 27$$

- Crecimiento económico regional por recaudación pública

Para la etapa de operación y mantenimiento, se consideran los pagos a los organismos municipales y estatales por obtener los permisos de funcionamiento y el pago de impuestos, por tanto se considera positivo para el crecimiento económico regional. La intensidad de este impacto se considera media debido a que se considera el pago de impuestos durante toda la etapa de operación. La extensión es parcial porque la recaudación repercutirá más allá del área de influencia del proyecto, pero se manifiesta



de inmediato en la economía por el movimiento de dinero. La recaudación es permanente ya que el efecto será durante los 50 años del proyecto. También es Irreversible debido al constante flujo de dinero en la región, el impacto se consideró sinérgico debido a que se potencializa con otras inversiones privadas y acumulativo ya que complementa el crecimiento económico regional. El efecto es indirecto debido a que la recaudación es derivada de la operación. El impacto se considera periódico ya que el pago de impuestos tiene una frecuencia determinada (mensual, anual, etc.). La recuperabilidad es de manera inmediata debido al constante flujo de dinero. En resumen, es un impacto positivo moderado con valor de importancia de 29.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = +(3(2) + 2(2) + 4 + 4 + 1 + 2 + 4 + 1 + 2 + 1) = 29$$

En el **Cuadro V:5** se muestra la valoración final obtenida para cada impacto ambiental, es así que sobre los impactos negativos de la matriz se tomarán las medidas de mitigación descritas en el próximo Capítulo.

**Cuadro V:5. Resumen de evaluación de impactos ambientales del proyecto Marina Flamingo.**

IMPACTO	ETAPA	SUBETAPA	VALOR IMPORTANCIA
Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos.	Preparación	Preparación limpieza del sitio	-25
Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje	Preparación	Preparación limpieza del sitio	-23
Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre	Preparación	Preparación limpieza del sitio	-23
Crecimiento económico regional por generación empleos directos	Preparación	Preparación limpieza del sitio	21
Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos	Preparación	Preparación limpieza del sitio	22
Crecimiento económico regional por inversión privada	Preparación	Preparación limpieza del sitio	29
Crecimiento económico regional por recaudación pública	Preparación	Preparación limpieza del sitio	28
Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos	Construcción	Colocación de pilotes	-26
Contaminación de la laguna por generación de residuos peligrosos.	Construcción	Colocación de pilotes	-30
Contaminación laguna por generación de residuos sólidos urbanos.	Construcción	Colocación de pilotes	-25
Contaminación de la laguna por levantamiento de sedimento.	Construcción	Colocación de pilotes	-19
Desplazamiento de la fauna por la generación de ruido y la intervención antrópica.	Construcción	Colocación de pilotes	-29
Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje	Construcción	Colocación de pilotes	-23
Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre	Construcción	Colocación de pilotes	-23
Accidentes laborales por exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo	Construcción	Colocación de pilotes	-16

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
Proyecto Marina Flamingo

IMPACTO	ETAPA	SUBETAPA	VALOR IMPORTANCIA
Contaminación sonora por generación de ruido	Construcción	Colocación de pilotes	-22
Crecimiento económico regional por generación empleos directos	Construcción	Colocación de pilotes	21
Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos	Construcción	Colocación de pilotes	18
Crecimiento económico regional por inversión privada	Construcción	Colocación de pilotes	25
Contaminación de la laguna por generación de residuos peligrosos	Construcción	Armado de estructura y acabados	-30
Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial	Construcción	Armado de estructura y acabados	-21
Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos	Construcción	Armado de estructura y acabados	-25
Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje	Construcción	Armado de estructura y acabados	-23
Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre	Construcción	Armado de estructura y acabados	-23
Accidentes laborales por exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo	Construcción	Armado de estructura y acabados	-22
Contaminación sonora por generación de ruido	Construcción	Armado de estructura y acabados	-22
Crecimiento económico regional por generación empleos directos	Construcción	Armado de estructura y acabados	21
Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos	Construcción	Armado de estructura y acabados	18
Crecimiento económico regional por inversión privada	Construcción	Armado de estructura y acabados	25
Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos.	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	-29
Contaminación de la laguna por generación de residuos peligrosos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	-30
Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	-30
Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	-25
Contaminación de la laguna por limpieza y aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	-28
Contaminación de la atmósfera por la generación de gases de combustión de los navíos privados	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	-27
Desplazamiento a la fauna por la generación de ruido y la intervención antrópica.	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	-31
Afectación a la flora nativa por la navegación en zonas con vegetación nativa.	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	-25
Armonía arquitectónica por modificación del paisaje	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	25
Crecimiento económico regional por generación empleos directos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	23
Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	19
Crecimiento económico regional por inversión privada	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	27
Crecimiento económico regional por recaudación pública	Operación y mantenimiento	Resguardo de navíos y mantenimiento	29

## V.5 CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto comprende en su mayoría impactos moderados de carácter negativo por la contemplación de contingencias ambientales, sin embargo, ninguno de ellos con carácter relevante. Se considera que el impacto más importante por evitar es el riesgo de contaminación a la Laguna Bojórquez por el derrame de combustibles o insumos químicos, por la mala disposición de los residuos, por el uso de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos y la afectación a la flora nativa por la navegación en estas zonas. Se debe tener en cuenta que la Laguna Bojórquez tiene presencia en la actualidad de muelles y marinas y tiene navegación de vehículos náuticos privados, por lo que el proyecto no implica la generación de impactos nuevos y exclusivos del mismo.

De todos los componentes, el componente físico fue el que recibió una mayor cantidad de impactos, las acciones impactantes que resultaron en impactos moderados fueron el derrame de combustibles e insumos químicos, la generación de residuos en general, la aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos y la generación de gases de combustión de los navíos privados.

Clasificando a los impactos por etapas, para la etapa de preparación del sitio se deberán diseñar estrategias para la gestión integral de los residuos sólidos a través de un Programa Integral de Manejo de Residuos.

Para la etapa de construcción se deberá tener especial consideración con la revisión del compresor de aire para prevenir derrames de hidrocarburos, con el adecuado almacenamiento y segregación de todas las clases de residuos, con el control de la dispersión de sedimentos, con la concientización a los trabajadores sobre el fecalismo y la micción al aire libre y hacer cumplir las regulaciones de seguridad y salud laboral para trabajos de alto riesgo.

Para la etapa de operación y mantenimiento las acciones más importantes para las cuales se deberán diseñar medidas de mitigación son la generación de residuos, la aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos como actividad de mantenimiento de la marina, la emisión de gases de combustión de los navíos privados, la navegación en zonas con flora nativa para evitar su afectación (en específico la vegetación de manglar) y la interacción con la fauna del sistema lagunar, la cual deberá ser la mínima posible.

Dentro de las ventajas del proyecto, este conllevará al crecimiento económico regional a través de la inversión pública, a la recaudación de impuestos y a la generación de empleos.



## VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en los impactos potenciales que pudiesen producirse por el desarrollo de cada etapa del proyecto en comento –preparación del sitio (P), construcción (C) y operación y mantenimiento (O y M)- se definieron medidas de mitigación que prevengan, mitiguen o compensen dichos impactos ambientales potenciales, como se muestra en el **Cuadro VI:1**.

**Cuadro VI:1. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales del proyecto.**

Medida	Impactos al que va dirigida	Tipo de medida	Etapa			
			P	C	OyM	
Instalación de malla perimetral.	Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje.	Mitigación	X	X		
Instalación de sanitarios portátiles.	Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre.	Preventiva	X	X		
Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.	Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos.	Preventiva	X	X	X	
	Contaminación de la laguna por generación de residuos peligrosos.			X	X	
	Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial.			X	X	
Instalación de malla geotextil.	Contaminación de la laguna por levantamiento de sedimento.	Mitigación		X		
Verificación y mantenimiento del compresor de aire	Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos.	Preventiva		X		
Reglamento de Operación de la Marina Flamingo.	Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos.	Preventiva		X	X	
	Desplazamiento de fauna por generación de ruido e intervención antrópica.			X	X	
	Contaminación de la laguna por aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos.				X	
	Afectación a la flora nativa de la laguna por la navegación en zonas con vegetación nativa.				X	
Equipos de protección personal para los trabajadores.	Accidentes laborales por exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo.	Preventiva		X		
	Contaminación sonora por generación de ruido.	Preventiva		X		
Recarga de combustibles y aditivos fuera del predio.	Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos.	Preventiva			X	
Capacitación a los trabajadores.	Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos.	Preventiva		X	X	
	Contaminación de la laguna por generación de residuos peligrosos.			X	X	
	Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial.			X	X	
	Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos.			X	X	X
	Desplazamiento de fauna por generación de ruido e intervención antrópica.				X	X
Verificación y mantenimiento de automotores.	Contaminación de la atmósfera por la generación de gases de combustión de los navíos privados.	Preventiva			X	

## **VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL**

### **VI.1.1 Paisaje**

#### ***VI.1.1.1 Instalación de malla perimetral***

##### **Fundamento normativo**

Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

##### **Estrategia**

Mitigación.

##### **Objetivo de la medida**

Aislar visualmente el proceso de preparación y construcción del sitio del paisaje urbano, para minimizar su impacto negativo en la calidad del paisaje.

##### **Descripción de la medida**

Las áreas de almacén de residuos y baños portátiles, que se colocarán aledañas a la Laguna Bojórquez, se delimitarán con una malla o cerco de material metálico, así como se delimitará la zona del cordón litoral que abarca el área de trabajo.

##### **Momento de la aplicación de la medida**

Etapa de preparación y construcción del sitio.

##### **Método de supervisión**

Se deberá registrar en la bitácora de seguimiento ambiental, la presencia o ausencia de la malla perimetral, así como la ausencia de orificios.

##### **Indicador de eficacia**

Existe la presencia de la malla perimetral, contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.



## **Resultados esperados**

El 100% de las áreas de almacén y baños portátiles, así como la del cordón litoral que corresponde con el desplante del proyecto, se encuentran aisladas visualmente por mallas perimetrales.

### ***VI.1.1.2 Instalación de sanitarios portátiles***

#### **Fundamento normativo**

Reglamento de construcción para el municipio de Benito Juárez del Estado de Quintana Roo

*Artículo 250. En las obras de construcción, deberán proporcionarse a los trabajadores servicios provisionales de agua potable y un sanitario portátil, excusado o letrina por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15; mantenerse permanentemente un botiquín con los medicamentos e instrumentales de curación necesarios para proporcionar primeros auxilios y contar con los equipos de protección personal de trabajadores.*

#### **Estrategia**

Preventiva.

#### **Objetivo de la medida**

Evitar la contaminación del paisaje.

#### **Descripción de la medida**

Se instalarán sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores; que serán vaciados y sanitizados 3 veces por semana. El agua y residuos sanitarios resultantes se conducirán a una planta de tratamiento de aguas residuales para su tratamiento correspondiente. El vaciado y recolección del agua residual serán realizados por una empresa especialista en la materia.

#### **Momento de la aplicación**

Preparación del sitio y construcción.

#### **Método de supervisión**

El personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar en cada etapa que el personal de obra cuente con este servicio en óptimas condiciones. Deberá verificar su adecuada ubicación y los documentos que sirvan de evidencia respecto al

manejo de las aguas residuales. Deberá verificar que en el predio no exista evidencia de evacuaciones al aire libre o derrame de aguas residuales.

### **Indicador de eficacia**

Se cuenta con sanitarios portátiles y se da un adecuado manejo y disposición a las aguas residuales; contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.

### **Resultados esperados**

Paisaje en el predio libre al 100% de fecalismo y micción.

## **VI.1.2 Componente agua**

### ***VI.1.2.1 Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos***

#### **Fundamento normativo**

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, “Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo”.

#### **Estrategia**

Preventiva.

#### **Objetivo de la medida**

Prevenir la contaminación de la Laguna Bojórquez, evitando que los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos sean vertidos en ella.

#### **Descripción de la medida**

Los **residuos sólidos urbanos** se sujetarán al Plan de Manejo de Residuos. Durante la etapa de preparación del terreno y construcción se colocarán tambos de 200 litros de capacidad para el acopio temporal de los residuos sólidos urbanos que se generen en la obra. Estos tambos deberán estar diferenciados y debidamente rotulados para residuos orgánicos e inorgánicos. Asimismo contarán con tapa para evitar su reboce y malos olores. La

disposición final de los residuos se realizará con empresas recolectoras autorizadas por la autoridad competente o por el H. Ayuntamiento.

Los **residuos de manejo especial** se sujetarán al programa de manejo de residuos, conforme con lo establecido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo. Este material se acumulará en zonas previamente definidas al interior del predio y dos veces por semana se realizará la disposición final en sitios autorizados por la autoridad.

Para el caso de los **residuos peligrosos** generados durante la construcción, tales como trapos y recipientes impregnados con aceites lubricantes o hidráulicos, se establecerá un almacén temporal, diseñado de acuerdo con las especificaciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Este instrumento establece, en su artículo 82:

*Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:*

*I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:*

*a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;*

*b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;*

*c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;*

*d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;*

*e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;*

*f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;*

*g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;*

*h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y*

*i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.*

*II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:*

*a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;*

*b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;*

*c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;*

*d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y*

*e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.*

*III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:*

*a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,*

*b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;*

*c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y*

*d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.*

*En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.*

*Este almacén contará con muros de block y losa de concreto, estará debidamente señalizado y se establecerán medidas de seguridad internas. Este almacén se habilitará cerca del almacén de materiales para su adecuada supervisión y control del acceso y manejo de residuos. Se contratará una empresa especializada y debidamente autorizada para la disposición final de los residuos peligrosos.*

*El almacenamiento temporal de residuos peligrosos, no podrá exceder de 6 meses (Artículo 84 del RLGPGIR), posteriormente se procederá al sitio de disposición final por parte de una empresa autorizada en la materia por la SEMARNTAT.*

Finalmente, como parte del manejo adecuado de los residuos se prohibirá la disposición directa de residuos sólidos urbanos, de manejos especiales y peligrosos, a cielo abierto o en sitios no autorizados.

### **Momento de la aplicación**

En la preparación y construcción del sitio y en la operación y mantenimiento.

### **Método de supervisión**

La supervisión estará a cargo del personal encargado del seguimiento ambiental, quien deberá verificar el cumplimiento de los objetivos planteados en el programa. También deberá verificar que no se descargue ningún tipo de residuo en la Laguna Bojórquez.

### **Indicador de eficacia**

El manejo adecuado del 100% de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, acorde con el programa de manejo, lo que es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.

### **Resultados esperados**

Contaminación cero a la laguna Bojórquez por residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y/o residuos peligrosos.

### ***VI.1.2.2 Instalación de malla geotextil***

#### **Fundamento normativo**

Norma Oficial Mexicana NOM-022–SERMARNAT-2003, las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en su Criterio de Regulación Ecológica con clave ZMC-11, establece que “Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.”

#### **Estrategia**

Mitigación.

#### **Objetivo de la medida**

Contener la dispersión de sedimentos del lecho de la Laguna Bojórquez.

#### **Descripción de la medida**

Se colocará una malla geotextil a ambos lados del área de trabajo. Esta malla será retirada del lugar hasta que haya concluido la subetapa de colocación de pilotes. La malla deberá tener una estructura no tejida con fibras de polipropileno, las cuales formen un arreglo estable. Además, esta malla deberá ser inerte a la degradación biológica y con estabilidad dimensional, resistente a los ácidos y álcalis encontrados de manera natural en la laguna.

#### **Momento de la aplicación**

Construcción del sitio.

#### **Método de supervisión**

La supervisión estará a cargo del personal encargado del seguimiento ambiental, quien deberá verificar el cumplimiento de la presencia de la malla geotextil, durante la subetapa constructiva de colocación de pilotes.



### **Indicador de eficacia**

Presencia de la malla geotextil en el lecho lagunar, contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.

### **Resultados esperados**

Se controlan los niveles de turbidez de la laguna por causa de levantamiento de sedimento.

### ***VI.1.2.3 Verificación y mantenimiento del compresor de aire***

#### **Estrategia**

Preventiva.

#### **Objetivo de la medida**

Prevenir el derrame de combustible hacia la laguna proveniente del compresor de aire por medio del mantenimiento preventivo y, en caso de ser necesario, correctivo de cada unidad.

#### **Descripción de la medida**

Diseñar e implementar el mantenimiento preventivo y predictivo del compresor de aire, que a *grosso modo* contemple:

- Inspección visual de las partes, verificando estén libres de herramientas y objetos extraños, y la eliminación de suciedad, basura, rebabas y depósitos superficiales.
- Inspección de la cámara de combustión y pasos de gases (revisando grado de estanqueidad, registros y eliminando restos de combustibles) y el quemador (revisando dispositivos de seguridad, regulación, paro y bloqueo).
- Inspección de las válvulas de purga (lodos y sales), el drenaje (indicadores de nivel y el colector de instrumentación) y la válvula de vaciado.

El mantenimiento preventivo y correctivo deberá realizarse de manera diaria, semanal, mensual y semestral, según las especificaciones y protocolos que establece el fabricante de lo equipo compresor de aire.

Asimismo, en caso de ser necesario, se realizará mantenimiento de tipo correctivo en cuanto se detecte algún imperfecto en el funcionamiento del compresor, y se verificará su correcto funcionamiento una vez se haya finalizado el mantenimiento correctivo.

### **Momento de la aplicación de la medida**

Construcción del sitio.

### **Método de supervisión**

Se llevará una bitácora de mantenimiento donde se registrará el plan de mantenimiento preventivo y predictivo realizado para el compresor de aire, así como del mantenimiento correctivo que se haya realizado en caso de ser necesario.

### **Indicador de eficacia**

El compresor de aire empleado en el proyecto se encuentra en apropiadas condiciones de uso y funcionamiento.

### **Resultados esperados**

El compresor de aire no presenta fugas de combustibles.

### **Medida de contingencia**

Como medida de contingencia, el compresor de aire será dotado de una charola que contenga posibles derrames accidentales de combustible hacia la laguna.

## ***VI.1.2.4 Reglamento de Operación Ambiental de la Marina Flamingo***

### **Fundamento normativo**

Norma Oficial Mexicana NOM 022–SERMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en su Criterio de Regulación Ecológica con clave ZMC-07, establece que “como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona”.

### **Estrategia**

Preventiva.

### **Objetivo de la medida**

Establecer las reglas de operación de la marina, con observancia del cuidado ambiental.

### **Descripción de la medida**

Establecer reglas para la protección del ecosistema de la laguna donde operará la marina. Entre las reglas ambientales contempladas están:

- Prohibición de la entrada de los navíos a las zonas restringidas establecidas en la Zonificación Marítimo operacional del proyecto.
- Velocidad no mayor a ocho nudos para los navíos con motores fuera de borda en la zona marítima operacional.
- Prohibición de la recarga de combustible, limpieza de navíos y cualquier actividad de mantenimiento que implique la descarga de efluentes dentro de la Laguna Bojórquez.
- Lavado en seco de las estructuras del muelle con la finalidad de evitar la producción de efluentes por la limpieza del mismo.
- Empleo de productos sellantes y protectores de madera que no excedan los límites máximos permisibles de compuestos tóxicos establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

El Reglamento Interno de Operación se ubicará en un lugar visible en La Marina Flamingo, de tal forma que todos los operarios de los navíos tengan conocimiento sobre el mismo. Asimismo se dará a conocer la ubicación de las zonas restringidas; dicha zonas se muestran en la **Figura VI:1**.

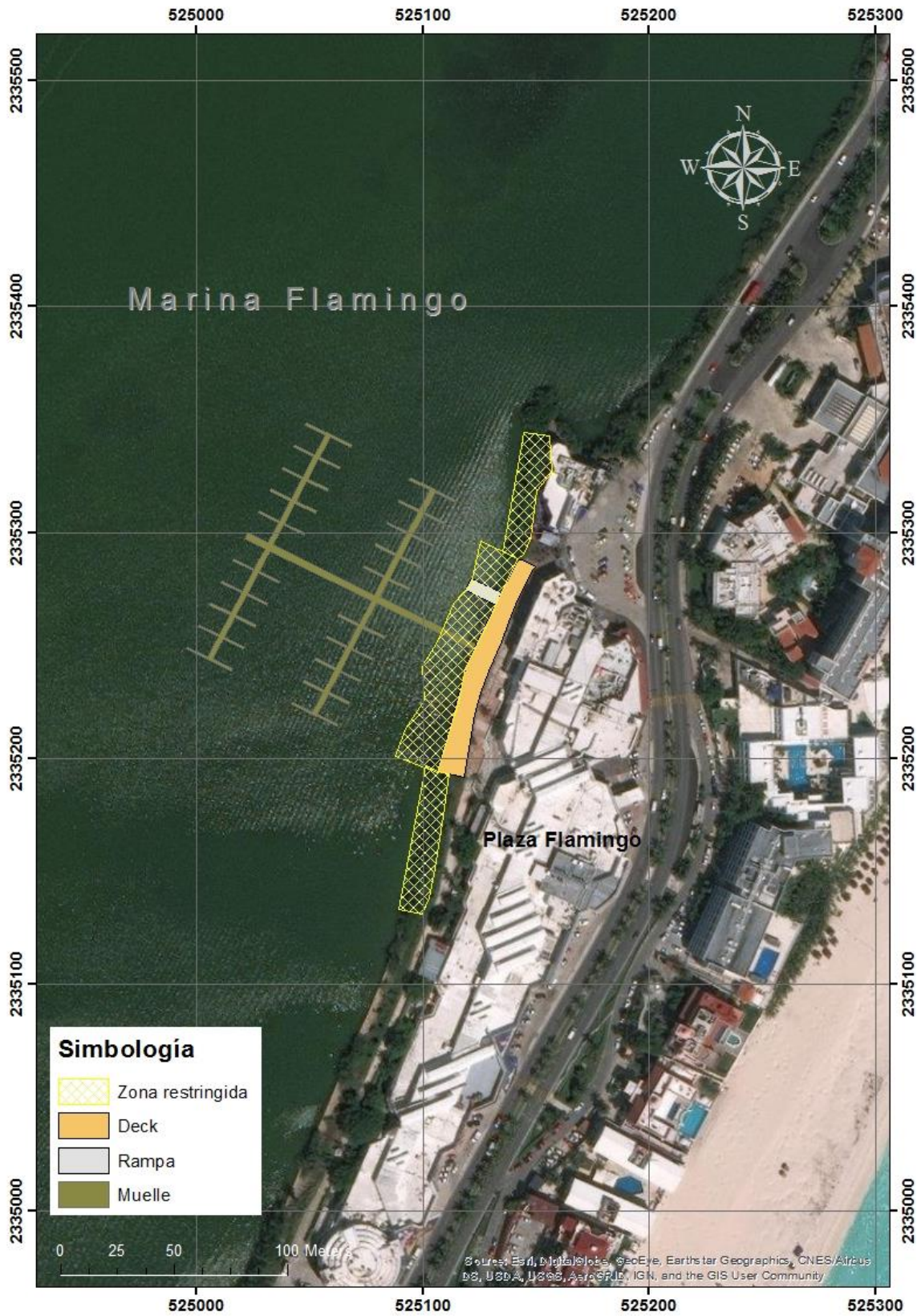


Figura VI:1. Zonificación Marítimo Operacional del Proyecto Marina Flamingo

### **Momento de la aplicación**

Construcción y operación y mantenimiento.

### **Método de supervisión**

La supervisión estará a cargo del personal encargado del seguimiento ambiental, quien deberá verificar el cumplimiento del Reglamento de Operación, así como el respeto a las zonas restringidas.

### **Indicador de eficacia**

El Reglamento de Operación y las zonas restringidas son respetados, lo cual es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.

### **Resultados esperados**

Cero contaminaciones a la Laguna Bojórquez por actividades de navegación, de limpieza y de mantenimiento de la marina.

## ***VI.1.2.5 Recarga de combustibles y aditivos fuera del predio***

### **Fundamento normativo**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en su Criterio de Regulación Ecológica con clave ZMC-07, establece que “como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona”.

### **Estrategia**

Preventiva.

### **Objetivo de la medida**

Evitar derrames accidentales que pudiesen llegar a contaminar a la Laguna Bojórquez por la recarga de combustibles y aditivos en el predio.

### **Descripción de la medida**

Quedará prohibido la recarga de combustibles y aditivos para automotores dentro de los límites del predio.

### **Momento de la aplicación de la medida**

Operación y mantenimiento.

### **Método de supervisión**

Se verificará en campo de manera mensual que no se realice la recarga de aditivos para automotores dentro de los límites del área de desplante del proyecto.

### **Indicador de eficacia**

Se realizar la recarga de combustible y aditivos fuera del predio, en sitios autorizados, lo cual es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.

### **Resultados esperados**

Nula ocurrencia de derrames accidentales de combustibles y aditivos por recarga dentro del predio.

## ***VI.1.2.6 Capacitación a los trabajadores***

### **Fundamento normativo**

Norma Oficial Mexicana NOM 022 – SERMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

### **Estrategia**

Preventiva.

### **Momento de la aplicación de la medida**

En la preparación y construcción del sitio y en la operación y mantenimiento.

### **Objetivo de la medida**

Prevenir la contaminación de la laguna y la afectación del medio biótico por causa de la ejecución y desarrollo del proyecto, por parte de sus colaboradores.

### **Descripción de la medida**

Se otorgará una capacitación a los trabajadores del proyecto Marina Flamingo en materia de segregación y acopio adecuado de los residuos sólidos, respeto y protección a la fauna y flora silvestre y estrategias de prevención de derrames. Esta capacitación estará a cargo



de un profesional o técnico con conocimientos en materia ambiental y de flora y fauna silvestre. Se deberán conservar como registros de la capacitación las hojas de asistencia de los trabajadores de la obra, así como el registro fotográfico de la capacitación.

Los temas considerados para la capacitación son:

- Segregación de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Especies vegetales y animales protegidas en el Sistema Lagunar Nichupté por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Prevención de afectación a la flora y fauna silvestre, restricción de trabajos constructivos en las zonas con presencia de manglar.
- Estrategias de prevención de derrames de combustibles y aditivos químicos.

### **Método de supervisión**

Se supervisará la realización de la capacitación a través del registro de asistencia y la evidencia fotográfica.

### **Indicador de eficacia**

Se realizó la capacitación de trabajadores en temas ambientales para la prevención de contaminación y afectación al ecosistema de la laguna.

### **Resultados esperados**

Todos los trabajadores del proyecto están debidamente capacitados para el manejo de residuos, para el cuidado y conservación del medio biótico y para la prevención de emisión de diversos contaminantes.

## **VI.1.3 Componente biótico**

### ***VI.1.3.1 Reglamento de Operación Ambiental de la Marina Flamingo***

#### **Fundamento normativo**

Norma Oficial Mexicana NOM-022–SERMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en su Criterio de Regulación Ecológica con clave ZMC-07, establece que “como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona”.

### **Estrategia**

Preventiva.

### **Objetivo de la medida**

Establecer las reglas de operación de la marina, con observancia del cuidado ambiental.

### **Descripción de la medida**

Establecer reglas para la protección del ecosistema de la laguna donde operará la marina. Entre las reglas ambientales contempladas están:

- Prohibición de la entrada de los navíos a las zonas restringidas establecidas en la Zonificación Marítimo operacional del proyecto.
- Velocidad no mayor a ocho nudos para los navíos con motores fuera de borda en la zona marítima operacional.
- Prohibición de la recarga de combustible, limpieza de navíos y cualquier actividad de mantenimiento que implique la descarga de efluentes dentro de la Laguna Bojórquez.
- Lavado en seco de las estructuras del muelle con la finalidad de evitar la producción de efluentes por la limpieza del mismo.
- Empleo de productos sellantes y protectores de madera que no excedan los límites máximos permisibles de compuestos tóxicos establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

El Reglamento Interno de Operación se ubicará en un lugar visible en La Marina Flamingo, de tal forma que todos los operarios de los navíos tengan conocimiento sobre el mismo. Asimismo se dará a conocer la ubicación de las zonas restringidas; dicha zonas se muestran en la **Figura VI:2**.

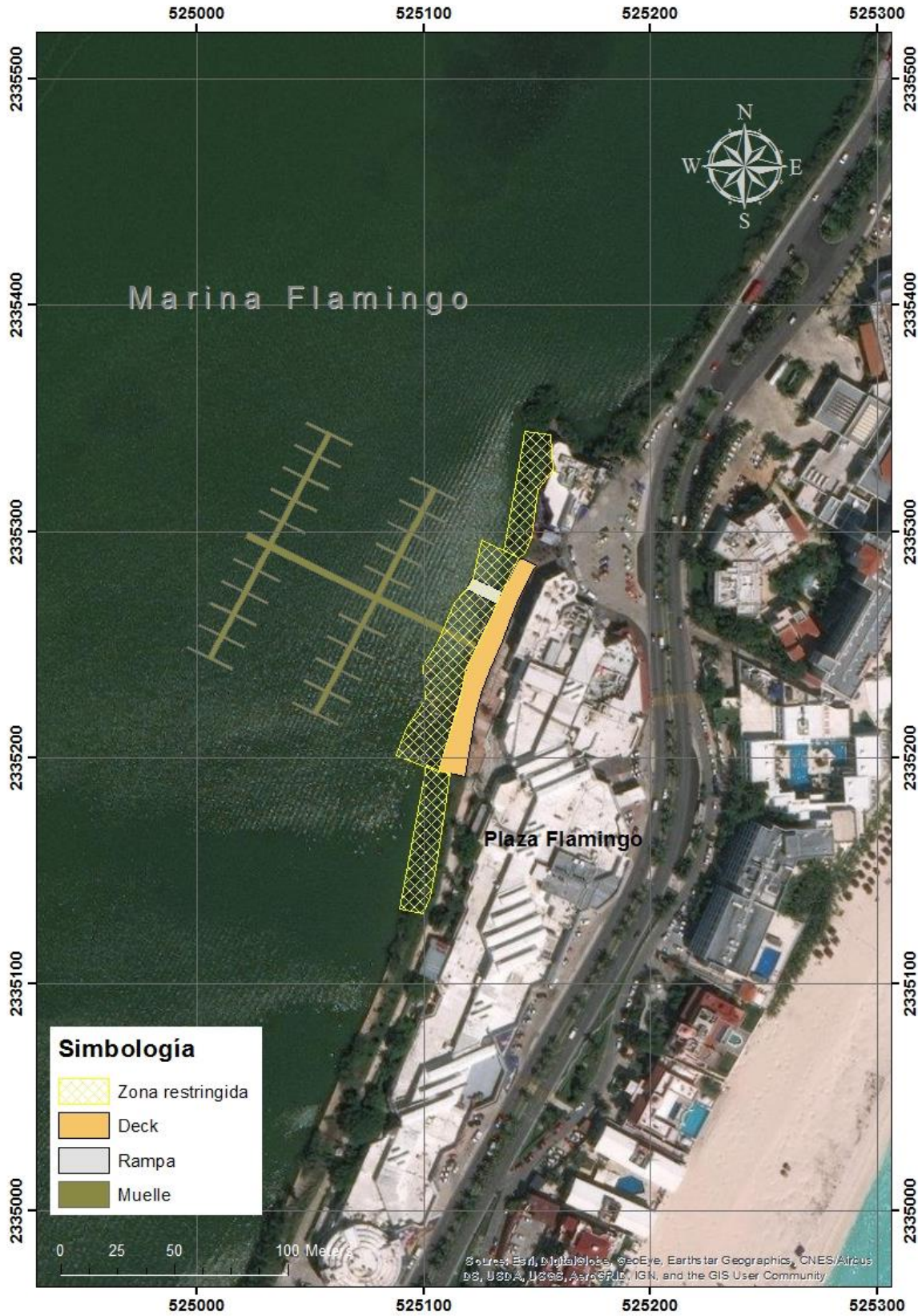


Figura VI:2. Zonificación Marítimo Operacional del Proyecto Marina Flamingo.

### **Momento de la aplicación**

Construcción y operación y mantenimiento.

### **Método de supervisión**

La supervisión estará a cargo del personal encargado del seguimiento ambiental, quien deberá verificar el cumplimiento del Reglamento de Operación, así como el respeto a las zonas restringidas.

### **Indicador de eficacia**

El Reglamento de Operación y las zonas restringidas son respetados, lo cual es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.

### **Resultados esperados**

Cero contaminaciones a la Laguna Bojórquez por actividades de navegación, de limpieza y de mantenimiento de la marina.

## ***VI.1.3.2 Capacitación a los trabajadores***

### **Fundamento normativo**

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SERMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

### **Estrategia**

Preventiva.

### **Momento de la aplicación de la medida**

En la preparación y construcción del sitio y en la operación y mantenimiento.

### **Objetivo de la medida**

Prevenir la contaminación de la laguna y la afectación del medio biótico por causa de la ejecución y desarrollo del proyecto, por parte de sus colaboradores.

### **Descripción de la medida**

Se otorgará una capacitación a los trabajadores del proyecto Marina Flamingo en materia de segregación y acopio adecuado de los residuos sólidos, respeto y protección a la fauna

y flora silvestre y estrategias de prevención de derrames. Esta capacitación estará a cargo de un profesional o técnico con conocimientos en materia ambiental y de flora y fauna silvestre. Se deberán conservar como registros de la capacitación las hojas de asistencia de los trabajadores de la obra, así como el registro fotográfico de la capacitación.

Los temas considerados para la capacitación son:

- Segregación de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Especies vegetales y animales protegidas en el Sistema Lagunar Nichupté según la Norma Oficial Mexicana NOM -- 059-SEMARNAT-2010.
- Prevención de afectación a la flora y fauna silvestre, restricción de trabajos constructivos en las zonas con presencia de manglar.
- Estrategias de prevención de derrames de combustibles y aditivos químicos.

### **Método de supervisión**

Se supervisará la realización de la capacitación a través del registro de asistencia y la evidencia fotográfica.

### **Indicador de eficacia**

Se realizó la capacitación de trabajadores en temas ambientales para la prevención de contaminación y afectación al ecosistema de la laguna.

### **Resultados esperados**

Todos los trabajadores del proyecto están debidamente capacitados para el manejo de residuos, para el cuidado y conservación del medio biótico y para la prevención de emisión de diversos contaminantes.

## **VI.1.4 Componente humano**

### ***VI.1.4.1 Equipo de protección personal para los trabajadores***

#### **Fundamento normativo**

Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

## **Estrategia**

Preventiva.

## **Objetivo de la medida**

Establecer los requisitos mínimos para que el contratista adquiera y proporcione el equipo de protección personal en función de los riesgos a los que está expuesto para protegerlos ante el riesgo de accidentes en el trabajo que puedan dañar su integridad física y salud.

## **Descripción de la medida**

Adquirir y proporcionar el equipo de protección personal a los trabajadores dependiendo del área y actividades asignadas a cada trabajador en la primera semana de iniciada la obra, estos equipos contemplan:

- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Gafas de copa/protectores faciales con pantalla.
- Guantes de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas antipolvo

Colocar señalamientos de uso obligatorio de Equipo de Protección Personal auditivo en las áreas donde se requiera.

## **Momento de la aplicación de la medida**

Construcción.

## **Método de supervisión**

Se supervisará de forma mensual que todo el personal de obra tenga y use durante la jornada laboral el equipo personal de protección.

Se deberán mantener los registros de entrega de los equipos de protección personal a la totalidad de los trabajadores del proyecto.

## **Indicador de eficacia**

Los trabajadores cuentan con equipo de protección personal, lo cual es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.



## **Resultados esperados**

De baja a nula incidencia de accidentes laborales.

## **VI.1.5 Componente atmósfera**

### ***VI.1.5.1 Verificación y mantenimiento de automotores***

#### **Fundamento normativo**

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental: “Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición”.

#### **Estrategia**

Preventiva.

#### **Objetivo de la medida**

Controlar y mantener los automotores empleados en el proyecto en apropiadas condiciones de uso y funcionamiento a través del mantenimiento preventivo y, en caso de ser necesario, correctivo de cada unidad.

Garantizar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas de emisiones de contaminantes atmosféricos y ruido proveniente de automotores.

#### **Descripción de la medida**

Se verificará que los automotores empleados en la obra cuenten con mantenimiento frecuente (verificación del sistema mecánico, del eléctrico y de accesorios y herramientas), semestral (afinaciones y cambios de aceite) y anual (revisión de carbones y generador, de marcha, de alternador, etc.).

#### **Momento de la aplicación de la medida**

Operación y mantenimiento.

#### **Método de supervisión**

Se realizarán evaluaciones periódicas en campo para detectar si los automotores emiten gases de escape. Estas evaluaciones se anotarán en una bitácora náutica.

Se archivarán los manifiestos, facturas y/o constancias de mantenimiento frecuente, semestral y anual de los automotores.

#### **Indicador de eficacia**

La totalidad de los automotores empleados en el proyecto no emiten gases de escape.

La totalidad de los automotores empleados en el proyecto se encuentran en apropiadas condiciones de uso y funcionamiento.

#### **Resultados esperados**

Los niveles de gases de escape provenientes de automotores, y liberados al aire, se mantendrán por debajo o iguales a los límites máximos permisibles por la legislación ambiental.

## **VI.2 IMPACTOS RESIDUALES**

Los impactos residuales son aquellos que persisten después de la implementación de medidas de mitigación. Representan el efecto permanente del proyecto sobre el ambiente, es decir la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental.

De acuerdo con los impactos identificados y la escasa magnitud de los mismos, así como la naturaleza del proyecto y las medidas de mitigación que se han implementado, no se prevé la generación de impactos residuales.

## VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

---

### VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El pronóstico del escenario se realizó a partir del análisis espacial e histórico del territorio en el que se encuentra inmerso el área de desplante del proyecto, considerando aspectos como el marco jurídico y legal que incide en su manejo y aprovechamiento, el diagnóstico ambiental actual, la evaluación de los impactos potenciales asociados a las obras del proyecto y las medidas de mitigación establecidas en el presente documento.

Dado lo anterior, se tienen tres escenarios alternativos, el primero sin la ejecución del proyecto, el segundo con la realización del proyecto y sin la implementación de medidas de mitigación, y el tercero con la realización del proyecto implementando medidas de mitigación.

#### VII.1.1 Escenario del área de desplante del proyecto sin la ejecución del proyecto

El predio se sitúa en la Laguna Bojórquez. En dicha laguna se pueden encontrar actualmente muelles de madera y marinas, así como yates y navíos en constante circulación (**Figura VII:1**). Por tanto, el predio forma parte del paisaje urbano de la zona y ha contribuido a través del tiempo a la consolidación de la Zona Hotelera de Cancún. Lo anterior en concordancia con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, 2014-2030, y el Programa de Desarrollo Urbano, que catalogan la zona como urbana, destinada al desarrollo urbano, ubicada dentro de la Zona Hotelera, con uso de suelo “Comercial Turístico”.

En cuanto a la calidad ambiental de la Laguna Bojórquez, como ya se ha mencionada es baja, debido a las actividades de dragado y relleno a la que fue sometida como parte de la creación del polo turístico Cancún. Por lo que los posibles impactos analizados en el presente documento, están latentes en el sitio por causa de otros proyectos existentes en la actualidad, con lo que la Marina Flamingo no añadiría la posibilidad de ocurrencia de nuevos impactos.

Por otra parte, al ubicarse en la Zona Hotelera, el predio requiere de un plus que lo resalte entre la diversidad de oferta comercial y turística, de no ser así se perdería su potencial y su contribución al crecimiento económico local.

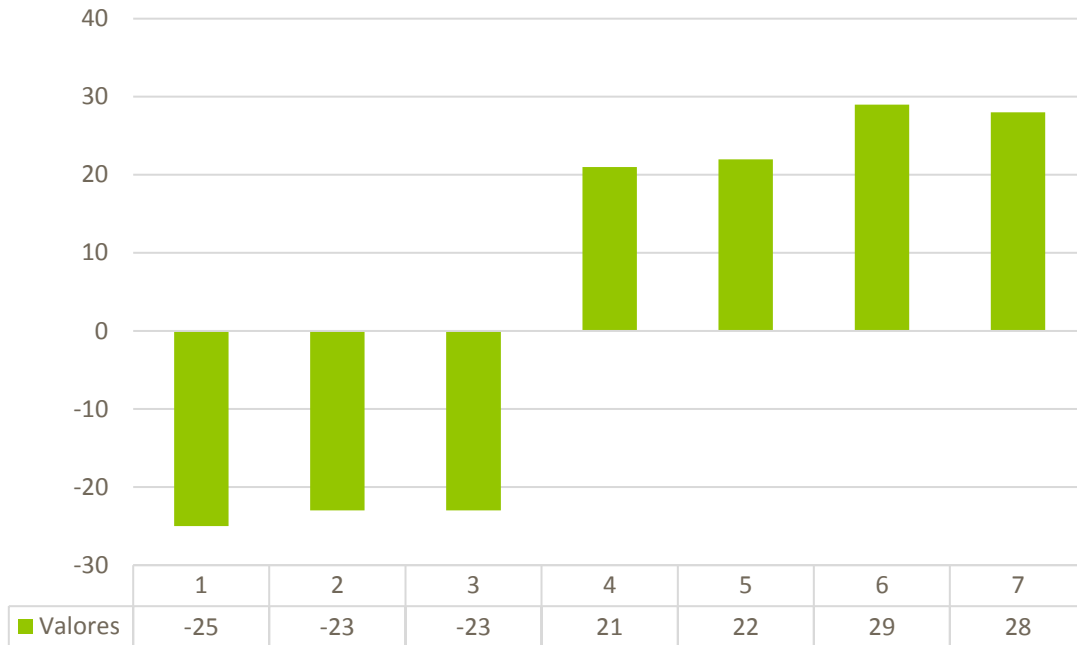


*Figura VII:1. Se muestra la ubicación de otros muelles y marinas dentro de la Laguna Bojórquez. Fuente: Google Earth*

### VII.1.2 Escenario del área de desplante del proyecto con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación

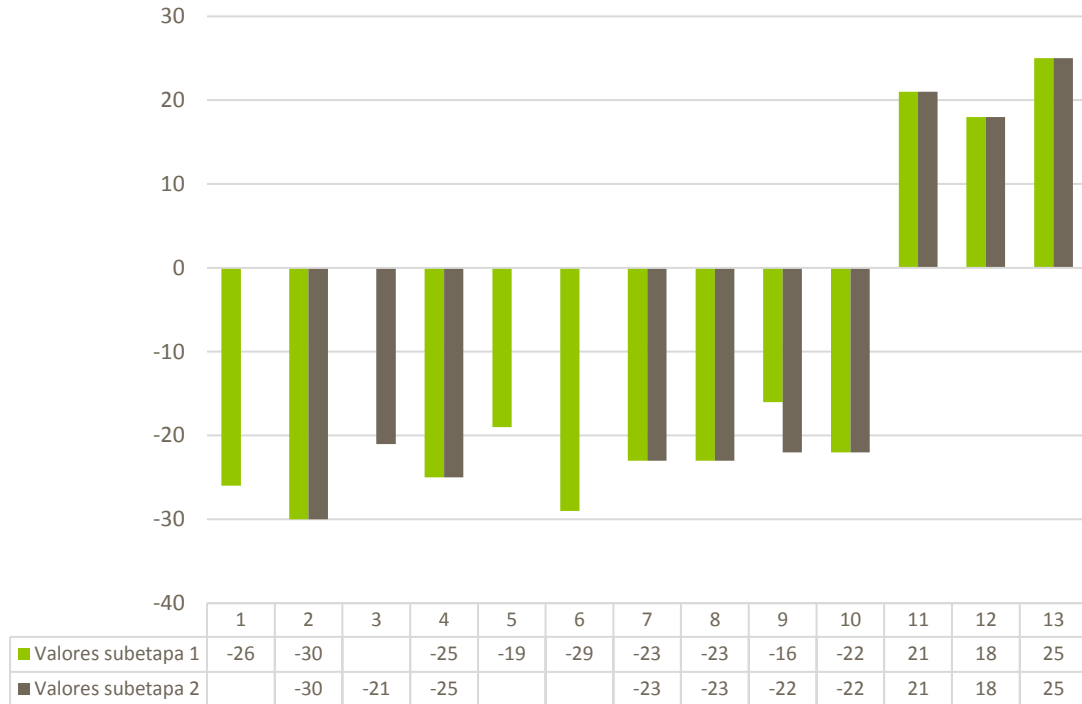
La ejecución del proyecto en el predio ocasionará impactos en el territorio tanto positivos como negativos. Por el lado de los impactos positivos, se tendrá un aumento de la derrama económica que contribuirá al crecimiento económico regional, gracias a la inversión privada que se efectuará, así como por la diversificación de la oferta turística, la generación de empleos directos e indirectos, y por los pagos de derechos e impuestos que redundará en la recaudación pública. Analizados desde la metodología utilizada, para la ejecución del proyecto se registran impactos positivos entre irrelevantes a moderados (con valores de importancia entre 18 a 29).

En cuanto a los impactos potenciales negativos, de acuerdo a la metodología de Conesa Fernandez-Vitora empleada, para las etapas de preparación del sitio se obtuvieron valores de importancia de entre -23 a -25, es decir, de irrelevantes a moderados (ver **Figura VII:2**), predominando los impactos potenciales negativos irrelevantes, es decir los compatibles.



*Figura VII:2. Estimación de los impactos ambientales provocados por las actividades de preparación del sitio: 1) Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos, 2) Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje, 3) Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre, 4) Crecimiento económico regional por generación empleos directos, 5) Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos, 6) Crecimiento económico regional por inversión privada y 7) Crecimiento económico regional por recaudación pública.*

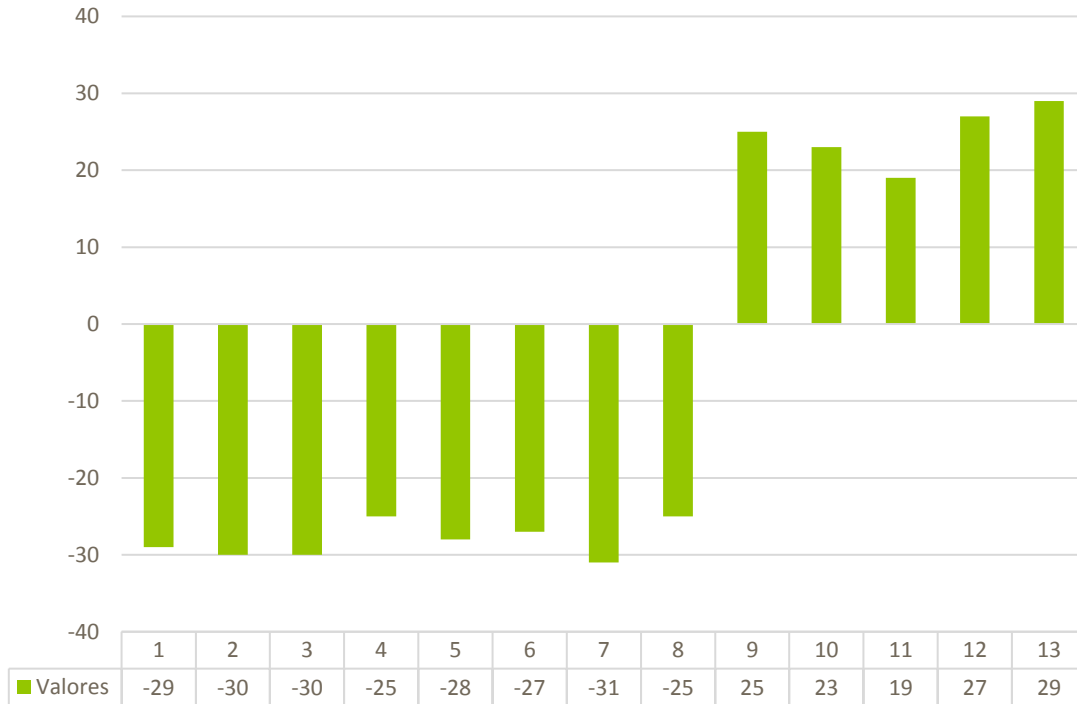
Para la etapa de construcción se obtuvieron valores de importancia negativos de entre -16 a -30, es decir, de irrelevantes a moderados (ver **Figura VII:3**), predominando los impactos potenciales negativos irrelevantes, es decir, los compatibles.



*Figura VII:3. Estimación de los impactos ambientales provocados por las actividades de construcción, para la subetapa 1 de colocación de pilotes y la subetapa 2 de armado de estructura y acabados: 1) Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos, 2) Contaminación de la laguna por la generación de residuos peligrosos, 3) Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial, 4) Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos, 5) Contaminación de la laguna por levantamiento de sedimentos, 6) Desplazamiento de la fauna por generación de ruido e intervención antrópica, 7) Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje, 8) Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre, 9) Accidentes laborales por exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo, 10) Contaminación sonora por generación de ruido, 11) Crecimiento económico regional por generación empleos directos, 12) Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos y 13) Crecimiento económico regional por inversión privada.*

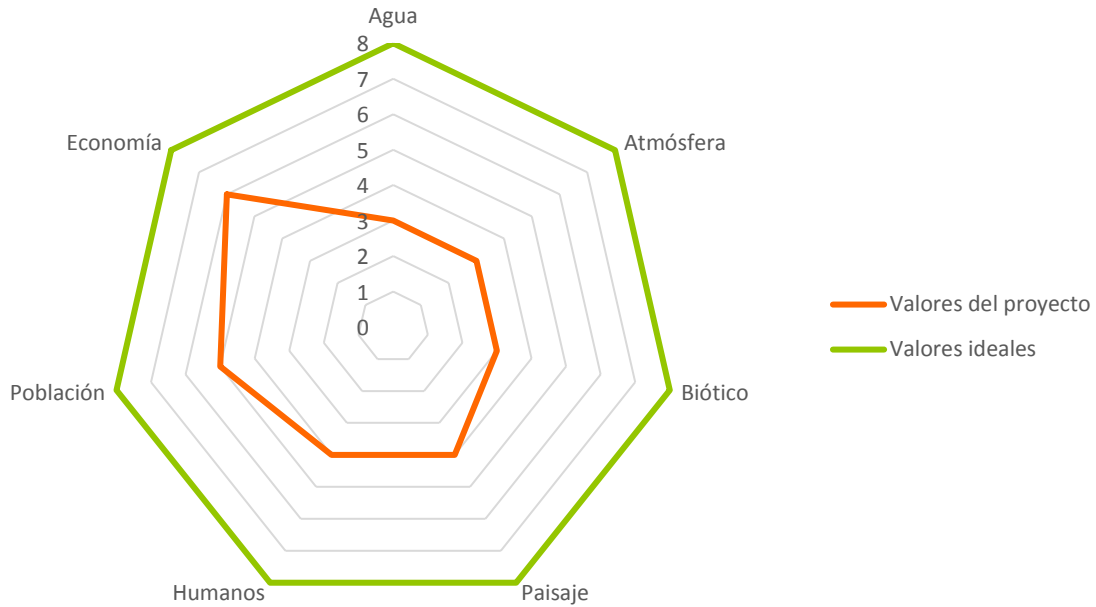
Para la etapa de operación y mantenimiento se obtuvieron valores de importancia negativos de entre -25 a -31, es decir, de irrelevantes a moderados (ver **Figura VII:52**), predominando los impactos potenciales negativos moderados.





*Figura VII:4. Estimación de los impactos ambientales provocados por las actividades de operación y mantenimiento: 1) Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos, 2) Contaminación de la laguna por la generación de residuos peligrosos, 3) Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial, 4) Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos, 5) Contaminación de la laguna por limpieza y aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos, 6) Contaminación de la atmósfera por generación de gases de combustión de los navíos privados, 7) Desplazamiento de la fauna por generación de ruido e intervención antrópica, 8) Afectación a la flora nativa de la laguna por la navegación en zonas con vegetación nativa, 9) Armonía arquitectónica por modificación del paisaje, 10) Crecimiento económico regional por generación empleos directos, 12) Crecimiento económico regional por generación empleos indirectos, 12) Crecimiento económico regional por inversión privada y 13) Crecimiento económico regional por recaudación pública.*

Por lo anterior, se establece que en caso de ejecutarse el proyecto sin medidas de mitigación, se registraría una afectación de ligera a significativa sobre el predio del proyecto, aunque también se obtendrían beneficios de ligeros a significativos (**Figura VII:5**).

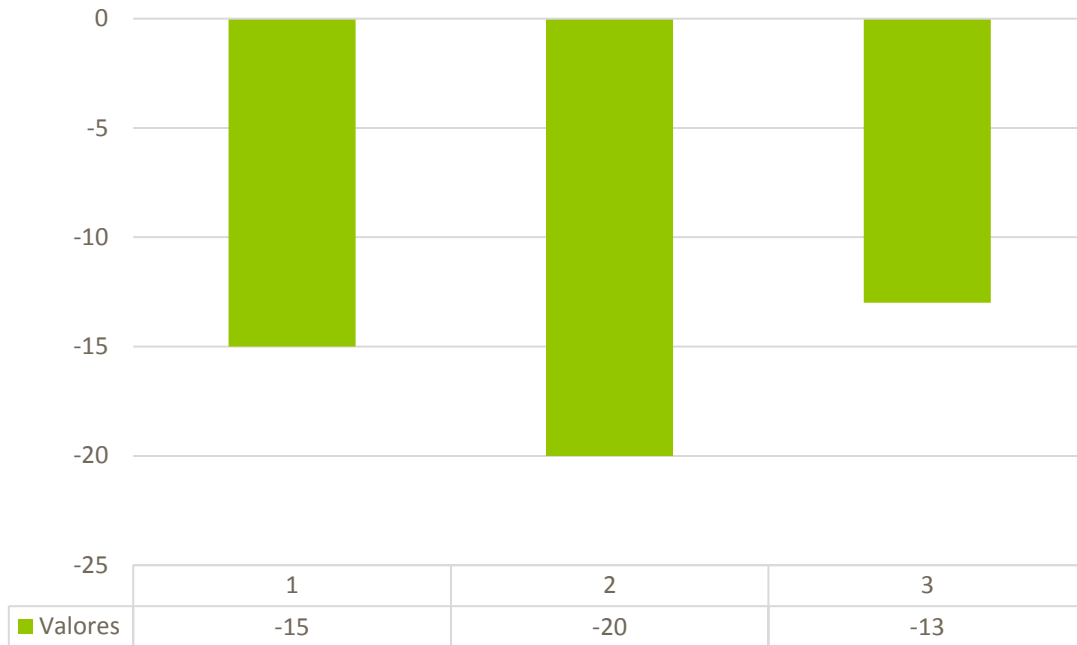


*Figura VII:5. Estimación de la afectación ambiental registrada para el proyecto, por componente ambiental. 0) Sin efecto, 1) Afectación insuperable, 2) Afectación importante, 3) Afectación significativa, 4) Ligera afectación, 5) Ligero beneficio, 6) Beneficio significativo, 7) Beneficio importante y 8) Beneficio esencial.*

### VII.1.3 Escenario del área de desplante del proyecto con proyecto con la aplicación de medidas de mitigación

La ejecución del proyecto en el predio conllevará impactos potenciales positivos que se manifestarán con o sin la aplicación de medidas de mitigación. Como se mencionó en el apartado anterior, los impactos positivos potenciales van de irrelevantes a moderados (con valores de importancia de entre 18 a 29).

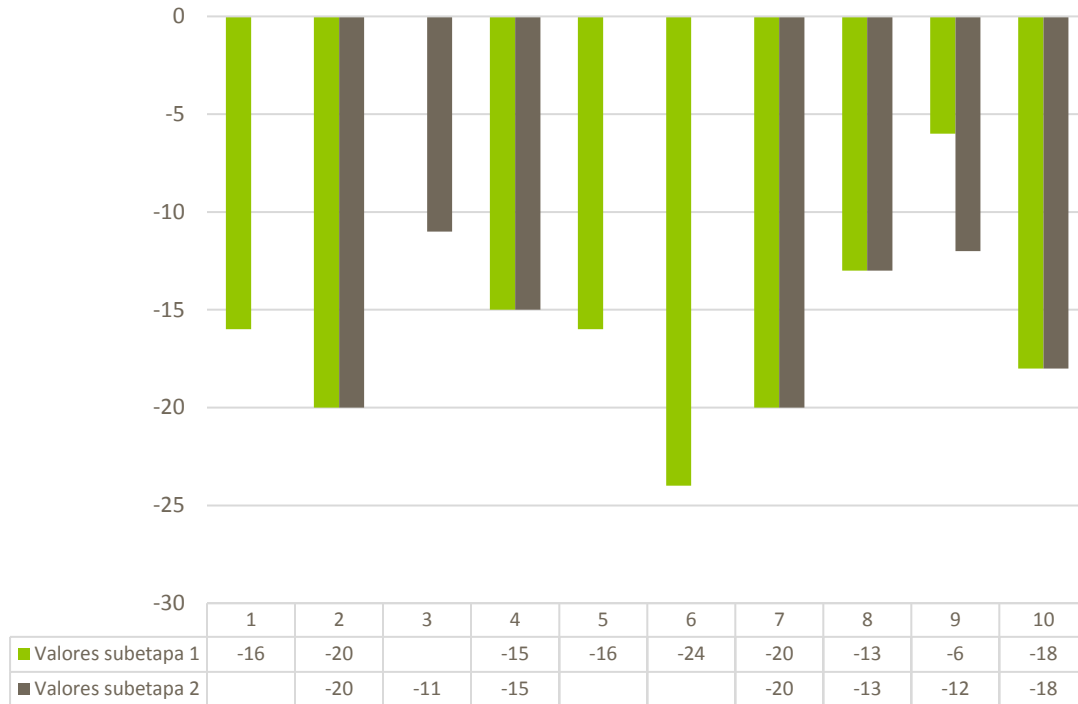
En cuanto a los impactos potenciales negativos, con la aplicación de medidas de mitigación para la etapa de preparación del sitio se estimaron valores de importancia de entre -13 a -20, es decir, compatibles (**Figura VII:6**);



*Figura VII:52. Estimación de los impactos ambientales provocados por las actividades de preparación del sitio: 1) Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos, 2) Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje y 3) Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre.*

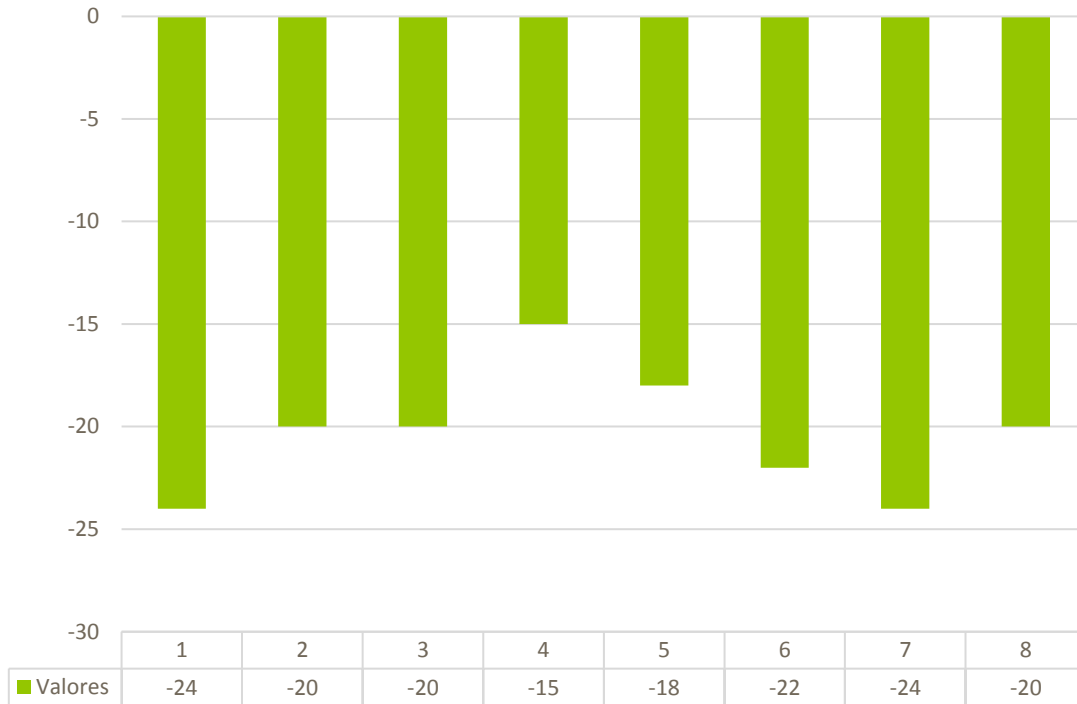
Para la etapa de construcción, se estimaron valores de importancia de entre -6 a -24 resultando irrelevantes, es decir, compatibles (**Figura VII:7**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto Marina Flamingo



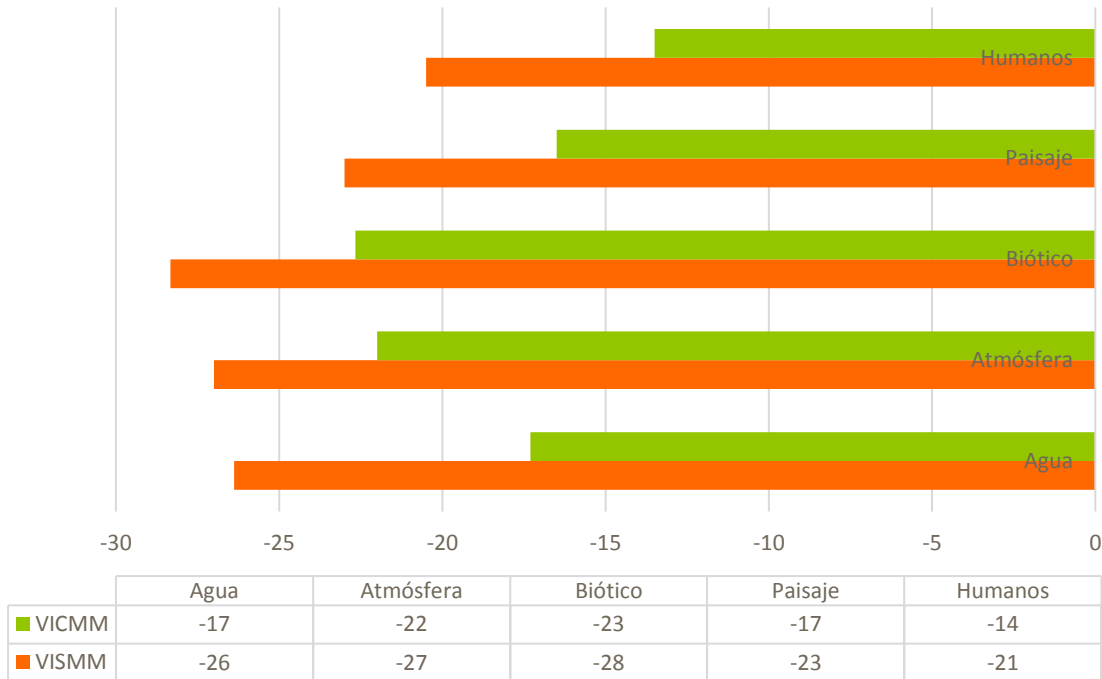
*Figura VII:52. Estimación de los impactos ambientales provocados por las actividades de construcción, para la subetapa 1 de colocación de pilotes y la subetapa 2 de armado de estructura y acabados: 1) Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos, 2) Contaminación de la laguna por la generación de residuos peligrosos, 3) Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial, 4) Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos, 5) Contaminación de la laguna por levantamiento de sedimentos, 6) Desplazamiento de la fauna por generación de ruido e intervención antrópica, 7) Desarmonía arquitectónica por modificación del paisaje, 8) Contaminación paisajística por fecalismo y micción al aire libre, 9) Accidentes laborales por exposición del trabajador a maniobras de alto riesgo y 10) Contaminación sonora por generación de ruido.*

Para la etapa de operación y mantenimiento, se estimaron valores de importancia de entre -18 a -24, resultando irrelevantes, es decir, compatibles (**Figura VII:8**).



*Figura VII:8. Estimación de los impactos ambientales provocados por las actividades de operación y mantenimiento: 1) Contaminación de la laguna por derrame de combustibles e insumos químicos, 2) Contaminación de la laguna por la generación de residuos peligrosos, 3) Contaminación de la laguna por generación de residuos de manejo especial, 4) Contaminación de la laguna por generación de residuos sólidos urbanos, 5) Contaminación de la laguna por limpieza y aplicación de sellantes y protectores de madera con elementos tóxicos, 6) Contaminación de la atmósfera por generación de gases de combustión de los navíos privados, 7) Desplazamiento de la fauna por generación de ruido e intervención antrópica y 8) Afectación a la flora nativa de la laguna por la navegación en zonas con vegetación nativa.*

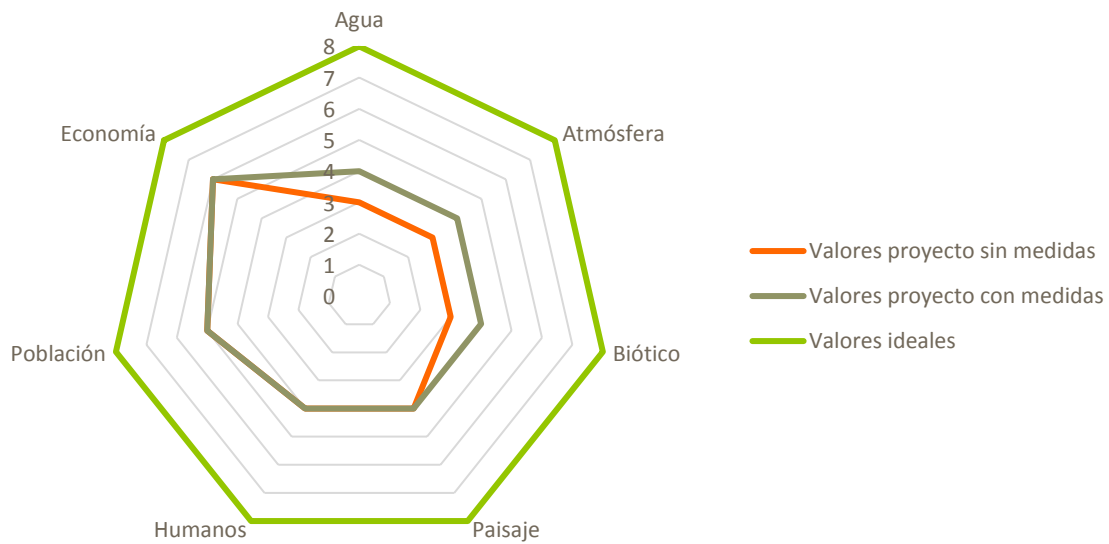
Como se puede observar aplicando medidas de mitigación los valores de importancia estimados para cada impacto potencial negativo disminuyen; por lo que se determina que existe una recuperación del componente ambiental afectado (**Figura VII:9**).



*Figura VII:9. Comparación de los valores de importancia estimados para los impactos potenciales negativos promediados por componente ambiental impactado para todas las etapas del proyecto, con la aplicación de medidas de mitigación (VICMM) y sin la aplicación de medidas de mitigación (VISMM).*

Como se observa en la **Figura VII:10**, durante el proyecto, cuatro de los componentes ambientales se verán impactados negativamente por la ejecución del proyecto, manifestando una ligera afectación en uno de ellos y una afectación significativa en tres ellos; sin embargo, si se aplican las medidas de mitigación o prevención previstas se manifestará una ligera afectación para la totalidad.





*Figura VII:10. Estimación de la afectación ambiental registrada para el proyecto, por componente ambiental, sin la aplicación de medidas y con ellas. 0) Sin efecto, 1) Afectación insuperable, 2) Afectación importante, 3) Afectación significativa, 4) Ligera afectación, 5) Ligero beneficio, 6) Beneficio significativo, 7) Beneficio importante y 8) Beneficio esencial.*

#### VII.1.4 Conclusión de los pronósticos

En conclusión a la descripción expuesta sobre los distintos escenarios del proyecto, el sistema ambiental y en específico la Laguna Bojórquez presenta en la actualidad los impactos que se prevé con la llegada del proyecto por la urbanización del Boulevard Kukulcán, sin embargo al ser la Laguna Bojórquez un ecosistema particularmente especial por la presencia de flora y fauna silvestre, así como por su calidad deteriorada del agua, son necesarias las medidas de mitigación para evitar el empeoramiento de sus condiciones. Se prevé además que los componentes ambientales potenciales a recibir impactos negativos sufran impactos irrelevantes, es decir compatibles, una vez aplicadas las medidas de mitigación (humanos, biótico, agua y paisaje), mientras que los componentes económico y población, reciben impactos positivos en todos los casos.

## VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental garantizará el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de prevención, mitigación y compensación contenidas en el estudio de impacto ambiental; así como de los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones en materia ambiental emitidas por la SEMARNAT.

Los objetivos básicos del Programa de Vigilancia Ambiental son:

1. Supervisar la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación y compensación previstas.
2. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas, de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas; de considerarse insatisfactorias, se determinarán las causas y se establecerán las soluciones adecuadas.
3. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
4. Realizar informes cuatrimestrales dirigidos a las autoridades sobre los aspectos objeto de vigilancia.

El Programa de Vigilancia Ambiental se realizará dentro de los límites dentro de los límites del predio del proyecto de manera mensual; el esquema para desarrollarlo se establece en el **Cuadro VII:1**.

*Cuadro VII:1. Esquema del Programa de Vigilancia Ambiental por medida de mitigación.*

MEDIDA DE MITIGACIÓN	COMPONENTE AMBIENTAL	OBJETIVOS	MOMENTO DE APLICACIÓN	INDICADORES DE EFICACIA
Instalación de malla perimetral	Paisaje	Aislar visualmente el proceso de preparación del sitio y construcción del paisaje urbano para minimizar su impacto negativo en la calidad del paisaje.	Preparación y construcción del sitio.	Existe la presencia de la malla perimetral, contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.
Instalación de sanitarios portátiles	Paisaje	Evitar la contaminación del paisaje	Preparación y construcción del sitio	Se cuenta con sanitarios portátiles y se da un adecuado manejo y disposición de las aguas residuales; contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	COMPONENTE AMBIENTAL	OBJETIVOS	MOMENTO DE APLICACIÓN	INDICADORES DE EFICACIA
<b>Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos</b>	Agua	Prevenir la contaminación de la Laguna Bojórquez evitando que los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos sean vertidos en ella.	Todas las etapas del proyecto	El manejo adecuado del 100% de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, acorde con el programa de manejo, lo que es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.
<b>Instalación de malla geotextil</b>	Agua	Contener la dispersión de sedimentos del lecho de la Laguna Bojórquez.	Construcción del sitio	Presencia de la malla geotextil en el lecho lagunar, lo que es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.
<b>Verificación y mantenimiento del compresor de aire</b>	Atmósfera	Prevenir el derrame de combustible hacia la laguna proveniente del compresor de aire por medio del mantenimiento preventivo, y en caso de ser necesario, correctivo de cada unidad.	Construcción del sitio	El compresor de aire empleado en el proyecto se encuentra en condiciones apropiadas de uso y funcionamiento.
<b>Reglamento de Operación de la Marina Flamingo</b>	Agua y biótico	Establecer las reglas de operación de la marina, con observancia del cuidado ambiental.	Construcción y operación y mantenimiento	El Reglamento de Operación y las zonas restringidas son respetados, lo que es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.
<b>Equipos de protección personal para los trabajadores</b>	Humano	Establecer los requisitos mínimos para que el contratista adquiera y proporcione el equipo de protección personal en función a los riesgos a los que está expuesto para protegerlos ante accidentes en el trabajo.	Construcción del sitio	Los trabajadores cuentan con equipo de personal, lo que es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	COMPONENTE AMBIENTAL	OBJETIVOS	MOMENTO DE APLICACIÓN	INDICADORES DE EFICACIA
<b>Recarga de combustibles y aditivos fuera del predio</b>	Agua	Evitar derrames accidentales que pudiesen llegar a contaminar la Laguna Bojórquez por la recarga de combustibles y aditivos en el predio.	Operación y mantenimiento.	Se realiza la recarga de combustibles y aditivos fuera del predio, lo que es contrastable físicamente en el predio, en bitácora y con evidencia fotográfica.
<b>Capacitación a los trabajadores</b>	Agua y biótico	Prevenir la contaminación de la laguna y la afectación del medio biótico por causa de la ejecución y desarrollo del proyecto, por parte de sus colaboradores.	En todas las etapas del proyecto	Se realizó la capacitación de trabajadores en temas ambientales para la prevención de contaminación y afectación al ecosistema de la laguna.
<b>Verificación y mantenimiento de automotores</b>	Atmósfera	Controlar y mantener los automotores empleados en el proyecto en apropiadas condiciones de uso y funcionamiento a través del mantenimiento preventivo y, en caso de ser necesario, correctivo de cada unidad. Garantizar el cumplimiento de normas oficiales mexicanas de emisiones de contaminantes atmosféricos y ruido provenientes de automotores.	Operación y mantenimiento.	La totalidad de los automotores empleados en el proyecto no emiten gases de escape. La totalidad de los automotores empleados en el proyecto se encuentran en apropiadas condiciones de uso y funcionamiento.

## VII.2.1 Seguimiento y control

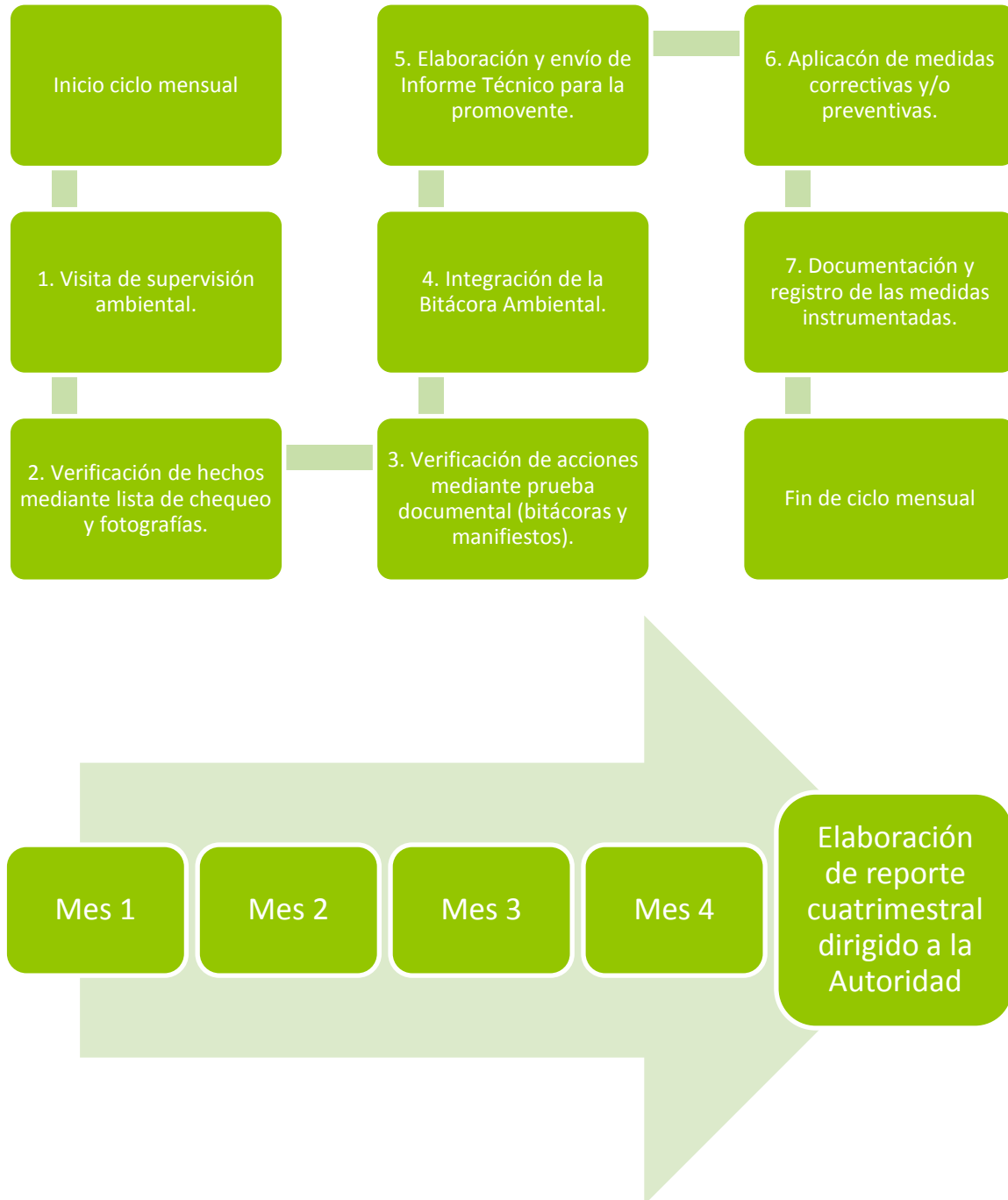
El seguimiento y control del cumplimiento de cada una de las indicaciones y de las medidas de prevención, mitigación y compensación contenidas en el estudio de impacto ambiental; así como de cada uno de los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones en materia ambiental emitidas por la SEMARNAT, se realizará mediante visitas mensuales de supervisión ambiental a las obras (durante las etapas de preparación del sitio y construcción) y a la infraestructura del proyecto (mantenimiento y operación).

Las visitas de supervisión ambiental se llevarán a cabo por personal capacitado en materia de inspección y/o auditoría ambiental; basándose en listas de chequeo estructuradas de acuerdo a lo establecido en el Programa de Vigilancia Ambiental. La información vertida en las listas de chequeo se sustentará con registros fotográficos. De igual manera, se verificará la realización de acciones por medio de prueba documental: bitácoras para cada aspecto objetivo del Programa de Vigilancia, y copias de la documentación que acredite arrendamiento de servicios y/o compra de insumos autorizados, como lo pueden ser manifiestos, facturas, etc. Finalmente, para esta parte del proceso de seguimiento y control y con base en lo anteriormente expuesto, se integrará una Bitácora Ambiental.

Por otra parte, durante las visitas el personal encargado de la supervisión ambiental estará acompañado por personal de la empresa promovente. Al término del recorrido se firmará el original y copias de las listas de chequeo por ambas partes; el original será resguardado por el supervisor ambiental mientras que la copia será entregada a la promovente.

Con base en los puntos anteriores, se realizará un informe técnico que se hará llegar a la promovente donde se especificará el grado de cumplimiento para las medidas y condicionantes estipuladas. En este mismo documento el supervisor ambiental indicará y sugerirá las acciones que la promovente deberá realizar para corregir los incumplimientos identificados, así como los plazos para la implementación de dichas acciones. De igual forma, se le indicará a la promovente cuando, por desconocimiento, se pudiese caer en alguna infracción a la legislación ambiental aplicable por motivo de la ejecución y desarrollo del proyecto, a fin de que puedan prevenirse las infracciones referidas.

Finalmente, con base en los informes mensuales entregados a la promovente, se realizará un informe cuatrimestral para ser entregado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con copia a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). En la **Figura VII:53**, se esquematiza el proceso para el seguimiento y control del Programa de Vigilancia Ambiental.



*Figura VII:53. Diagrama donde se muestran los pasos del proceso de supervisión ambiental.*

Un ejemplo parcial de la programación mensual del proceso descrito en los esquemas anteriores se presenta en la **Figura VII:54**.



SUPERVISIÓN AMBIENTAL (CICLO CUATRIMESTRAL)																											
Supervisión: _____																											
Fecha de inicio: _____		Mes 1				Eval	Mes 2				Eval	Mes 3				Eval	Mes 4				Eval						
Fecha de término: _____		1	2	3	4	A	1	2	3	4	B	1	2	3	4	C	1	2	3	4	D						
ACTIVIDADES		RESPONSABLE																									
Supervisión Ambiental																											
1	Visita de Inspección al predio	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P	■						■						■						■					
			R																								
2	Documentación de hechos y acciones	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P	■						■						■						■					
			R																								
3	Integración de la bitácora ambiental	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P	■						■						■						■					
			R																								
4	Elaboración del reporte y envío al promovente con las recomendaciones pertinentes	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P		■					■					■						■						
			R																								
5	Instrumentación de las medidas preventivas o correctivas y reporte al supervisor	Promovente	P			■				■					■						■						
			R																								
6	Registro de las medidas preventivas o correctivas instrumentadas	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P			■				■					■						■						
			R																								
7	Elaboración de informe cuatrimestral y entrega al promovente	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P																						■		
			R																								
8	Entrega de Informe a la Autoridad Correspondiente	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental / Promovente	P																						■		
			R																								
Marcadores																											
■ Fecha actual de avances																											
■ P: Fecha de compromiso de la tarea																											
■ R: Fecha final de ejecución de la tarea																											
X Porcentaje de avance en la tarea																											
■ Fecha de evaluación de la Supervisión																											

Figura VII:54. Programación para el proceso de supervisión ambiental.

### **VII.3 CONCLUSIONES**

El sitio del proyecto se ubica en una zona idónea para el desarrollo propuesto, puesto que posee fácil acceso, urbanización y otros desarrollos turísticos. Los impactos del proyecto serán locales, la mayoría de los efectos serán mitigables, temporales y reversibles a corto plazo, mientras que para el medio socioeconómico los impactos serán positivos y a largo plazo. En cuanto a los aspectos ecológicos, el proyecto prevé cumplir con toda la normatividad ambiental vigente en materia ambiental. El proyecto ofrecerá mayores y mejores alternativas socioeconómicas, además de ser compatible y armonioso con los usos de suelo y el paisaje de la zona proyecto.

Por tanto, con base en las características del proyecto, el diagnóstico ambiental y la evaluación de impactos ambientales, así como las características del paisaje y el desarrollo histórico de la zona, puede concluir que el proyecto es totalmente viable desde el punto de vista ambiental.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

---

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 27 de febrero de 2014.  
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 14 de marzo de 2008.  
Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental dl Municipio de Benito Juárez.

Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 13 de mayo de 2016. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada DOF 13 de octubre de 2014. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 13 de mayo de 2016. Ley General de Vida Silvestre.

SEMARNAT 2002, Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Turístico. Modalidad: particular.

Hernández Unzón Alberto, Cirilo Bravo M. G. 2005. Resumen del Huracán "Wilma" del Océano Atlántico. Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Álvarez Manuel Jr. Provincias fisiográficas de la República Mexicana. UNAM. Consultado el 19-03-2014, a las 09:52, México, en la página:  
<http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca03/2402/1961-24-2%20Alvarez%20Jr.pdf>

FONATUR, Fondo Nacional de Fomento al Turismo (1982) Cancún. Un desarrollo turístico en la zona turquesa. Cartografía y Servicios Editoriales, México D.F. En Aldape Pérez, G.: (2010) "La configuración del espacio turístico en Cancún, Quintana Roo, México", Edición electrónica gratuita.

Bautista, F., E Batlloli- Sampedro, G. Palacio, M. Ortiz Pérez y M. Castillo Gonzáles 2005. Integración del conocimiento actual sobre los paisajes geomorfológicos de la península de Yucatán, p33-58. En F. Bautista y G Palacio (Eds) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias,

Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología.

Bezaury-Creel J.E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa. 2007. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 1.0, agosto 30, 2007. The Nature Conservancy / PRONATURA A.C / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

BLM (U.S.D.I., Bureau of Land Management), 1980. Visual resource management program. Government Printing Office, Washington D.C.

Butterlin, J. y F. Bonet. 1963. Carta Geológica de la Península de Yucatán. Ingeniería Hidráulica en México. En Morán C. D., 1984. Geología de la República Mexicana

Carbajal, 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo

Charvet G., 2009. Exploration, modeling and management of groundwater resources in Northern Quintana Roo, Mexico. Master Thesis. Technical University of Denmark.

Chow V. T., D. Maidment, L. Mays. 1994. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill

CONAGUA, 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Cerros y Valles, Estado de Quintana Roo, Comisión Nacional del Agua, Subgerencia Técnica.

CONANP, 2014. Datos espaciales de las Áreas Naturales Protegidas Federales de México construidos con apego a decretos de creación publicados en el Diario Oficial de la Federación 1917-2013. Manejo de datos espaciales con herramientas de los sistemas de información geográfica de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Diciembre 2014.

Conesa Fernández. 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, España.

Conjunto de datos vectoriales fisiográficos de Quintana Roo, escala 1: 1, 000, 000, Serie I.

Cruz G. B., 2003. La cuenca como unidad de planeación ambiental. En: 4° Seminario sobre instrumentos económicos para cuencas ambientales. 2003. Dirección general de Investigación de Política y Economía Ambiental. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT.

- Curtis J.T. y McIntosh R.P. 1951. An upland forest continuum in the Prairie-Forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32:476-496.
- Espinosa, G. (2001) Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios para el Desarrollo, Chile (Coed.).183 pp.
- Fernández-Carnevali G.C., Tapia-Muñoz J.L., Duno de Stefano R., Ramírez-Morillo I.M., Can Itza L., Hernández-Aguilar S. y Castillo A. 2012. La flora de la Península de Yucatán Mexicana: 250 años de conocimiento florístico. *Biodiversitas*, 101:6-10.
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Offset Larrios. México. 246 p.
- Gonzales, Merino & Czitrom (1992). Laguna Bojorquez, Cancún, Un sistema de características marinas controlado por la atmosfera.
- Gómez Orea. 1999. Evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, España.
- Gutiérrez M. A y Cervantes M. A. 2008b. Estudios Realizados en el Acuífero Norte de Quintana Roo, México, p9-35. En Gutiérrez M. A y Cervantes M. A. (Eds) Estudio Geohidrológico del Norte de Quintana Roo. Universidad de Quintana Roo, Unidad Académica Cozumel, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.
- Humann, 1993. Reef Coral Identification. New World Publications, INC. Jacksonville.
- INEGI, 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica.
- INEGI. 2005. Guía para la interpretación cartográfica de uso del suelo y vegetación Serie III. INEGI, México, D.F.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de Cartografía Geológica.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Leigue-Gómez J.W. 2011. Regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque intervenido de la Amazonia Boliviana. *Acta Amazónica*, 41:135-142.
- Lugo Hubp, J., J. F. Acevedo Quesada, R. Espinaza Pereña, 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. *Revista del Instituto de Geología*, 9:2: 143-150.

- Mandrugano-Rodríguez, S. 2011. Conceptos generales de ecología poblacional en el manejo de fauna silvestre. En: Gallina-Tesaro, S. y López-González, C., Eds. Manual de Técnicas para el estudio de la fauna, pp. 37-60, Universidad Autónoma de Querétaro e Instituto de Ecología, AC.
- Ministerio del Ambiente (2015). Estándares de calidad de Agua y disposiciones complementarias para su aplicación. Lima-Perú.
- Periódico Oficial del estado de Quintana Roo. 2014. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. <<http://sema.qroo.gob.mx/bitacora/index.php/descargas-de-ordenamientos-y-plaes-de-manejo/programa-de-ordenamiento-ecologico-local-del-municipio-de-benito-juarez#>> (Consultado abril 2016)
- Prezas H., B. 2011. Áreas Naturales Protegidas de Quintana Roo. En: Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.
- Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Culham A., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., eds. (2015). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2015 Annual Checklist. Digital resource at [www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015](http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015). Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.
- Sélem-Salas, C.I. Sosa-Escalante, J. y Hernández-Betancourt, S. 2004. Aves y mamíferos En: Bautista-Zúñiga, F., Delfín-González, H., Palacio Prieto, J.L. y Delgado-Carranza, M.C. Eds. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales, pp. 269-303, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto Nacional de Ecología.
- Tulczyk, M. S., E. Perry, Ch. E. Duller y M. Villasuso, 1993. Influence of the Holbox fracture on the karst geomorphology and hydrogeology of northern Quintana Roo, Yucatan Peninsula, Mexico. Applied Karst Geology, Beck (ed). Balkema, Rotterdam. Proceedings of the fourth Multidisciplinary Conference on Sinkholes and the Engineering and Environmental Impact of Karst Panama City/ Florida. 25-27 January 1993.
- Vidal Z. R. 2005. Regiones Climáticas de México. Universidad Autónoma de México. México. D.F.



Viñals M. J (Editora). 2002. Turismo en espacios naturales y rurales II. Universidad Politécnica de Valencia. 345 p.

Weitzenfeld, H. 1996. Manual Básico sobre Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud Segunda Edición. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud (eds.). México.

Yeomans W. C. 1986. Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.