

PROMOVENTE: OPERADORA CIC, S. A. DE C.V.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR

REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA ZONA  
DE PLAYA CERCANA AL HOTEL THE ROYAL  
CANCUN®

**2021**



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



## ÍNDICE

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>4</b>
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	4
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	4
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.....	8
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	8
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	8
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE .....	8
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL .....	8
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES .....	8
I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ESTUDIO .....	8
I.2.6 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO .....	8



## 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

*“Mejoramiento y Estabilización de la zona de playa cercana al Hotel The Royal Cancun”*

#### I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación pretendida del proyecto forma parte de la ZFMT con concesión de **número DZF-055/91** localizada en el lugar conocido como Zona Hotelera, Sección “C”, frente a los lotes 2 y 2A, Boulevard Kukulcán, Km 4+600, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. En lo siguiente, se presentarán las coordenadas correspondientes a las 6 zonas de área de relleno y banco de arena.

La concesión **DZF-055/91** cuenta con un total de **5,689.13 m<sup>2</sup>** que contempla la ZFMT y Terrenos Ganados al Mar (TGM, en adelante), por lo que se anexa a este documento el título de concesión y la prórroga de la concesión vigente. Las 6 poligonales que se solicitan para esta autorización, conforman un total de **2,212.56 m<sup>2</sup>**, donde se pretenden acomodar **2,000 m<sup>3</sup> de arena**.

El Banco de extracción de arena cuenta con un área de **13,175.423 m<sup>2</sup>**, este se localiza en la salida del canal Sigfrido que conecta el Sistema Lagunar Nichupté a Bahía Mujeres. La extracción de arena solo será en las áreas con presencia de blanquizales para evitar la remoción y afectación a pastos marinos. Las coordenadas de los 6 polígonos de relleno (zonas) y banco de extracción, se presentan a continuación en el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84 16N, Asimismo se muestra el mapa de ubicación.

**TABLA 1.1 COORDENADAS DE LA ZONA 1 DE ACOMODO DE ARENA**

V	X	Y
1	522304.1289	2338205.5322
2	522304.1289	2338188.1143
3	522306.5660	2338189.3905
4	522312.5650	2338195.1980
5	522316.8900	2338195.8830
6	522327.3590	2338193.5899
7	522327.3590	2338204.5895
8	522324.1289	2338204.7122
9	522304.1289	2338205.5322
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>265.496 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 1.2 COORDENADAS DE LA ZONA 2 ACOMODO DE ARENA**

V	X	Y
1	522360.8190	2338202.4483
2	522354.1289	2338203.5722
3	522327.3590	2338204.5895
4	522327.3590	2338193.5899
5	522335.3455	2338191.8405
6	522344.1440	2338188.9470



7	522347.6580	2338187.7480
8	522354.1289	2338186.8239
9	522360.8190	2338185.7940
10	522360.8190	2338202.4483
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>486.897m<sup>2</sup></b>

**TABLA 1.3 COORDENADAS DE LA ZONA 3 ACOMODO DE ARENA**

V	X	Y
1	522412.7080	2338200.3775
2	522413.7810	2338201.5268
3	522413.7810	2338212.0282
4	522409.7243	2338209.0664
5	522405.2819	2338202.2119
6	522399.1289	2338196.1022
7	522394.1306	2338196.3347
8	522384.1289	2338198.5322
9	522360.8190	2338202.4483
10	522360.8190	2338185.7940
11	522374.5840	2338183.6750
12	522395.0750	2338185.1805
13	522401.8860	2338186.6900
14	522405.9805	2338190.3180
15	522412.7080	2338200.3775
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>731.87 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 1.4 COORDENADAS DE LA ZONA 4 ACOMODO DE ARENA**

V	X	Y
1	522433.1080	2338208.8869
2	522431.3510	2338209.8059
3	522427.0362	2338210.4518
4	522421.7901	2338211.9887
5	522414.1289	2338212.2822
6	522413.7810	2338212.0282
7	522413.7810	2338201.5268
8	522414.1289	2338201.8995
9	522417.5585	2338203.3990
10	522427.2890	2338203.7890
11	522429.8970	2338203.6550
12	522433.1080	2338202.3963
13	522433.1080	2338208.8869
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>152.113 m<sup>2</sup></b>



**TABLA 1.5 COORDENADAS DE LA ZONA 5 ACOMODO DE ARENA**

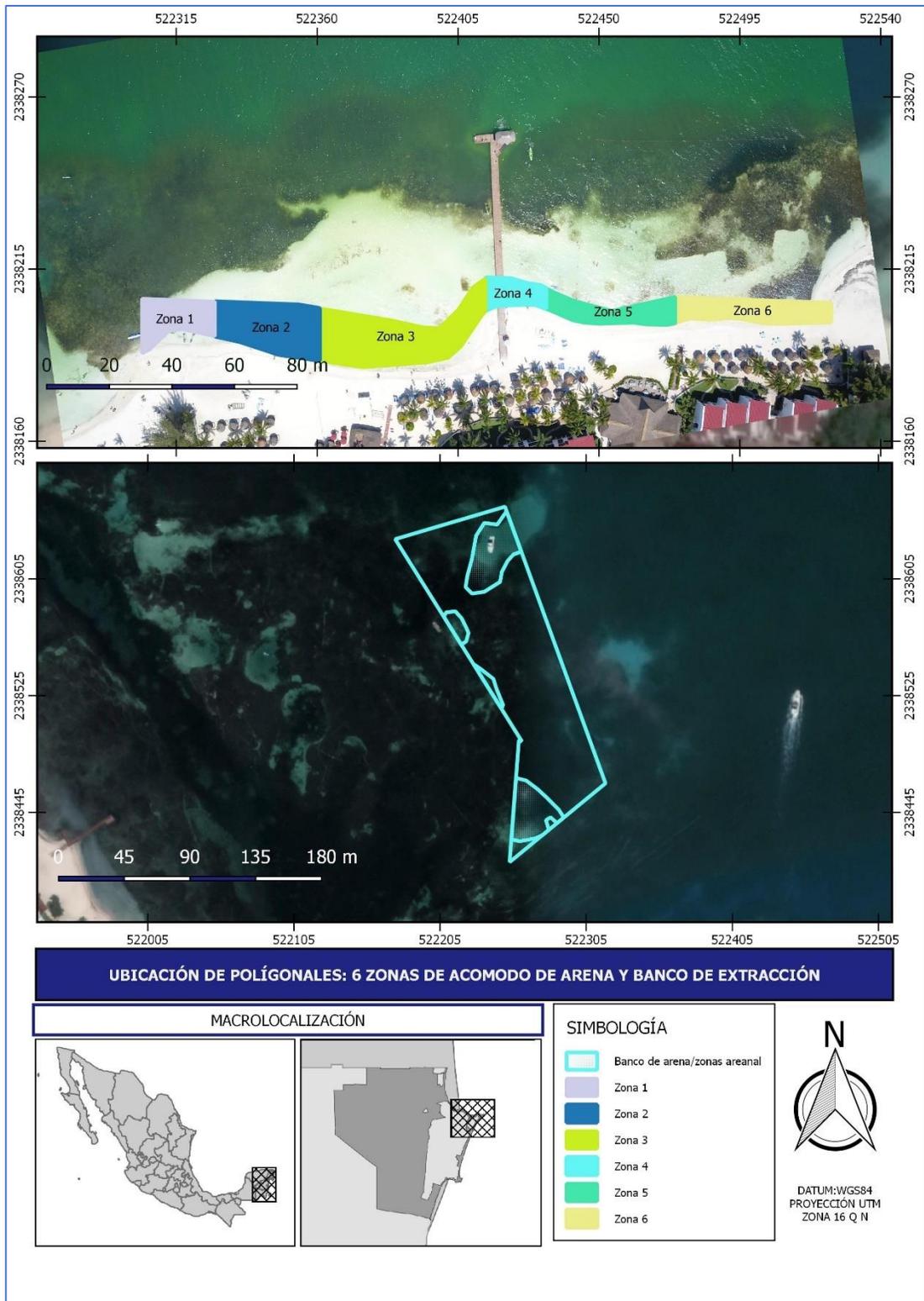
V	X	Y
1	522474.4260	2338206.0203
2	522474.1289	2338206.0322
3	522454.1289	2338201.6322
4	522442.2856	2338204.7432
5	522435.6683	2338207.5485
6	522433.1080	2338208.8869
7	522433.1080	2338202.3963
8	522434.7900	2338201.7370
9	522441.6560	2338198.7130
10	522445.4380	2338197.9170
11	522450.1770	2338197.5890
12	522460.9700	2338197.9210
13	522465.1895	2338197.3790
14	522471.6870	2338197.1930
15	522473.9870	2338197.6370
16	522474.4260	2338197.8017
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>248.624 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 1.6 COORDENADAS DE LA ZONA 6 ACOMODO DE ARENA**

V	X	Y
1	522474.4260	2338206.0203
2	522474.4260	2338197.8017
3	522476.7720	2338198.6820
4	522479.1260	2338199.3390
5	522485.4570	2338198.9750
6	522491.8890	2338199.4870
7	522495.0300	2338199.2670
8	522502.2370	2338197.8760
9	522507.5270	2338197.6040
10	522524.1289	2338198.0829
11	522524.1289	2338204.1322
12	522504.1289	2338204.8322
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>327.568 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 1.7 COORDENADAS DEL BANCO DE EXTRACCIÓN**

V	X	Y
1	522174.3506	2338632.1903
2	522249.4924	2338654.4153
3	522318.2842	2338464.9733
4	522252.6674	2338410.9982
5	522259.0174	2338494.6067
6	522261.1341	2338493.5484
7	522174.3506	2338632.1903
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>13,175.423 m<sup>2</sup></b>



**FIGURA 1.1 LOCALIZACIÓN DE LAS 6 ZONAS PARA EL ACOMODO DE ARENA Y RECUPERACIÓN DE PLAYA Y BANCO DE EXTRACCIÓN DE ARENA.**



### **I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO**

Se estima que la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto dure 12 meses, lapso que iniciará desde la autorización del proyecto hasta la conclusión de su construcción, mientras que la Etapa de Operación y Mantenimiento será de 50 años; sin embargo, durante los primeros 10 años se realizarán monitoreos a la línea de costa, y en caso de observar un proceso erosivo significativo (pérdida >30% de la suma total del área recuperada) se empleará un volumen adicional de 800 m<sup>3</sup>, este mismo volumen se volverá a implementar si vuelve a presentarse este proceso de disminución de playa, siempre y cuando se encuentre dentro del periodo de los primeros 10 años.

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

#### **I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

OPERADORA CIC, S. A. DE C.V.

Testimonio de la escritura pública, Tomo LXXIII, Volumen "A", página 180.

#### **I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE**

OCI850524KR9

#### **I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL**

Rossana Mercedes Escalante Cisneros

Testimonio de la Escritura Pública de poder general, acta número doscientos ochenta y siete.

#### **I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES**

Circuito Circunvalación Poniente #8A interior 205, Ciudad Satélite, Naucalpan. Estado de México, C.P 53100.

#### **I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ESTUDIO**

MERCADO BEJAR, GÓNZALEZ SILVA Y ASOCIADOS S.C.  
RFC MBG1902112G0

#### **I.2.6 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Colaboradores:

Ing. Ana Paula Serna Abascal

Arq. Ángel M. Piña López

Lic. María Isabel Arriaga Flores



## **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES**



## ÍNDICE

<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO</b> .....	4
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	4
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO .....	4
II.1.1.1 JUSTIFICACIÓN.....	4
II.1.1.2 OBJETIVO GENERAL.....	6
II.1.1.3 OBJETIVOS PARTICULARES .....	6
II.1.1.4 SELECCIÓN DEL SITIO.....	7
II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO .....	7
II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA.....	12
II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS .....	12
II.1.4.1 USO ACTUAL DEL SUELO .....	12
II.1.4.2 COLINDANCIAS DEL PROYECTO.....	12
II.1.4.3 SERVICIOS REQUERIDOS.....	13
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	14
II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO .....	19
II.2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN .....	20
II.2.2.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO .....	20
II.2.2.1.1 MOVILIZACIÓN Y LIMPIEZA DE LA ZONA.....	20
II.2.2.1.2 COLOCACIÓN DE SEÑALÉTICA .....	20
II.2.2.1.3 COLOCACIÓN MALLAS ANTIDISPERSIÓN.....	21
II.2.2.1.4 ACCIONES Y ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN PARA NO AFECTACIÓN Y/O PÉRDIDA DE PASTOS MARINOS.....	22
II.2.2.1.5 ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA.....	24
II.2.2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	25
II.2.2.2.1 COLOCACIÓN MALLAS ANTIDISPERSIÓN EN BANCO DE ARENA.....	25
II.2.2.2.2 INSTALACIÓN TEMPORAL DE TARQUINA.....	25
II.2.2.2.3 EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE DE ARENA .....	26
II.2.2.2.4 ACOMODO DE ARENA EN 6 ZONAS.....	27
II.2.2.2.5 LIMPIEZA EN GENERAL .....	27

II.2.2.2.6 APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN, ASÍ COMO PROGRAMAS AMBIENTALES.....	27
II.2.2.3 EQUIPO Y PERSONAL A EMPLEAR .....	28
II.2.2.4 RECOMENDACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD .....	30
II.2.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	31
II.2.4 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO .....	31
II.2.5 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	32
II.2.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA .....	32
II.2.6.1 RESIDUOS LÍQUIDOS.....	32
II.2.6.2 RESIDUOS SÓLIDOS .....	32
II.2.6.3 EMISIONES A LA ATMÓSFERA .....	33





## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto “Rehabilitación y Mejoramiento de la Zona de playa cercana al Hotel The Royal Cancun®”, consiste en la extracción, transporte, descarga y acomodo de **2,000 m<sup>3</sup> de sedimento en 6 zonas que suman un área total de 2,212.56 m<sup>2</sup>**, para la recuperación del recurso costero.

Además, para prevenir que la playa rehabilitada sea nuevamente erosionada se solicita un volumen anual adicional de 800 m<sup>3</sup> de arena, solo en caso de presentarse la disminución de playa en las 6 zonas superior al >30%, para ello se emprenderán acciones de monitoreo constantes a través de perfiles (transectos) a lo largo de la costa.

Para cumplir el propósito del proyecto también se solicita la instalación temporal de una tarquina (Geobox) en la playa inmediata del polígono de relleno para almacenar y secar el sedimento extraído del banco de arena previo al acomodo en el polígono destinado.

En lo siguiente se presentarán las obras y actividades que contempla el proyecto, así como el uso de equipo y maquinaria, la naturaleza de cada componente y los tiempos estimados para la realización del mismo. Esta información posteriormente será utilizada en capítulos siguientes para su análisis con respecto al medio biótico y abiótico.

##### II.1.1.1 JUSTIFICACIÓN

Actualmente uno de los problemas ambientales más preocupantes en los ecosistemas costeros identificados por la comunidad científica está relacionado con la erosión de playas, aunque este deterioro se atribuye principalmente a la interferencia del hombre en el funcionamiento de estos ecosistemas, no solo es resultado de la actividad antropogénica, sino también como consecuencia de factores naturales.

Entre los factores de origen natural destacan los oleajes de alta energía asociados al **paso de eventos hidrometeorológicos extremos, particularmente huracanes, tormentas tropicales, y frentes fríos**, que, de acuerdo a diversos estudios, muestran cada vez una mayor intensidad, extensión territorial y frecuencia. Asimismo, se relaciona con los cambios en el transporte sedimentario (dinámica litoral) debido a cambios en los patrones generales de circulación en aguas oceánicas por diferentes causas, entre las que se asocian aquellas con relación a cambios climáticos globales, causando aumentos en el nivel del mar, provocando por consiguiente que la morfología de las playas se adapte paulatinamente a las nuevas configuraciones, buscando un equilibrio y modificando sus condiciones originales.

La playa de la concesión número **DZF-055/91** (Zona Federal Marítimo Terrestre, en adelante ZFMT) **ha estado sujeta al embate del oleaje y tormentas extremas (fenómenos meteorológicos extremos) en los últimos 15 años**, así como de efectos antropomórficos, que han causado erosión a la costa, la cual se debe rehabilitar de manera artificial, pues el aporte natural de sedimento está obstruido por estructuras perpendiculares a la costa, a lo largo de la dirección predominante del

transporte litoral, el cual es predominante de este a oeste, que combinado con la alteración de fenómenos naturales extremos han derivado en la pérdida del recurso costero.

Para el año 2006, se puede apreciar una pérdida en la línea de la franja costera de 13 m de ancho, por 200 m de frente de la ZFMT, que evidencia un estimado de 2600 m<sup>2</sup> perdidos de recurso costero debido al paso de Wilma en 2005.

Este proceso erosivo fue aumentando exponencialmente, diez años después se puede observar una playa todavía más angosta con irregularidades en ambos extremos, dejando una altura de 50 cm, poniendo en riesgo la infraestructura a las inundaciones y al embate de la energía del oleaje, lo cual en un evento meteorológico extremo puede provocar serios impactos negativos.



FIGURA 2.1 RECURSO COSTERO ANTES DEL PASO DE WILMA EN 2005 (OCTUBRE 2005, DISPONIBLE EN GOOGLE EARTH)



FIGURA 2.2 RECURSO COSTERO POSTERIOR AL PASO DE WILMA EN 2005 (SEPTIEMBRE 2006, DISPONIBLE EN GOOGLE EARTH)



FIGURA 2.3 RECURSO COSTERO PRESENTE EN 2019

Así mismo la playa se ubica orientada paralelamente a la ruta náutica y el canal de acceso al sistema lagunar Nichupte, lo cual constantemente genera oleaje paralelo a la orilla de la propiedad, aumentando así el proceso erosivo que afecta y pone en riesgo el frente costero. Debido a estas razones es que se necesita adaptar y rehabilitar la zona al cambio climático por presencia de fenómenos meteorológicos extremos, así como del impacto de actividades de origen antrópico (aumento de oleaje por embarcaciones e instalación de infraestructuras colocadas al este como muelles, diques, rompeolas, que afectan el transporte natural de litoral que corre en dirección este-oeste en la zona costera.

#### II.1.1.2 OBJETIVO GENERAL

Justificar y fundamentar técnica, ambiental y legalmente la viabilidad del proyecto denominado “Rehabilitación y mejoramiento de la zona de playa cercana al Hotel The Royal Cancun®”, que permita obtener al promovente la autorización de su desarrollo y con ello recuperar el recurso costero que ha presentado procesos erosivos a causa principalmente de i) fenómenos meteorológicos, ii) oleaje severo por causa del paso de embarcaciones del canal Sigfrido y frente a la playa de interés y iii) alteración del transporte litoral por colocación de infraestructuras que retienen sedimento en playas anteriores a la de interés.

#### II.1.1.3 OBJETIVOS PARTICULARES

- Justificar y respaldar con estudios técnicos sitio-específicos interdisciplinarios que incluyan aspectos oceanográficos, hidrológicos, físicos, biológicos, ecológicos, de ingeniería y arquitectura, para que las acciones representen soluciones efectivas a corto plazo y funcionales en el largo plazo.
- Garantizar el mínimo impacto ambiental durante la ejecución de cada una de las etapas del proyecto.
- Extraer y transportar un total de **2,000 m<sup>3</sup>** de arena procedente de un banco de arena previamente autorizado para proyectos similares.



- Acomodar la arena extraída en 6 zonas de acomodo que suman en su conjunto un total de **2,212.56 m<sup>2</sup>**.
- Proponer medidas de prevención, compensación y mitigación a desarrollarse una vez establecido el proyecto, para minimizar el impacto ambiental al ecosistema costero.

#### II.1.1.4 SELECCIÓN DEL SITIO

La ubicación del sitio donde se pretende desarrollar el presente proyecto comprende zona de playa de la concesión número **DZF-055/91**.

La selección de la ubicación del polígono de relleno y banco de arena está fundamentada en las características físico-ambientales del entorno y a la delimitación de la ZFMT:

- La lucha en contra de la erosión costera implica acciones para la protección de la línea de costa, este fenómeno natural se encuentra presente en la playa de interés originado por la interacción de los procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios que ocasionan un retroceso en la playa.
- La zona hotelera presenta un alto desarrollo turístico que incluye la construcción de infraestructura (muelles y espigones principalmente) al este que afectan e interrumpen el transporte natural de sedimento, acumulándose en estas zonas y ocasionando un déficit en el otro extremo (oeste, ubicación de la playa de interés).
- El sitio de la ubicación del proyecto se encuentra inmersa en un área con impactos previos causados por el desarrollo turístico y urbano.
- El proyecto no contraviene instrumentos, ordenamientos y disposiciones legales vigentes aplicables.
- El polígono de relleno propuesto es un área que en su mayoría es arenal (blanquizal), con escasa presencia de fauna, asegurando la conservación de flora y fauna del ecosistema marino. Las zonas que presentan pastos marinos son zonas de baja densidad comprendidas por *Syringodium filiforme*; no obstante, la zona presenta una alta dinámica en cuanto a las praderas marinas, con gran adaptación principalmente por ser especie pionera y que con las acciones indicadas podrán trasladarse estos ejemplares por medio de la técnica de cepellón a otras zonas colindantes que presenten las mismas características. De esta manera no se afectarán los ecosistemas marinos, ya que también se instalarán diferentes programas de monitoreo para asegurar la conservación, protección y preservación del ambiente marino.
- Existen los servicios e infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto (servicio de energía eléctrica, agua potable, comunicaciones, etc.)
- El proyecto es compatible con obras y actividades desarrolladas y autorizadas previamente en las colindancias (específicamente obras de recuperación de playas).

#### II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

La ubicación pretendida del proyecto forma parte de la ZFMT con concesión de número **DZF-055/91** localizada en el lugar conocido como Zona Hotelera, Sección "C", frente a los lotes 2 y 2A, Boulevard Kukulcán, Km 4+600, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. En lo siguiente, se presentarán las coordenadas correspondientes a las 6 zonas de área de relleno y banco de arena.

La concesión **DZF-055/91** cuenta con un total de **5,689.13 m<sup>2</sup>** que contempla la ZFMT y Terrenos Ganados al Mar (TGM, en adelante). Se anexa a este documento el título de concesión y la prórroga de la concesión vigente.

Las 6 poligonales que se solicitan para esta autorización y conforman en conjunto un total de **2,212.56 m<sup>2</sup>**, donde se pretenden acomodar **2,000 m<sup>3</sup> de arena**. El Banco de extracción de arena cuenta con un área de **13,175.423 m<sup>2</sup>**, este se localiza en la salida del canal Sigfrido que conecta el Sistema Laguna Nichupté a Bahía Mujeres. Se reitera que la extracción de arena solo será en las áreas con presencia de blanquiales para evitar la remoción y afectación a pastos marinos. Las coordenadas de los 6 polígonos de relleno (zonas) y banco de extracción, se presentan a continuación en el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84 16N, Asimismo se muestra el mapa de ubicación.

**TABLA 2.1 COORDENADAS DE LA ZONA 1 DE ACOMODO DE ARENA**

V	X	Y
1	522304.1289	2338205.5322
2	522304.1289	2338188.1143
3	522306.5660	2338189.3905
4	522312.5650	2338195.1980
5	522316.8900	2338195.8830
6	522327.3590	2338193.5899
7	522327.3590	2338204.5895
8	522324.1289	2338204.7122
9	522304.1289	2338205.5322
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>265.496 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.2 COORDENADAS DE LA ZONA 2 ACOMODO DE ARENA**

V	X	Y
1	522360.8190	2338202.4483
2	522354.1289	2338203.5722
3	522327.3590	2338204.5895
4	522327.3590	2338193.5899
5	522335.3455	2338191.8405
6	522344.1440	2338188.9470
7	522347.6580	2338187.7480
8	522354.1289	2338186.8239
9	522360.8190	2338185.7940
10	522360.8190	2338202.4483
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>486.897m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.3 COORDENADAS DE LA ZONA 3 ACOMODO DE ARENA**

V	X	Y
1	522412.7080	2338200.3775
2	522413.7810	2338201.5268
3	522413.7810	2338212.0282



4	522409.7243	2338209.0664
5	522405.2819	2338202.2119
6	522399.1289	2338196.1022
7	522394.1306	2338196.3347
8	522384.1289	2338198.5322
9	522360.8190	2338202.4483
10	522360.8190	2338185.7940
11	522374.5840	2338183.6750
12	522395.0750	2338185.1805
13	522401.8860	2338186.6900
14	522405.9805	2338190.3180
15	522412.7080	2338200.3775
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>731.87 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.4** COORDENADAS DE LA ZONA 4 ACOMODO DE ARENA

V	X	Y
1	522433.1080	2338208.8869
2	522431.3510	2338209.8059
3	522427.0362	2338210.4518
4	522421.7901	2338211.9887
5	522414.1289	2338212.2822
6	522413.7810	2338212.0282
7	522413.7810	2338201.5268
8	522414.1289	2338201.8995
9	522417.5585	2338203.3990
10	522427.2890	2338203.7890
11	522429.8970	2338203.6550
12	522433.1080	2338202.3963
13	522433.1080	2338208.8869
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>152.113 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.5** COORDENADAS DE LA ZONA 5 ACOMODO DE ARENA

V	X	Y
1	522474.4260	2338206.0203
2	522474.1289	2338206.0322
3	522454.1289	2338201.6322
4	522442.2856	2338204.7432
5	522435.6683	2338207.5485
6	522433.1080	2338208.8869
7	522433.1080	2338202.3963
8	522434.7900	2338201.7370



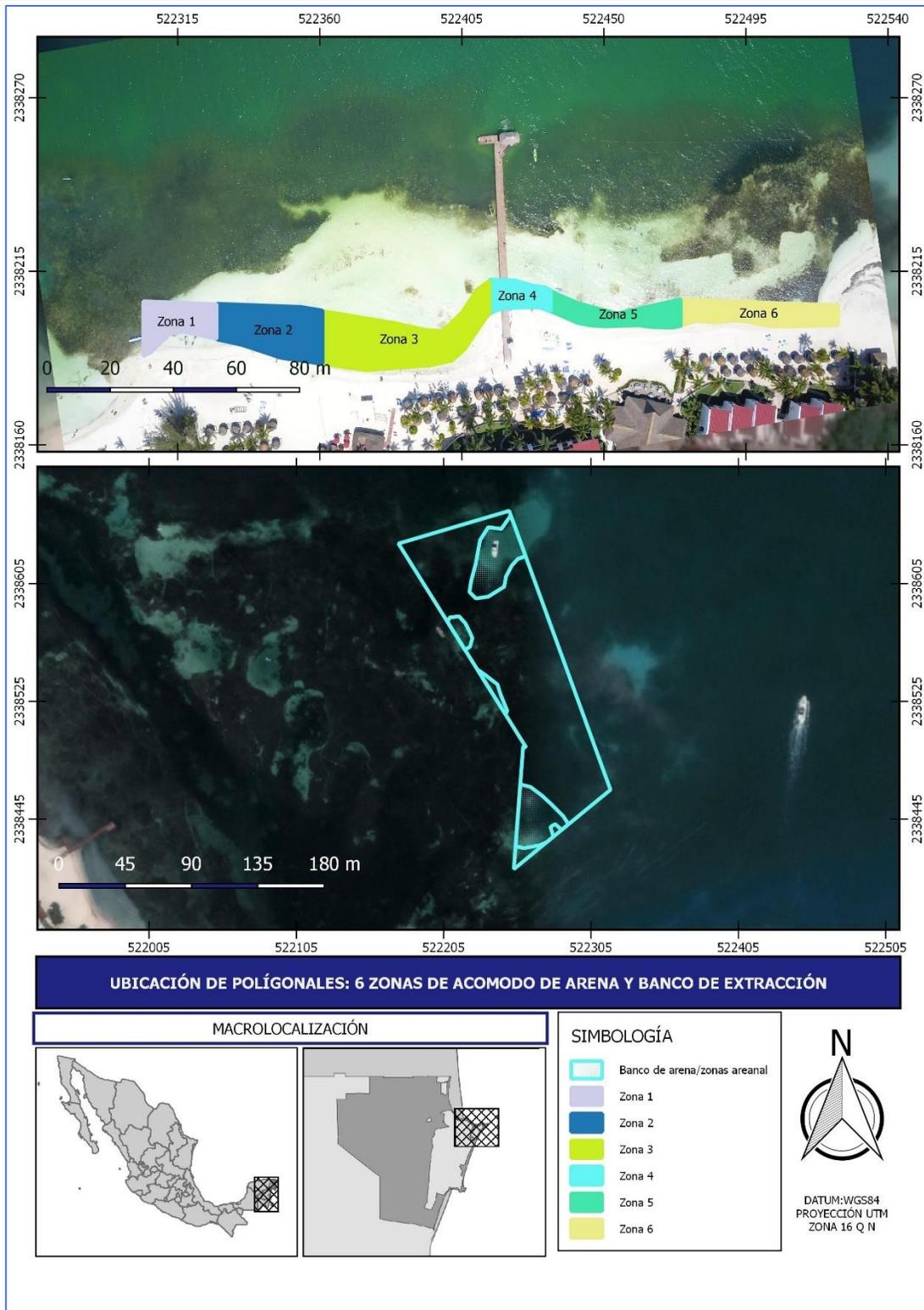
9	522441.6560	2338198.7130
10	522445.4380	2338197.9170
11	522450.1770	2338197.5890
12	522460.9700	2338197.9210
13	522465.1895	2338197.3790
14	522471.6870	2338197.1930
15	522473.9870	2338197.6370
16	522474.4260	2338197.8017
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>248.624 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.6** COORDENADAS DE LA ZONA 6 ACOMODO DE ARENA

V	X	Y
1	522474.4260	2338206.0203
2	522474.4260	2338197.8017
3	522476.7720	2338198.6820
4	522479.1260	2338199.3390
5	522485.4570	2338198.9750
6	522491.8890	2338199.4870
7	522495.0300	2338199.2670
8	522502.2370	2338197.8760
9	522507.5270	2338197.6040
10	522524.1289	2338198.0829
11	522524.1289	2338204.1322
12	522504.1289	2338204.8322
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>327.568 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.7** COORDENADAS DEL BANCO DE EXTRACCIÓN

V	X	Y
1	522174.3506	2338632.1903
2	522249.4924	2338654.4153
3	522318.2842	2338464.9733
4	522252.6674	2338410.9982
5	522259.0174	2338494.6067
6	522261.1341	2338493.5484
7	522174.3506	2338632.1903
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>13,175.423 m<sup>2</sup></b>



**FIGURA 2.4** LOCALIZACIÓN DE LAS 6 ZONAS PARA EL ACOMODO DE ARENA Y RECUPERACIÓN DE PLAYA Y BANCO DE EXTRACCIÓN DE ARENA.



### II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

El monto de la inversión de la ejecución de las obras y actividades que integran el proyecto es de un estimado aproximado de 2 millones de pesos.

### II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

#### II.1.4.1 USO ACTUAL DEL SUELO

La promovente cuenta con la concesión número **DZF-055/91** y su prórroga respectiva con fecha del 9 de junio de 2011. En dicha concesión la ZFMT y TGM, consta de una superficie total de **5,689.13 m<sup>2</sup>**, con uso recreativo y de servicios turísticos.

Considerando lo anterior, el proyecto se realizará en parte del área de concesión de la ZFMT y en el área marina adyacente a ésta. El objetivo de las obras es rehabilitar y mejorar las condiciones de la playa, principalmente recuperando el recurso costero que ha sido erosionado asociado a fenómenos meteorológicos, oleaje severo provocado por embarcaciones que pasan frente a la playa y por la alteración del transporte de sedimento a causa de infraestructuras localizadas al este del sitio de interés. De lo expuesto, se entiende que no se contraviene los usos de suelo establecidos para la concesión, integrando a los elementos que componen el ecosistema.

#### II.1.4.2 COLINDANCIAS DEL PROYECTO

Las colindancias del proyecto son las siguientes:

- Norte. - Bahía de Mujeres.
- Sur. – Boulevard Kukulcán
- Oeste. – Hotel Gran Oasis Palm
- Este. – Lote C3

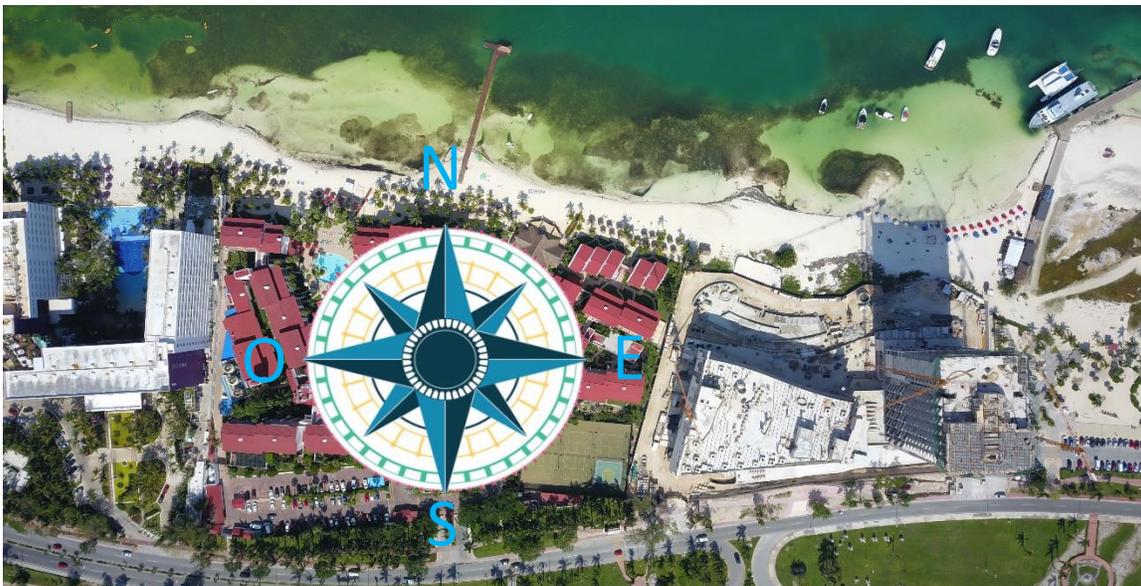


FIGURA 2.5 COLINDANCIAS DEL SITIO DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO

**TABLA 2.8** COLINDANCIAS DEL SITIO DONDE SE PRETENDEN DESARROLLAR CADA UNA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES QUE CONFORMAN EL PROYECTO.



#### II.1.4.3 SERVICIOS REQUERIDOS

El proyecto se encuentra localizado en la zona urbana denominada “Zona Hotelera de la ciudad de Cancún”, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana; agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet, vialidades, transporte público, etc.

**Servicio sanitario:** El proyecto se encuentra cercano a las instalaciones del Hotel The Royal Cancun, por lo que éste dispondrá de los servicios sanitarios para el uso de los trabajadores.

**Agua:** No se requerirá agua potable para la realización de los trabajos, solo será su consumo para hidratación de los trabajadores, por lo que emplearán garrafones retornables.

**Drenaje:** El Hotel The Royal Cancun cuenta con el servicio de drenaje municipal, por lo que los sanitarios que se emplearán estarán conectados a este mismo servicio.

**Energéticos:** No se almacenarán combustibles en el sitio, ni el uso de energía eléctrica, en caso de emplearse se utilizarán pequeños generadores.

**Servicio de recolección de residuos sólidos urbanos:** El hotel cuenta con el servicio de recolección por parte del servicio municipal y como se prevé que la única fuente de residuos provenga del consumo por parte de los trabajadores no se considera como un potencial generador y, por tanto,



los residuos sólidos generados serán colectados con los residuos del hotel y se dispondrán para su disposición final a través de la recolección municipal.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### *Polígonos de acomodo de arena (6 zonas)*

Para la recuperación de playa se realizó previamente un levantamiento topo-batimétrico, el cual fue una herramienta útil para definir la volumetría y área necesaria para el acomodo de arena; como resultado de dicho análisis se obtuvieron 10 perfiles a lo largo de la costa, que agruparon 6 zonas para el vertimiento del sedimento extraído del Banco de arena. El área total que suman los 6 polígonos es de **2,212.56 m<sup>2</sup>**, donde se pretenden acomodar **2,000 m<sup>3</sup> de arena**. En lo siguiente, se presentará el diseño de playa a través de los 10 perfiles obtenidos con los que se calcularon cada una de las 6 zonas y la volumetría de sedimento que se requiere.

**TABLA 2.9** RESUMEN DE LAS 6 ZONAS QUE CONFORMAN EL PROYECTO PARA LA RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE PLAYA.

ZONA	ÁREA
Zona 1	265.496
Zona 2	486.897
Zona 3	731.87
Zona 4	152.113
Zona 5	248.624
Zona 6	327.568
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>2,212.56 m<sup>2</sup></b>

### *Acomodo del sedimento a partir de perfiles*

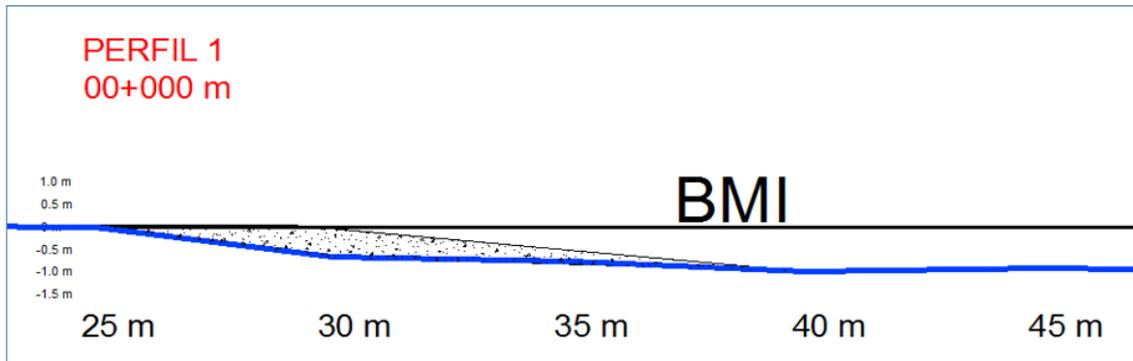
En el cap. IV se presentará el levantamiento topo-batimétrico que caracteriza a través de 10 perfiles las condiciones y morfología de la playa. A partir de este estudio y en conjunto con otros estudios ambientales (anexos a este documento) se definió la volumetría necesaria para la recuperación del recurso costero en 9 de los 10 perfiles.

Se presenta el diseño de la playa acomodando los **2,000 m<sup>3</sup>** de arena y el resultado del acomodo de arena sobre cada uno de los perfiles (9 perfiles empleados), indicando los incrementos que se tendría en cada cadenamiento.

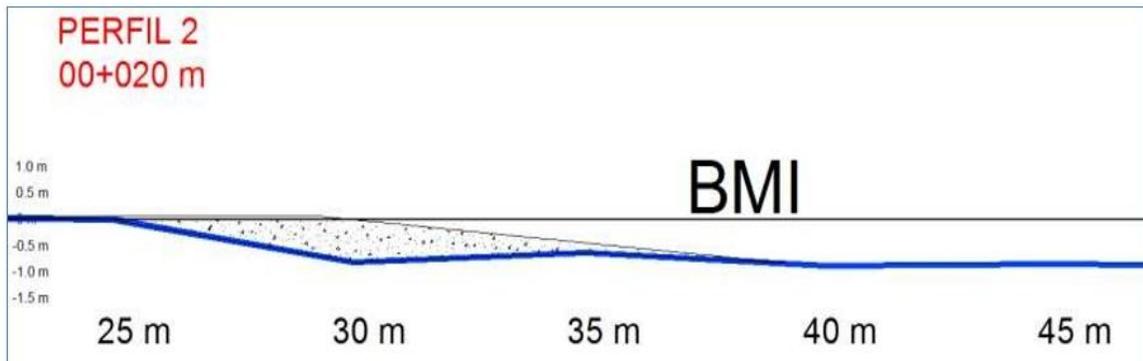


**TABLA 2.10** REPORTE DE VOLUMETRÍA POR CADENAMIENTO Y PERFIL

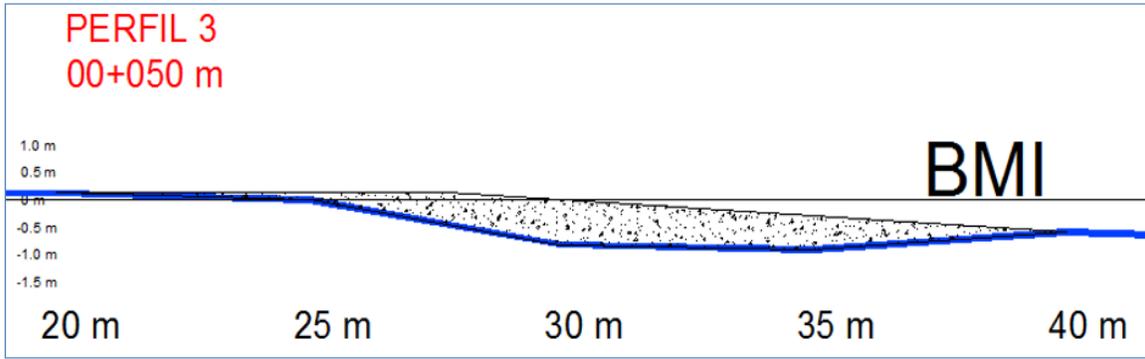
PERFIL	CADENAMIENTO	ÁREA DE RELLENO EN PERFIL	DISTANCIA COTA	VOLUMEN PROMEDIO POR PERFIL (m <sup>3</sup> )
1	00+000	5.11	20	105.1
2	00+020	5.40	30	202.7
3	00+050	8.11	20	128.4
4	00+070	4.73	40	321.4
5	00+110	11.34	10	84.3
6	00+120	5.51	20	201.1
7	00+140	14.60	30	384.3
8	00+170	11.02	30	343.7
9	00+200	11.90	20	229.0
10	00+220	11.00	0	0.0
<b>TOTAL, DE SEDIMENTO NECESARIO PARA LA RECUPERACIÓN DE PLAYA</b>				<b>2,000. 0 m<sup>3</sup></b>



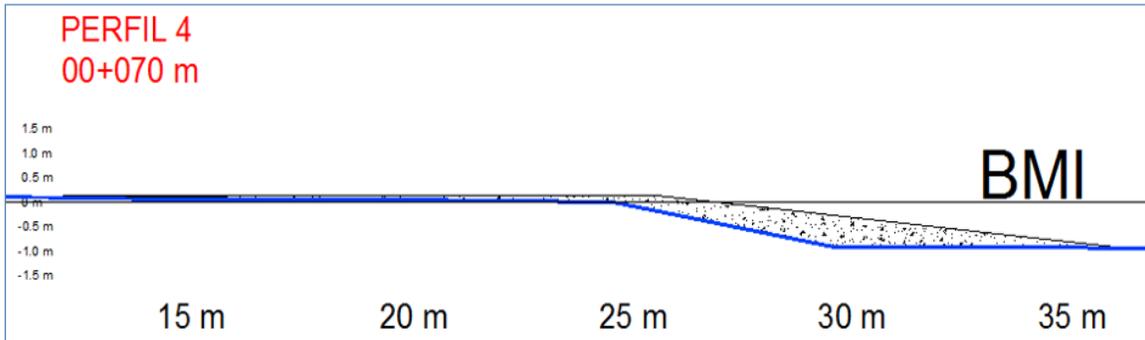
**FIGURA 2.6** PERFIL 1 CADENAMIENTO 00+000 CON RELLENO DE 105.1 m<sup>3</sup> Y AVANCE DE PLAYA DE 10.2 m.



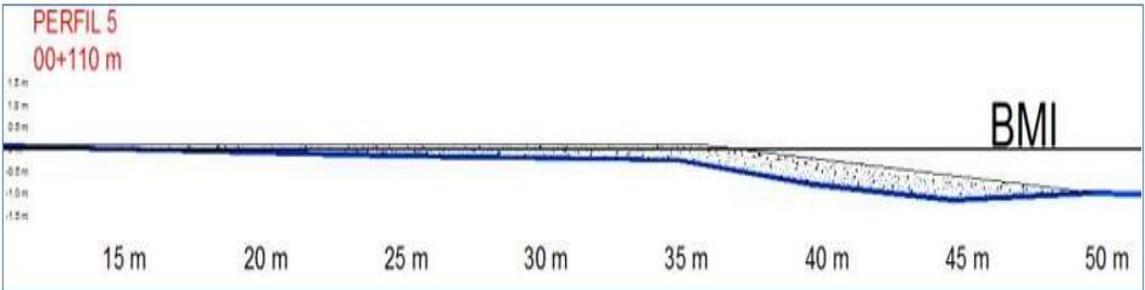
**FIGURA 2.7** PERFIL 2 CADENAMIENTO 00+020 CON RELLENO DE 202.65 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 5.3 m



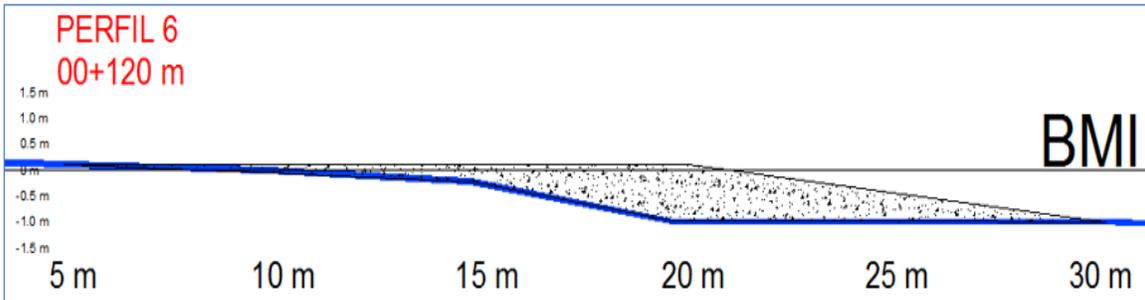
**FIGURA 2.8** PERFIL 3 CADENAMIENTO 00+050 CON RELLENO DE 128 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 8.1 m.



**FIGURA 2.9** PERFIL 4 CADENAMIENTO 00+070 CON RELLENO DE 321.4 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 12.4 m.



**FIGURA 2.10** PERFIL 5 CADENAMIENTO 00+110 CON RELLENO DE 84.3 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 35.6 m.



**FIGURA 2.11** PERFIL 6 CADENAMIENTO 00+120 CON RELLENO DE 201.1 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 20.3 m.

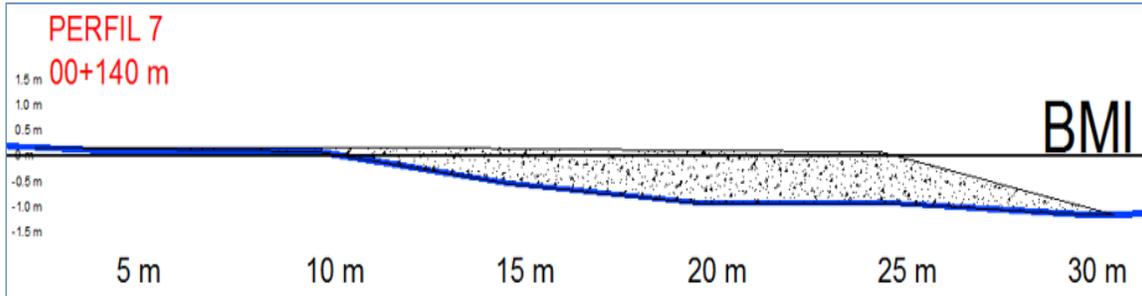


FIGURA 2.12 PERFIL 7 CADENAMIENTO 00+140 CON RELLENO DE 384.3 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 25.7 m.

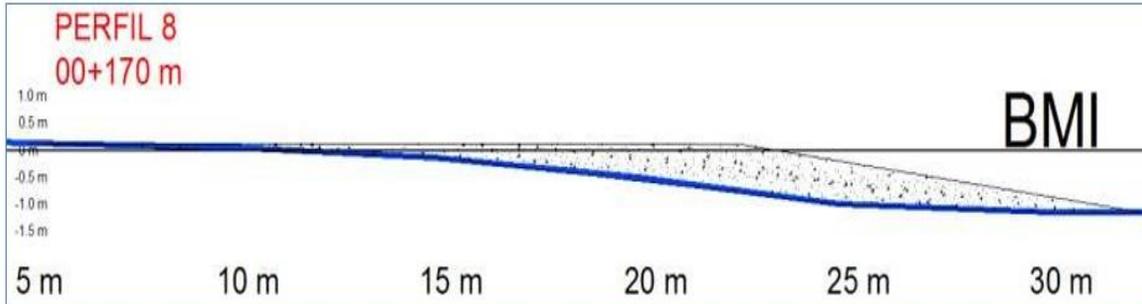


FIGURA 2.13 PERFIL 8 CADENAMIENTO 00+170 CON RELLENO DE 343.7 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 15.47 m.

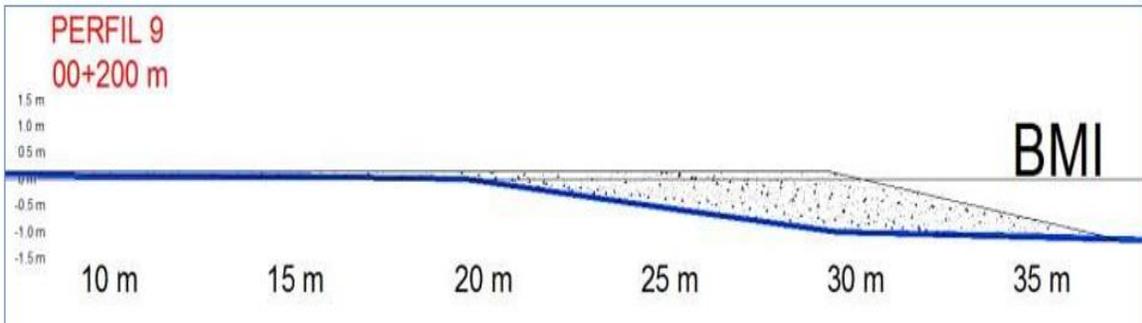


FIGURA 2.14 PERFIL 9 CADENAMIENTO 00+200 CON RELLENO DE 229.0 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 20.2 m.

*Banco de arena*

Como parte de la autorización del presente proyecto se solicita el permiso de extraer un volumen de **2,000 m<sup>3</sup>** de arena, más el volumen para mantenimiento de **800 m<sup>3</sup>** anuales solo en caso de presentar erosión considerable en el conjunto de las 6 zonas, cuando se considere mayor al 30% de disminución (de los **2,212.56 m<sup>2</sup>** que en total se recuperarán, se considera una erosión significativa cuando de esa suma se pierdan a partir de **663.77 m<sup>2</sup>** de playa).

Este Banco de arena se localiza frente al canal Sigfrido constituido por el aporte constante de sedimento del Sistema Lagunar Nichupté. A partir del análisis de granulometría, se determinó que la arena de dicho banco es compatible con las zonas propuestas para el acomodo, ya que presenta la misma bimodalidad y unimodalidad, por lo que los sedimentos del banco pueden ser utilizados para la recuperación de la playa.

El banco se ubica en un sitio de refluo de entrada y salidas de mareas hacia el canal Sigfrido, lo que genera una cantidad importante de arena en la zona. Al eliminar parte de la arena del área poco profunda, se reduce la posibilidad de que la arena se transporte y se deposite en la garganta de

entrada y cause problemas de navegación. Es así como la extracción realizada en áreas poco profundas no tendrá ninguna influencia negativa en las playas adyacentes, además, es probable que la extracción de arena reduzca los riesgos de navegación asociados con la entrada pequeña.

Dado que el pozo de dragado se encuentra sobre aguas poco profundas a la salida de una entrada de marea, se espera que el pozo de dragado se llene, es decir, se recupere rápidamente de la arena extraída en unos meses por la redistribución de sedimentos inducidos por las olas sobre el banco de refluo superficial, probablemente por la arena que se transporta a través de la entrada de marea. En el Cap. IV, se agrega información al respecto de la regeneración estudiada del año 2019 al año 2020, que sustenta la recuperación de sedimento que se prevé extraer.

El sitio de préstamo está lejos de cualquier playa separada por áreas poco profundas. La pequeña capa de extracción no tendrá influencia en el campo de olas en el área cercana a la costa; por lo tanto, no tendrá ninguna influencia en los procesos de playa porque las condiciones hidrodinámicas se mantendrán iguales antes y después de la extracción.



**FIGURA 2.15** BANCO DE EXTRACCIÓN DE ARENA LOCALIZADO EN EL BANCO DE REFLUJO DE LA ZONA DE ENTRADA DE MAREA.

A pesar de que el Banco de arena presenta pastos marinos, al ser un sitio con constantes aportes sedimentarios cuenta con arenales suficientes para satisfacer el volumen requerido sin afectar ninguna ejemplar vegetativo acuático. La delimitación de los arenales se realizó previamente y se mostró en la Figura 2.4 correspondiente a la ubicación de las obras contempladas en el proyecto. Adicionalmente, se menciona que este Banco ya ha sido autorizado previamente en otros proyectos de esta misma naturaleza, como el proyecto registrado con clave 23QR2017T024, bajo el resolutivo **SGPA/DGIRA/DG/02540**.



### II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO

Se prevé que la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto dure 12 meses, lapso que iniciará una vez sea aprobada la autorización del proyecto, la Etapa de Operación y Mantenimiento sea de hasta 50 años, siendo los primeros 10 años cruciales para realizar constantes monitoreos y se pueda verificar en cuanto haya una disminución significativa de playa para emplear acciones y atender los procesos erosivos.

TABLA 2.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Descripción	TIEMPO													
	MESES												AÑOS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	10	50
<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>														
Movilización	■													
Limpieza de la zona	■													
Colocación de señalética	■													
Colocación mallas antidispersión		■												
Acciones y estrategias de recuperación para no afectación y/o pérdida de pastos marinos		■												
Actividades de rescate y reubicación de fauna	■	■												
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>														
Colocación mallas antidispersión en Banco de arena		■												
Instalación temporal de tarquina			■											
Extracción y transporte de arena				■										
Acomodo de arena en 6 zonas					■	■	■	■	■	■				
Limpieza general											■			
Aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación, así como programas ambientales												■		
Seguimiento a condicionantes												■	■	
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>														
Mantenimiento de 800 m³ de arena													■	
Seguimiento a condicionantes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	



## II.2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

### II.2.2.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

#### II.2.2.1.1 MOVILIZACIÓN Y LIMPIEZA DE LA ZONA

En cuanto se obtenga la autorización para la ejecución del proyecto se dará comienzo con las actividades de preparación del sitio, para ello se destinará un área para la colocación de los materiales a emplear y a la par se realizarán tareas limpieza en la zona de playa y marina recolectando todo tipo de residuos que se pudieran localizar para finalmente darles disposición final.

#### II.2.2.1.2 COLOCACIÓN DE SEÑALÉTICA

Por seguridad de los turistas, del personal y del recurso playero se colocarán letreros en la playa y zona marina. La finalidad de los letreros son 3: 1) Prevenir a los turistas con la ubicación de las zonas en donde se realizarán actividades, 2) Brindarle seguridad al personal, delimitando las áreas de trabajo y 3) Incentivar al personal y turistas el cuidado del medio ambiente, a través de la protección y conservación de los recursos naturales de los ecosistemas costeros y educar ambientalmente para la correcta disposición de residuos sólidos urbanos. La señalética de la zona marina será básicamente a base de boyas. Algunos de los letreros que se emplearán serán:

- Hombres trabajando
- Precaución
- Colocar la basura en su lugar
- Prohibido tirar basura al mar o playa
- Zona de trabajo



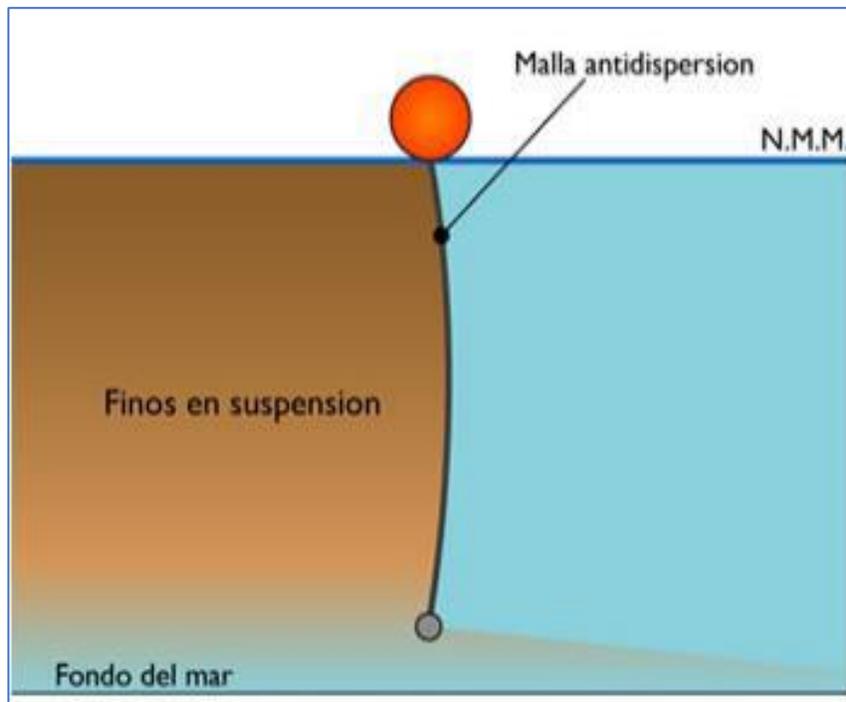
FIGURA 2.16 SEÑALÉTICA PARA LA ZONA MARINA Y PLAYA QUE SE EMPLEARÁ EN EL PROYECTO.

### II.2.2.1.3 COLOCACIÓN MALLAS ANTIDISPERSIÓN

Con la finalidad de prevenir la dispersión de sedimentos a causa del acomodo de sedimento en las 6 zonas definidas se instalarán mallas antidispersión que cubrirán todo el perímetro del área marina de trabajo. Cada malla tiene un ancho de 1.30 m, y se ajustarán de acuerdo con la profundidad máxima registrada en cada sitio y tendrá un largo de acuerdo con la zona que será confinada alrededor de la superficie de desplante. La malla será colocada por secciones, a efecto de limitar al mínimo el área afectada por los sedimentos levantados.

La malla contará con pequeños plomos en la parte inferior para sedimentarse sobre el suelo marino y evitar la fuga de sedimentos hacia fuera de las áreas de trabajo. En la parte superior tendrá boyas que le permitan flotabilidad y al mismo tiempo eviten el escape de sedimentos hacia afuera de las áreas de trabajo. La malla será de polivinilos, con luz de 0.150 mm, resistencia mínima a ruptura de 3,000 Newton y a ruptura por desgarramiento de 400 Newton, con un porcentaje de elongación de 60% previo a la ruptura. La colocación de la malla será por personal calificado garantizando la verticalidad de ésta, desde el fondo marino y hasta 30 cm arriba del espejo del mar (nivel del mar). Se tendrá especial cuidado en su instalación, para evitar que quede atrapada fauna marina de lento desplazamiento o especies libres nadadoras.

La malla se retirará una vez se sedimenten las partículas suspendidas y cuando la calidad del agua confinada sea igual a la del agua externa, además se vigilarán en todo momento las condiciones de la malla y en caso de detectarse daños se procederá a darle inmediata reparación. La instalación y selección del tipo de cortina o malla geo sintética se deberá hacer basándose en los lineamientos de la USCE (Francingues, 2005), verificando con buceo su correcta instalación, lo que garantizará la contención de los sedimentos u otros derrames en caso de existir.



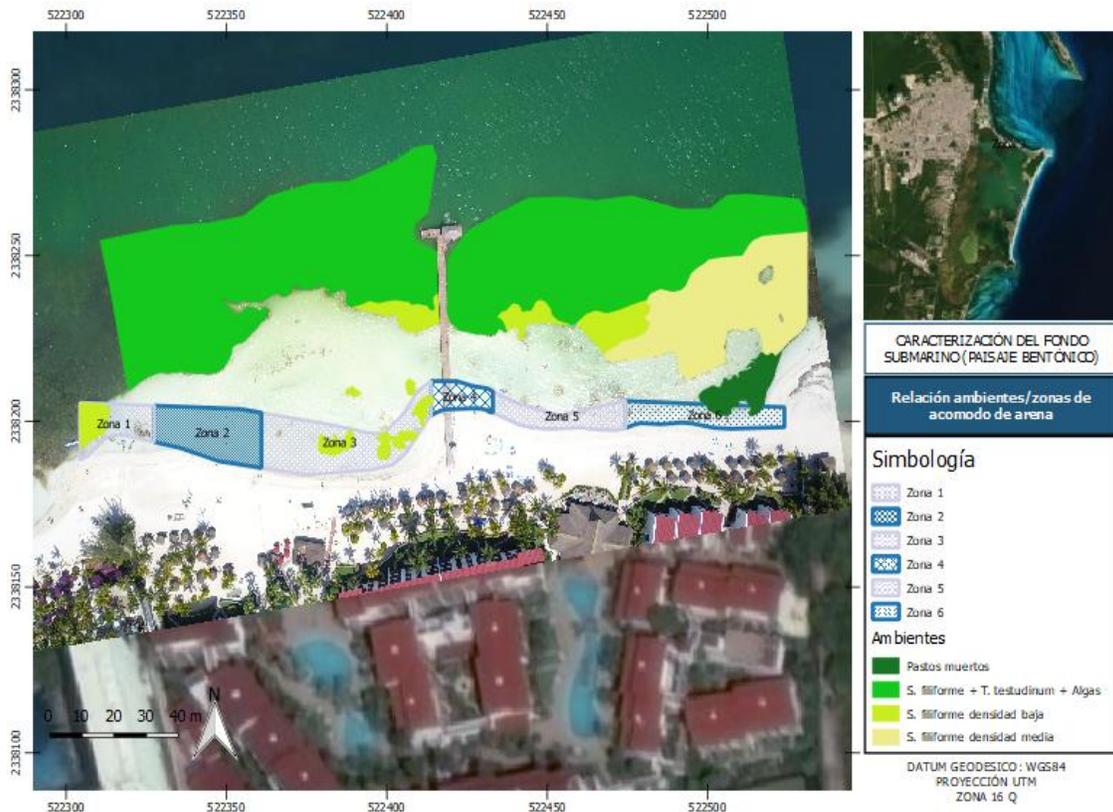
**FIGURA 2.17** FUNCIÓN DE LAS MALLAS ANTIDISPERSIÓN DE AISLAR LOS SEDIMENTOS Y EVITAR SU ESPARCIMIENTO DE LA PLUMA.



#### II.2.2.1.4 ACCIONES Y ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN PARA NO AFECTACIÓN Y/O PÉRDIDA DE PASTOS MARINOS

Derivado de la importancia que guardan los ecosistemas de praderas marinas en la ecología marina se realizó un estudio ambiental de caracterización del fondo submarino (paisaje bentónico) que incluyó muestreos en campo y delimitación de ambientes (clases) en junio de 2020. Los resultados evidenciaron que existen 4 ambientes presentes en la zona marina de interés: *Syringodium filiforme* + *Thalassia testudinum* + algas, *Syringodium filiforme* densidad media, *Syringodium filiforme* de densidad baja y pastos muertos. Asimismo, se realizó un traslape entre los ambientes delimitados y las 6 zonas en las que se pretende acomodar arena para la recuperación de playa, que evidenció la presencia de 2 ambientes en 3 de las 6 zonas de acomodo de arena:

- 1) *Syringodium filiforme* de densidad baja en las zonas 1 y 3, y 2) pastos muertos en la zona 6.

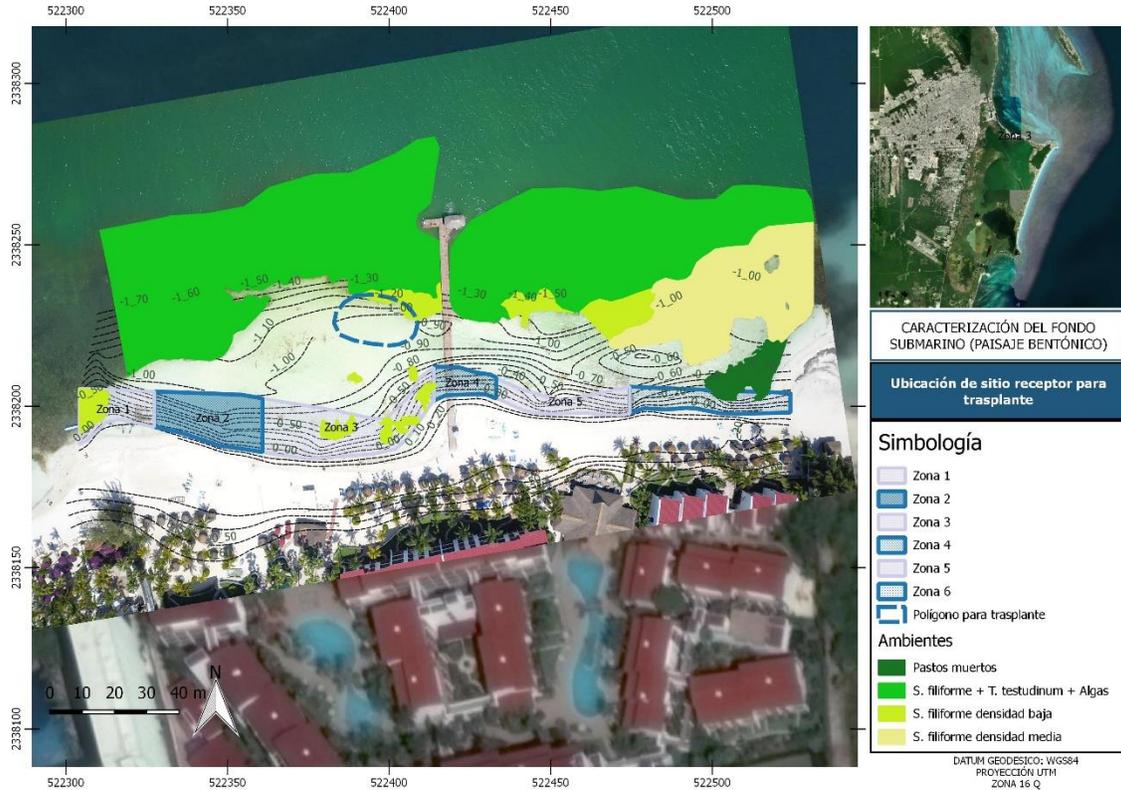


**FIGURA 2.18** TRASLAPE DE LA CAPA DE EXTENSIÓN DE AMBIENTES OBTENIDA EN LOS MUESTREOS CON LOS 6 POLÍGONOS PRETENDIDOS PARA EL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PLAYA

En el caso de los pastos muertos (28.38 m<sup>2</sup>), no se prevé su remoción en la zona marina ya que la propia acción de oleaje, mareas y corrientes depositarán los pastos en la orilla de playa, de esto no habrá ninguna acción que impacte negativamente a la comunidad de pastos marinos.

Para las áreas cubiertas por *Syringodium filiforme* de densidad baja localizadas en las zonas 1 y 3 (valor neto de cobertura 37.72 m<sup>2</sup>) se prevé su recuperación y traslado a un polígono destinado al

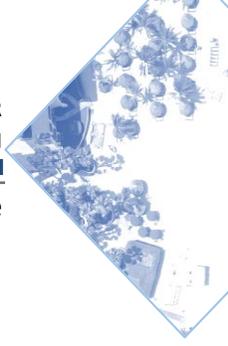
norte en la misma zona marina, que a la vez colinda con este mismo ambiente marino con la finalidad de que se adapte y se conforme una pradera continua.



**FIGURA 2.19** UBICACIÓN DEL SITIO A DONDE SE PLANTEA EL TRASLADO DE LOS EJEMPLARES DE PASTOS MARINOS A UNA DENSIDAD BAJA DE 50 A 100 IND/m<sup>2</sup>

Se han planteado una serie de acciones y pasos para que la recuperación de los pastos marinos sea exitosa, además se complementa con la recolección de haces sueltos (no adheridos al sustrato que se encuentran dispersos en la zona marina o en la orilla de la playa en óptimas condiciones) y su deposición en el perímetro del polígono donde se pretenden trasladar los pastos, lo cual no implica ningún impacto negativo, y el monitoreo constante de las condiciones y características de la calidad de la columna de agua marina. Estas acciones se encuentran detalladas en el estudio ambiental que se anexa a este documento, cada una de ellas se propuso estudiando la especie a recuperar y tomando en cuenta los siguientes puntos:

1. Especie a tratar.
2. Ubicación de la pradera donante
3. Futura ubicación de las plantas
4. Metodología empleada, a lo largo de todo el proceso.
5. Época del año.
6. Otros (experiencia del personal implicado, condiciones meteorológicas impredecibles, posibles, etc.).



Todas las actividades que respectan a la recuperación de los **37.72 m<sup>2</sup> de *Syringodium filiforme*** se realizarán previo al inicio de la etapa de Construcción para evitar cualquier daño a los ejemplares.

*Resumen de acciones y estrategias para evitar la afectación y pérdida de pastos marinos*

- 1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos *Syringodium filiforme* de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas.
- 2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que éstos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se emplearán individuos que no estaban fijos al fondo marino, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costo.
- 3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.
- 4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida.
- 5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa y entonces puedan ser recolectados.

#### **II.2.2.1.5 ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA**

Al igual que la ejecución de las actividades de recuperación de los ejemplares de pastos marinos, también se implementarán acciones enfocadas al rescate y reubicación de fauna marina de lento desplazamiento. Con su ejecución se pretende dar cumplimiento a una parte de las medidas de mitigación para reducir los posibles impactos generados por el proyecto, pero sobre todo a salvaguardar la protección y conservación de las especies faunísticas marinas de la zona de trabajo.

A pesar de que en las 6 zonas donde se pretende el acomodo de arena no se visualizó fauna marina, debido a la cercanía a la orilla de playa y falta de praderas marinas (emplean estos ecosistemas como refugio y fuente de alimento) se reitera que serán aplicadas acciones de monitoreo continuas antes y durante la ejecución de actividades del proyecto para asegurar que se rescatarán las especies localizadas y reubicadas en áreas con características similares; estas actividades serán ejecutadas por personal calificado y especializado, y serán vigiladas a través de la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de fauna marina y del Programa de Vigilancia Ambiental.



FIGURA 2.20 EJEMPLIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA MARINA.

## II.2.2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

### II.2.2.2.1 COLOCACIÓN MALLAS ANTIDISPERSIÓN EN BANCO DE ARENA

En el Banco de arena se colocarán mallas antidispersión en el norte, debido a que la corriente normalmente se dirige hacia esta dirección por lo que los sedimentos podrían desplazarse a esta zona. La cortina antidispersión se colocará en forma de media luna con el objeto de contener la mayor cantidad posible de sedimentos en suspensión.

El procedimiento de instalación y material (mallas antidispersión) son similares a las empleadas en las 6 zonas de acomodo de arena.

### II.2.2.2.2 INSTALACIÓN TEMPORAL DE TARQUINA

Se prevé la instalación temporal de estructura para armar una tarquina (Geobox) que tendrá la finalidad de almacenar y deshidratar la arena que será transportada del Banco de extracción, para después acomodarla sobre la playa, asimismo funcionará para la habilitación de cubicajes del volumen de arena. Su ubicación será en un sitio que minimice efectos negativos para el paso de los turistas y no cause conflicto en el desarrollo de actividades del Hotel The Royal Cancun.



FIGURA 2.21 EJEMPLIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE UNA TARQUINA



### II.2.2.2.3 EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE DE ARENA

La draga FlexiDredge llegará a la zona de trabajo navegando por sí misma, ya que es una draga auto impulsada, se tiene previsto que cargue diésel y reciba cualquier clase de servicio necesario en el puerto de Embarcadero. Esta se resguardará en Marina Albatros, puerto en el que se puede albergar una draga de estas dimensiones y se encuentra a 1.2 Km al noreste del Hotel The Royal Cancun.

La tubería que se usará para hacer llegar la arena desde la draga a la playa durante la operación de bombeo se llevará hasta la costa por medio de lancha, en la playa se armará la tubería uniendo los segmentos de tubo.

Los segmentos unidos serán introducidos al agua para ser remolcados por las embarcaciones de apoyo. Se tendrá al menos 1 embarcación que ayudará en todas las operaciones relacionadas con la tubería como colocarle flotadores, sujetarla al fondo con muertos, moverla de sitio según sea necesario, colocar mallas anti dispersión donde se requiera según la operación que se vaya a realizar, etc.

Para la extracción de arena se empleará una draga FlexiDredge, la cual se colocará sobre el banco de arena y será sumergida con sus aditamentos. El tubo de succión se colocará sobre el fondo operado por buzos, con una pichanca para evitar afectaciones a la fauna marina.

El sistema de dragado permite que la FlexiDredge se mantenga anclada en un punto específico de acuerdo a las coordenadas previamente autorizadas (banco de arena, específicamente los sitios señalados como arenales) y al programa de extracción por día. Los equipos de dragado sumergibles, se reitera, serán operados por buzos certificados, mientras aspiran el material mezclado con agua a una razón aproximada de 15% de arena por 85% de agua, esta operación tomará aproximadamente 10 horas diarias (este dato puede variar). Durante esta operación de succión se generará turbidez en el agua debido a la presencia de sedimentos en suspensión los cuales al moverse con la corriente serán detenidos por la malla geotextil que se ha colocado previamente.

La mezcla de agua y arena se transportará por la tubería de descarga (a base de medios hidráulicos), donde será contenida hasta su posterior expulsión hacia la zona de vertimiento (tarquina provisional). Durante el proceso de succión es muy difícil que ocurra un derrame de arena ya que el tubo de succión es rígido y no existe ninguna tubería vulnerable.

La conexión de la tubería se hará con conector de la tubería flotante con bridas rápidas de seguridad con doble empaque de acero inoxidable. Una vez sujetado se jalará hacia arriba hasta embonar con el tubo de expulsión, se asegura la conexión y se cerrarán las bridas. Asegurada la conexión se hará contacto con el personal de tierra para asegurarse que las conexiones estén seguras y la salida de la tubería esté lista y libre para arrojar la mezcla de agua y arena sobre la tarquina para su deshidratación, cubicaje y eventual acomodo.

Si por alguna causa, una tubería o conexión fallara y hubiera un derrame de arena, la acción a tomar es detener la bomba inmediatamente, retirar la pieza que presentó la falla, reconectar la nueva parte para que se estabilice, si es posible en el sitio, y reiniciar el bombeo, ya que se tienen mallas geotextiles alrededor de la draga y cerca de la costa, un derrame momentáneo no es considerado un problema mayor. La tubería por la que viajará la mezcla agua-arena hasta la playa es rígida después del punto de conexión y no tiene puntos débiles susceptibles a ruptura.



#### II.2.2.2.4 ACOMODO DE ARENA EN 6 ZONAS

Una vez depositada la mezcla de arena y agua a través de las tuberías, se esperará a que se deshidrate y se seque completamente, una vez seca la arena se realizará el cubicaje y la distribución por las 6 zonas y tomando como referencia los perfiles del diseño de playa (tomado con base al estudio topo-batimétrico). Es preciso aclarar que la maquinaria no estará presente durante todo el proceso de acomodo de arena, solo auxiliará en colocar en puntos específicos el volumen que necesitará de cada zona, para que posteriormente con apoyo de herramienta manual (palas, carretillas, etc.) se distribuya en la playa, ya que la arena se acomodará de forma natural también al recibir el oleaje.

Se tendrá precaución para no verter demasiada arena en un solo punto sin antes extenderla. Si hay sobreacumulación, se indicará que se detenga el acomodo. Se verificó sobre un plano de caracterización de fondo marino que el área designada para anclaje y maniobras no tuviera asentamientos de arrecife ni vegetación acuática para facilitar el anclaje de la draga.



FIGURA 2.22 EJEMPLOS DE ACOMODO DE ARENA CON MAQUINARIA

#### II.2.2.2.5 LIMPIEZA EN GENERAL

Los trabajos de limpieza general son muy importantes debido a que el Hotel The Royal Cancun, está en funcionamiento, y los residuos olvidados o residuales generados en las etapas del proyecto podrían ser un riesgo tanto para los huéspedes como para las embarcaciones locales.

Se deberá retirar toda cortina antidispersión de las zonas de bombeo y asegurarse que ninguna sufrió un desgarro o rompimiento para evitar residuos plásticos en el fondo del mar. Se procederá a retirar todos los anclajes y boyas en la zona, así como la maquinaria empleada. Todos los residuos de uso antropogénico deberán ser removidos y ubicados en los contenedores de basura previamente localizados, para posteriormente darles disposición final.

#### II.2.2.2.6 APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN, ASÍ COMO PROGRAMAS AMBIENTALES

Durante la ejecución de las actividades en las diferentes etapas se mantendrá la constante aplicación de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de los programas ambientales propuestos en este documento.



### II.2.2.3 EQUIPO Y PERSONAL A EMPLEAR

Considerando el impacto ambiental que causan las dragas de succión en un sistema marino, dado que estos equipos succionan y trituran, y asumiendo que existen especies de fauna marina en los sitios de interés; se eligió un sistema de dragado **FlexiDredge**, que cuenta con dragas autopropulsadas, operadas para poder impactar menos el banco de arena, equipadas con bombas sumergibles eléctricas, insonoras y operadas por buzos especializados, tomando sedimento del fondo marino, respetando siempre la comunidad bentónica presente en el sitio.

**FlexiDredge Oceanus®**: Se conforman por dos pontones de 15 m de longitud cada uno, un ancho de 4 m y una altura de 1.7 m, con un volumen de 76 m<sup>3</sup>, una capacidad de carga cada pontón de 60 toneladas, unidos en la configuración FlexiDredge Oceanus®, como puede observarse en las imágenes a continuación.



FIGURA 2.23 DRAGA FLEXIDREDGE OCEANUS®

FlexiDredge Oceanus® ya tiene trabajos desarrollados en Quintana Roo. Estas embarcaciones autopropulsadas, tienen un calado de 30 cm, son desarmables y se pueden transportar a sitios remotos, se ensamblan en sitio, flotan y son navegadas al sitio de trabajo, tienen acceso hasta en los lugares más remotos. Utilizan equipo de dragado sumergible eléctrico insonoro, que no utiliza combustible derivado de hidrocarburos, alimentados por un generador en la embarcación, lo cual reduce los riesgos ambientales, estos equipos eléctricos sumergibles son marca SIEMENS y cuentan con los más altos estándares de calidad y rendimiento en el mercado.

Son alimentados por un generador de 100 KW, se pueden instalar hasta 6 equipos con un rendimiento de 5 m<sup>3</sup> por hora en cada FlexiDredge Oceanus®, un estimado de 30 m<sup>3</sup> por hora.

Con una configuración de Una FlexiDredge con 2 equipos, se tendrá un rendimiento de 16 m<sup>3</sup> por hora, y aproximadamente 160 m<sup>3</sup> por cada turno de trabajo de 10 h, se aprovechan las mejores horas, día o noche, dependiendo del clima.

Los FlexiDredge Oceanus® pueden maniobrar en el área perfectamente ya que su calado cargado por completo es de 0.8 m y su máxima profundidad de dragado es 25 m.



**TABLA 2.12** CARACTERÍSTICAS DE LA FLEXIDREDGE OCEANUS®

<b>FlexiDredge Oceanus®</b>	
Máxima profundidad de dragado	25 m
Diámetro del tubo de succión	8 pulgadas
Potencia de la bomba de succión	35 H.P. x 4 equipos.
Potencia de propulsión	300 H.P. Fuera de Borda
Calado	0.40 m
Velocidad	(12.90km/hr)

La FlexiDredge Oceanus® cuenta con Nomenclatura, Bandera de Navegación, Matrículas y Seguros.

Las tuberías a emplear tendrán las siguientes características: Mangueras de descarga marca Goodyear o similar, de 8 pulgadas, 6 pulgadas y 4 pulgadas, bridas de conexión en extremos y conexión de bridas con tornillería de acero inoxidable.

Como se mencionó anteriormente se emplearán embarcaciones de apoyo que estarán preparadas para brindar auxilio a las actividades de extracción de arena y de vertimiento. En caso de que se presente un derrame de hidrocarburos, la embarcación contará con mallas absorbentes que ayudarán a contener el derrame y recuperar los hidrocarburos.

A continuación, se presenta el equipo y maquinaria complementaria que se utilizará, así como el personal requerido para llevar a cabo las actividades.

**TABLA 2.13** RELACIÓN DE MAQUINARIA.

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Retroexcavadora	1
Dragas	1
Embarcaciones de apoyo	1

**TABLA 2.14** RELACIÓN DE PERSONAL.

<b>PERSONAL</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Residente	1
Operadores de maquinaria pesada	1
Capitanes	1
Marineros	3
Supervisor de obra	1
Choferes	1
Cuadrillas de apoyo	4
Buzos	3
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>



#### II.2.2.4 RECOMENDACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

Para llevar a cabo los trabajos descritos anteriormente en las etapas de preparación del sitio y construcción se deberán observar las siguientes prácticas:

1. Los trabajos de colocación de elementos, solo se deberán realizar con oleaje menor a 0.3 m, si se realizan entre junio y octubre (dependiendo la resolución de la autorización del proyecto) se deberán monitorear los pronósticos de tormentas y huracanes y si se trabaja entre octubre y marzo se deberán revisar los avisos de entrada de frentes fríos, cuando exista un aviso de entrada de frente frío o tormenta se deberán detener los trabajos 24 horas antes del día de entrada de dicho temporal, para lo cual se obedecerán los boletines meteorológicos emitidos por la Capitanía de Puerto local.

2. En caso de pronosticarse oleaje fuerte del Sureste, deberá cerrarse el puerto a la navegación asimismo en el caso de una amenaza de tormenta extraordinaria. Las embarcaciones de apoyo serán llevadas a puerto de abrigo para resguardarse, y permanecerán ahí hasta que las condiciones mejoren.

3. Cualquier servicio o reparación a los motores de las embarcaciones serán realizadas por el contratista fuera del área del proyecto, estas operaciones de mantenimiento se llevarán a cabo en alguna marina de Cancún o Puerto Juárez.

4. En el caso de derrame ligero de hidrocarburos el procedimiento a seguir es:

1) Interrumpir las operaciones

2) Colocar en la zona donde se encuentre el fluido derramado los flotadores absorbentes que se tendrán a bordo de las embarcaciones y en la costa listos para ser usados.

3) En caso de ser posible y no causar derrames adicionales, navegar de manera inmediata hacia el puerto más cercano para revisión y reparación de la fuga. Los flotadores absorbentes de hidrocarburos son cordones de 8 pulgadas x 10 pies que pueden ser unidos con una conexión de acero inoxidable para hacerlos tan largos como sea necesario, se empacan 4 cordones por bolsa y cada cordón tiene una capacidad de absorción de 48 galones, son distribuidos por CHEMTEX, entre otras compañías, el peso por bolsa es de 42 lb (18.9 Kg) y pueden usarse para responder a derramamientos de prácticamente cualquier líquido sea ácido o básico, ya que se pueden desplegar y recuperar rápidamente. Estos flotadores absorbentes permanecen en la superficie formando un cerco alrededor de la zona de derrame para evitar que la mancha crezca, una vez que la fuente de la fuga ha cesado y que el cordón se ha cerrado, este se puede empezar a acotar para disminuir su área, provocando que el flotador absorbente absorba el hidrocarburo, cuando se sature el flotador habrá que reemplazarlo por uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos en un sitio autorizado (ref. <http://www.chemtexinc.com/hazmat-pads-rolls/hazmat-absorbents-b8-h.html>).

5. Las tuberías flexibles de polipropileno, las mangueras, uniones y conexiones usadas durante la extracción y bombeo hacia la costa de la arena, son de uso rudo y fueron diseñadas para el manejo de este tipo de mezclas abrasivas de agua y arena a presión, también su diseño robusto es adecuado para absorber la fuerza dinámica de los movimientos debidos al oleaje, sin embargo, si llegara a aparecer una grieta en alguna manguera o tubo por el exceso de presión en el interior, el derrame

que se genere se visualizará de inmediato y se procederá a 1) detener la bomba, 2) cambiar la manguera o tubo en el sitio y 3) reanudar el bombeo.

6. Ya que se tienen las mallas antidispersión armadas y en su lugar para evitar que los sedimentos viajen descontrolados, no será necesaria ninguna otra acción, los sedimentos serán contenidos y caerán al fondo por gravedad, la arena en sí no es ningún elemento exótico ni representa un riesgo para ecosistema.

7. Se verificará, antes de iniciar las actividades que las mallas geotextiles estén completas y en óptimas condiciones, con lastres a cada 20 m para mantenerlas extendidas desde la superficie hasta el fondo. Deben tener boyas flotantes en la superficie amarradas a la malla geotextil a cada 20 m coincidiendo con los lastres para que se tensen adecuadamente.

### II.2.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La playa en todo momento seguirá con acceso público permanente; la ZFMT se mantendrá limpia, así como el total de la superficie de playa y zona marina colindante. Debido a la pérdida de arena en la playa por los procesos naturales de acarreo se establecerá y ejecutará un programa de monitoreo de línea de costa para reponer el material que pudiera ser erosionado. Para ello adicionalmente a los 2,000 m<sup>3</sup> se solicita un volumen adicional de 800 m<sup>3</sup> de arena, que será vertido siempre y cuando se muestre evidencia de una disminución significativa de la playa recuperada (6 zonas que suman un total de 2,212.56 m<sup>2</sup>) mayor al 30%, que sería equivalente a 663.77 m<sup>2</sup> de playa perdida posterior al vertimiento de los 2,000 m<sup>3</sup> de arena, y un estudio que demuestre la regeneración de sedimento en el Banco de arena, para evitar afectación a la zona.

Así mismo se aplicarán y darán seguimiento a diversos programas propuestos en este documento:

- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina
- Programa de Monitoreo para Conservación y Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua.
- Programa de Monitoreo de Línea de Costa.
- Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
- Programa de Contingencia de Eventos Meteorológicos Extremos.
- Programa de Vigilancia Ambiental

### II.2.4 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El diseño y ejecución del proyecto no contempla su abandono, antes, por el contrario, se prevé su mantenimiento de manera continua, ya que la mayoría de los proyectos relacionados a la recuperación, restauración y estabilización de playas no realizan acciones de mantenimiento o aportes de arena una vez detectados procesos extremos de erosión (causados principalmente por fenómenos meteorológicos) y en consecuencia regresan a las condiciones anteriores a las acciones de acomodo de arena, por esta razón el promovente solicita un volumen de mantenimiento de 800 m<sup>3</sup> adicionales a los 2,000 m<sup>3</sup>; con lo cual pretende limitar un proceso erosivo detectado por las acciones de monitoreo de línea de costa a través de un programa. Se reitera que este volumen solo

será empleado cuando se presente un fenómeno externo que disminuya el recurso costero considerablemente (> 30% del total de las 6 zonas de vertimiento).

### II.2.5 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Dadas las características y alcances del proyecto, no se requerirá el uso de explosivos.

### II.2.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

#### II.2.6.1 RESIDUOS LÍQUIDOS

Los únicos residuos líquidos que se generarán durante el desarrollo del proyecto serán los generados por los trabajadores; sin embargo, el Hotel The Royal Cancun proporcionará el servicio de sanitarios al personal, por lo que las aguas residuales se dispondrán directamente en la conexión de drenaje.

#### II.2.6.2 RESIDUOS SÓLIDOS

La presencia de los trabajadores en las diferentes actividades generará residuos urbanos clasificados en:

- Residuos orgánicos: restos de alimentos y frutas.
- Residuos inorgánicos: bolsas, botellas, envases, cubiertos desechables, envases de aluminio, papel, cartón, etc.

Por lo que se mantendrán colocados contenedores rotulados y con tapa, en la zona de trabajo para evitar su dispersión a la zona marina. La disposición final será mediante el servicio de recolección municipal absorbida por el Hotel The Royal Cancun. Se ejecutará a la par el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y el Programa de Vigilancia Ambiental.



FIGURA 2.24 EJEMPLIFICACIÓN DE CONTENEDORES RSU Y SU ROTULACIÓN.



### II.2.6.3 EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Se prevé la generación de partículas sólidas (polvos) en cantidades mínimas durante las actividades de limpieza de terreno y habilitación de las zonas de extracción de arena, así como algunos aportes de CO<sup>2</sup> por parte de la maquinaria y embarcaciones a utilizar en el desarrollo de las actividades, con el fin de evitar este tipo de emisiones los gases provenientes de la combustión interna de motores de los equipos que se utilizarán en la fase de construcción, se controlarán por medio de su afinación y revisión periódica por parte de la empresa contratada para estas actividades, ya que no se tiene contemplada la reparación y mantenimiento de dichos equipos dentro de las zonas de trabajo. Se aplicará el Programa de Vigilancia Ambiental para verificar todas las medidas de prevención, mitigación y compensación relacionadas a emisiones a la atmósfera.



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



## ÍNDICE

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ....</b>	<b>3</b>
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....	3
III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS .....	3
III.1.2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE .....	4
III.1.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL .....	8
III.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE .....	9
III.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS .....	10
III.1.6 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.....	11
III.1.7 LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS .....	11
III.1.8 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES .....	12
III.1.9 REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.....	12
III.2 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO .....	13
III.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE .....	37
III.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ .....	63
III.5 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO 2018-2030 (PMDUBJ).....	79
III.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	81
III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	82
III.8 REGIONES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN .....	84
III.8.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP'S) .....	84
III.8.2 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP).....	85
III.8.3 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP) .....	87
III.9 AUTORIZACIÓN POR MEDIO DE LA CUAL SE CONSIDERÓ AMBIENTALMENTE VIABLE EL PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE PLAYA CERCANA AL HOTEL THE ROYAL CANCUN (ANTECEDENTE).....	90



### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

Dentro del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental se encuentra la identificación de los instrumentos, normativos o administrativos que regulan el proyecto, por lo que es indispensable un análisis técnico-ambiental de la congruencia y ajuste de las obras y actividades que integran el proyecto con las disposiciones jurídicas. No obstante, el proceso de evaluación de impacto ambiental permite a los promoventes presentar propuestas cuyo objetivo sea el ajustar el proyecto para que satisfaga el requerimiento de la disposición correspondiente. Se reitera que lo antes señalado aplica, sobre todo, cuando la aplicación literal de la norma o de la disposición respectiva pudiera no cumplirse con el diseño o el proceso propuesto en el proyecto.

Derivado de lo anterior, y con la finalidad de identificar y analizar los criterios de planeación ambiental bajo los cuales se rige el área donde se ubica el proyecto se presenta en lo siguiente un análisis de los instrumentos de Planeación y Normatividad tales como Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas, entre otros, cuyos resultados se señalan a continuación.

#### III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

##### III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La constitución política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 4, párrafo 5 manifiesta:

“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.”

#### ANÁLISIS

El cuidado del medio ambiente supone la apuesta por el desarrollo sustentable, lo que implica satisfacer las necesidades actuales (vivienda, alimentarios, turísticos, comerciales, etc.) sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Por lo cual, es importante basarse en los 3 ejes principales:

**Social:** El crecimiento social debe corresponderse a índices soportables para el ambiente y debe fundamentarse en la corresponsabilidad en la distribución de la riqueza. Ello implica procurar el crecimiento demográfico proporcional y erradicar la pobreza.

**Economía:** El crecimiento económico debe ser viable en relación con el ambiente, es decir, no debe sobrepasar la capacidad de regeneración de los recursos naturales. Asimismo, debe estar comprometido con la equidad social en la distribución de los recursos.

**Ambiental:** Se debe garantizar la existencia de los recursos naturales en el tiempo. La sustentabilidad ambiental busca garantizar a la sociedad condiciones para que esta se soporte y, por ello, busca garantizar la viabilidad del crecimiento económico.

En cumplimiento con lo anterior, y con el propósito de asegurar que no se comprometen los recursos naturales y la biodiversidad dispuesta en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto denominado: “REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA ZONA DE PLAYA CERCANA AL HOTEL THE ROYAL CANCUN”, se presenta ante la instancia correspondiente la presente Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular, que incluye la caracterización de las obras, componentes, calidad y disposición de recursos naturales en la región vigentes relacionados con la protección al ambiente,



evaluación de los impactos que se generarán por el desarrollo del proyecto, la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación para minimizar los posibles efectos negativos al ambiente. Finalmente, se disponen también diversos programas ambientales que permiten monitorear la calidad de los recursos naturales, proporcionar indicadores ambientales de seguimiento y proporcionar los métodos y procesos para evaluarlos.

Asimismo, el proyecto que se presenta en este documento busca conservar, preservar y proteger el recurso costero que, actualmente presenta procesos erosivos provocados principalmente por fenómenos meteorológicos y estructuras marinas en predios colindantes al este del sitio.

---

### III.1.2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Expedida en el año 1988 y reformada sustancialmente en 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

La presente Ley (LGEEPA, en adelante) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al 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 tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
- IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad como la preservación de los ecosistemas.
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución.
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.



- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

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

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

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

## ANÁLISIS

De acuerdo al artículo 3, fracción XIII BIS de la LGEEPA señala que:

**“XIII BIS. Ecosistema Costero: *Las playas***, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.” SIC

De lo expuesto y asumiendo que la naturaleza del proyecto considera la recuperación de playa, categorizado como ecosistema costero, es vinculante a la fracción: ***IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.***

Además, por ubicarse en parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre (playa), se asume que la evaluación para obtener la autorización correspondiente se incluye dentro de la fracción: ***X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.***”

**ARTÍCULO 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que



conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

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

### ANÁLISIS

El procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente, por ello y en conformidad a lo establecido en su artículo 30 se da cumplimiento al presentar este documento de manera previa al desarrollo del proyecto.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental incluye en sus ocho capítulos la caracterización del ecosistema en el que se desarrollará el proyecto, la identificación de los posibles impactos, así como las medidas de mitigación y compensación que minimizarán los efectos generados por la construcción y operación del proyecto. Así mismo, se manifiesta que en caso de realizar alguna modificación al proyecto esta se ingresará en tiempo y forma tal y como se expresa en dicho artículo.

---

**ARTÍCULO 35 BIS-1.** Las personas que presenten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

### ANÁLISIS

Se anexa una carta bajo protesta de decir verdad en la cual se manifiesta haber implementado las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

---

**ARTÍCULO 110.** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos, y las regiones del país.
- II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”



## ANÁLISIS

El presente proyecto comprometido con preservar la calidad del aire y reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, ha propuesto en el documento el seguimiento y monitoreo de diversas medidas de prevención y mitigación dirigidas al elemento ambiental aire. Todas y cada una de las medidas serán supervisadas por el Programa de Vigilancia Ambiental.

**ARTÍCULO 117.** Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas, y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo:
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deberán recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

## ANÁLISIS

En las etapas de preparación del sitio y construcción no se prevé la generación de contaminación al agua marina por aguas residuales, ya que se emplearán sanitarios del propio hotel para uso de los trabajadores, los cuales están conectados al servicio de drenaje municipal.

Además, como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación al recurso agua se prevé: 1) limpieza general del sitio (playa y zona marina) de residuos sólidos urbanos previa al inicio de actividades, 2) limpiezas diarias de la zona de trabajo, 3) disposición correcta de residuos sólidos urbanos en contenedores rotulados y con tapa, 4) verificación de las condiciones y mantenimientos de las pequeñas embarcaciones de apoyo y draga para evitar posibles derrames al agua marina, 5) colocación de mallas antidispersión en los polígonos de acomodo de arena y banco, 6) monitoreo de la calidad del agua marina semestralmente, a través de la obtención de sus principales parámetros físicos, químicos y biológicos. Las medidas anteriores más otras dispuestas en el documento y en los Programas Ambientales, serán monitoreadas a través del Programa de Vigilancia Ambiental.

**ARTÍCULO 134.** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:



- I. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.
- II. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

## ANÁLISIS

En cada una de las etapas del proyecto se aplicará el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, además se colocarán contenedores rotulados y con tapa en áreas estratégicas donde los trabajadores depositen sus residuos. Posteriormente, serán enviados a disposición final mediante el servicio municipal a través del Hotel The Royal Cancun. No se generarán residuos industriales. Así mismo los trabajadores recibirán capacitaciones constantes respecto a la generación y gestión de dichos residuos y se colocará señalética relacionada al manejo y disposición adecuada de residuos.

### III.1.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. Este instrumento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo del año 2000, siendo su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 14 de abril del 2012.

**ARTÍCULO 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental.

#### Q). DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, **obras de restitución o recuperación de playas**, o arrecifes, que afecten 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 requieran de algún tipo de obra civil.
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

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

- I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, 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 Acuacultura 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. (DOF 31/10/14)

## ANÁLISIS

El proyecto se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental para obtener la autorización de la Secretaría, toda vez que es regido por los incisos letras Q) y R) anteriormente descritos; puesto que el proyecto consiste en la recuperación de playa ubicado en ecosistemas costeros, y se ubica en una parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre la cual está concesionada al promovente.

### III.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 19 de marzo de 2014; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas 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. A continuación, se analizan los artículos de la **Ley General de Vida Silvestre** aplicables al proyecto:

**ARTÍCULO 4.** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación.

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

**ARTÍCULO 27 BIS.** No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas o invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquellas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

**ARTÍCULO 30.** El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo 29. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y de las normas que de ella deriven.



**ARTÍCULO 99.** El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente Capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

## ANÁLISIS

El proyecto no consiste en aprovechamiento de especies de flora y/o fauna; no obstante, se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna marina previas al inicio de actividades del proyecto. Estas actividades serán ejecutadas por personal técnico capacitado. Todos los colaboradores serán sensibilizados e instruidos con las técnicas de manipulación específicas para cada grupo.

Asimismo, se aplicarán estrategias y acciones de rescate y reubicación de pastos marinos (*Syringodium filiforme*) trasladados en la misma zona marina, posteriormente a todas las praderas colindantes se les brindará seguimiento a través de un Programa de monitoreo para la conservación de estos ecosistemas. Todo lo anterior, es con la finalidad de evitar la pérdida de ejemplares, y evitar su afectación, promoviendo su conservación y protección dada su relevancia ecológica.

El proyecto no contempla la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas o invasoras. Durante los muestreos de bentos en la zona de influencia **no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores.**

### III.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

La presente Ley 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 sano 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.

A continuación, se vinculan los artículos de la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos** aplicables al proyecto:

**ARTÍCULO 18.** “Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables”.

**ARTÍCULO 27.** “Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

- I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnologías, económica y social, los procedimientos para su manejo.

- II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.
- III. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados.

#### ANÁLISIS

El proyecto contempla la ejecución de un **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, que será aplicado en cada una de las etapas, se promoverá la clasificación de residuos en orgánico, inorgánico reciclable e inorgánico no reciclable; y se colocarán contenedores rotulados y con tapa que se ubicarán en áreas impermeables específicas.

El **Programa** contempla acciones para reducir la generación de residuos en cada una de sus etapas. Finalmente, los residuos sólidos urbanos serán recolectados por el Hotel The Royal Cancun, que los dispondrá al servicio municipal para su correcta disposición final.

#### III.1.6 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

La LGBN publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, con última reforma el 7 de junio de 2013, en el Artículo 7°, Fracciones IV y V establece lo siguiente:

**ARTÍCULO 7.** Son bienes de uso común:

- II. Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;
- IV. Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre, y
- V. La Zona Federal Marítimo Terrestre.

#### ANÁLISIS

Se entiende que la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT) es bien común de la Federación. El proyecto **no implica la construcción de obras** (estructuras permanentes) en la superficie de ZFMT y zona marina adyacente; por lo que para obtener la autorización correspondiente se tramitarán los permisos que sean necesarios y se dará el aviso pertinente del inicio de obras a las autoridades de la ZFMT y demás instancias.

#### III.1.7 LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014. La cual es de jurisdicción federal y la interpretación de sus disposiciones corresponde, para efectos administrativos, a la Secretaría de Marina.

**ARTÍCULO 3.** Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:

- I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;



- II. Hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas y otras construcciones, así como las que se deriven de
- III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;
- IV. El abandono de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, u otros objetos, incluyendo las artes de pesca, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas;
- V. La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca;
- VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y
- VII. La resuspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencia su sedimentación.

### ANÁLISIS

Dada la naturaleza del proyecto, la promovente solicitará ante la Secretaría de Marina (SEMAR) el permiso correspondiente una vez obtenida la autorización en Materia de Impacto Ambiental a nivel federal para las actividades relacionadas con el proyecto.

#### III.1.8 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

**ARTÍCULO 151.** - Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

### ANÁLISIS

El proyecto contempla la aplicación de los Programas Ambientales: **Programa de Vigilancia Ambiental y Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos**. Se vigilará el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, enfocadas en el control de los residuos que puedan contaminar la zona marina adyacente y ZFMT. Asimismo, se hace mención que en ningún momento se pretenden realizar acciones de depósito de materiales o desechos en los cuerpos receptores y zonas federales que pudieran contaminar las aguas marinas.

#### III.1.9 REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.

**ARTÍCULO 3.** La zona federal marítimo terrestre se deslindará y delimitará considerando la cota de pleamar máxima observada durante treinta días consecutivos en una época del año en que no se presenten huracanes, ciclones o vientos de gran intensidad y sea técnicamente propicia para realizar los trabajos de delimitación.

**ARTÍCULO 29.** Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a:



- I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión;
- II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría;
- III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;
- IV. Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento;
- V. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;
- VI. Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada;
- VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal;
- VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada;
- IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría;
- X. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la Secretaría las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones; y
- XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

Los permisionarios de los bienes a que se refiere este Reglamento tendrán que cumplir con las obligaciones señaladas en las fracciones I, II, III, VII, VIII, IX y XI de este artículo.

## ANÁLISIS

La promovente cuenta con la concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre con No. **DZF-055/91**. El Título de Concesión, localizada en el lugar conocido como Zona Hotelera, Sección "C", frente a los lotes 2 y 2A, Boulevard Kukulcán, para su uso general, por lo que atendiendo la fracción IX de este artículo se procede a solicitar su autorización en materia de evaluación de impacto ambiental por la Secretaría. (Se anexa el título de concesión)

### III.2 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.



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

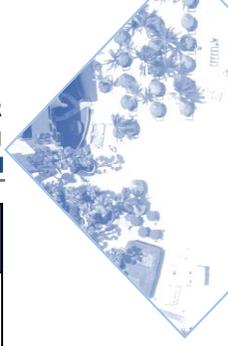
El sitio donde se pretende realizar el proyecto se localiza en el Municipio de Benito Juárez, ubicado en la Región Ecológica 17.33 y UAB 62 en el contexto del presente ordenamiento; esta UAB tiene por nombre Karst de Yucatán y Quintana Roo, con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable y como Ejes Rectores la Preservación de Flora y Fauna y el desarrollo, el Turismo, (terrestre) tal y como se observa a continuación:

**TABLA 3.1** ESTRATEGIAS APLICABLES A LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 62.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS DECTORES DEL DESARROLLO	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
17.33	62	KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

**TABLA 3.2** ESTRATEGIAS APLICABLES A LA UAB 62.

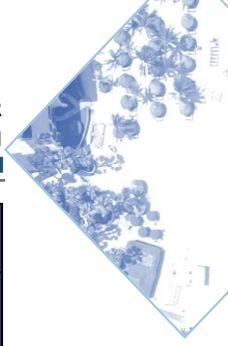
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<b>DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO.</b>	
<b>ESTRATEGIA 1. CONSERVACIÓN IN SITU DE LOS ECOSISTEMAS Y SU BIODIVERSIDAD.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i> , como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	El criterio corresponde a la autoridad, no obstante, las actividades se alinearán con las políticas de conservación, preservación y aprovechamiento sustentable que dicten los instrumentos normativos y Programas de Manejo vigentes en los que se le aplique.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas	El criterio corresponde a la autoridad, no obstante, el proyecto no contempla la creación de mecanismos de apoyo a comunidades rurales, pero



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	se alineará con las políticas de conservación, preservación y aprovechamiento sustentable que dicten los instrumentos normativos y ordenamientos ecológicos vigentes.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	El criterio corresponde a la autoridad, no obstante, el proyecto no se ubica en áreas propuestas para la conservación del patrimonio.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	El criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, en el sitio existen diversos ordenamientos ecológicos, por lo que las actividades aquí planteadas se ajustan a las políticas establecidas en cada uno de ellos
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	El criterio le corresponde a la autoridad.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el proyecto no contempla la manipulación de material genético.
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El promovente vigilará en cada una de las etapas la ejecución correcta de las actividades del proyecto para no afectar la biodiversidad presente de los sitios. El monitoreo será a través de la implementación de los diversos Programas Ambientales propuestos.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, debido a la ubicación físico-ambiental del sitio de interés y a la vulnerabilidad a eventos meteorológicos extremos la promovente propone aplicar el Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	El proyecto dará cumplimiento al criterio con una serie de Programas Ambientales enfocados en la conservación y protección de especies (faunísticas y vegetativas acuáticas) y ecosistemas:



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	<p>Programa de Rescate y reubicación de Fauna Marina</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Monitoreo para Conservación Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua.</li> <li>• Programa de Monitoreo de Línea de Costa.</li> <li>• Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.</li> <li>• Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.</li> <li>• Programa de Contingencia de Eventos Meteorológicos Extremos.</li> <li>• Programa de Vigilancia Ambiental</li> </ul>
<p>Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad.</p>
<p>Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.</p>	<p>El proyecto no impactará ninguna cuenca hidrológica, se tomarán medidas preventivas para evitar la contaminación del agua marina y suelo de la ZFMT durante las diferentes etapas, así como actividades relacionadas a ésta.</p>
<p>Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad, y dada la naturaleza del proyecto no tiene relación con incendios forestales.</p>
<p>Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente participará en caso de que la autoridad lo requiera para el establecimiento de corredores biológicos.</p>
<p>Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>



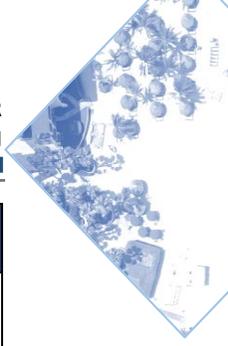
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<b>ESTRATEGIA 2. RECUPERACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO</b>	
<b>ACCIONES</b>	
<p>Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).</p>	<p>En el sitio donde se pretende realizar el acomodo de arena presenta 37.7 m<sup>2</sup> de pastos marinos, conformados por la especie <i>Syringodium filiforme</i>, la cual se encuentra en categoría de Amenazada (A). en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Estos ejemplares no se pretenden afectar o eliminar, por lo que tomando como base el estudio de caracterización del fondo marino, se determinó emprender las siguientes acciones y estrategias enfocadas en la protección ambiental de los ejemplares:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos <i>Syringodium filiforme</i> de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas (se anexa plano de ubicación cercana al sitio donador).</li> <li>2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se empleará hojas (haces) que no estaban fijos al fondo marino (no presentan rizomas), es importante destacar que estos individuos no están vivos, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costos.</li> <li>3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.</li> <li>4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el <b>monitoreo de la calidad de agua de la columna marina</b>, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida y se proporcionarían las</li> </ol>



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	<p>condiciones ambientales adecuadas para su reproducción y conservación.</p> <p>5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa.</p> <p>En caso de fauna marina, no se observó variedad ni abundancia de especies, y las registradas en el AI y zona marina colindante a la playa no se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, previo al inicio de las actividades se aplicará el Programa de rescate y reubicación de fauna marina, con lo cual se prevé no afectar a ningún ejemplar faunístico de lento desplazamiento.</p>
<p>Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p>Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.</p>	<p>Durante los muestreos de fauna marina no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores. No obstante, al personal se le brindará información sobre la identificación y consecuencias en el ambiente por la introducción de flora y fauna exótica.</p>
<p>Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.</p>	
<p>Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad, el promovente únicamente realizará el rescate y reubicación de especies siguiendo los parámetros del programa correspondiente, procurando que el sitio de reubicación contenga características parecidas al hábitat donde se encontró.</p>
<p>Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.</p>	



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente se da por enterado y participará con lo que la autoridad le requiera.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, la promovente se da por enterada y participará con lo que la autoridad le requiera.
<b>ESTRATEGIA 3. CONOCIMIENTO, ANÁLISIS Y MONITOREO DE LOS ECOSISTEMAS Y SU BIODIVERSIDAD ACCIONES</b>	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, la promovente se da por enterada y apoyará a la autoridad competente en lo que se le requiera.
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, la promovente se da por enterada y apoyará a la autoridad competente en lo que se le requiera.
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	La ubicación pretendida para el desarrollo del proyecto se ubica fuera de ANP's, sin embargo, la promovente consciente del desarrollo sustentable aplicará métodos, equipos, maquinaria que impliquen una administración responsable y eficiente de los recursos naturales.
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	El presente proyecto no implica el manejo de los recursos naturales etnobotánicos ni etnozoológicos, ni de ningún tipo.
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos	El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.



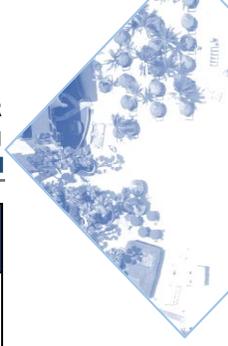
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
(demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarrearán para otros.	El criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, se prevé que la generación de emisiones a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción se encuentre dentro de los indicadores establecidos por la norma; no obstante, se aplicarán medidas de prevención y mitigación como el uso mínimo de equipo y maquinaria. Cuando se requiera usar equipo y maquinaria, éstos deberán estar en óptimas condiciones y haber recibido mantenimientos continuos fuera del sitio.
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	El proyecto promoverá la conciencia y educación ambiental entre el personal y turistas, principalmente en temas relacionados al manejo de residuos sólidos urbanos y el cuidado y protección de los recursos costeros.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	Con la finalidad de monitorear el ecosistema costero el promovente aplicará diversos Programas Ambientales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y reubicación de Fauna Marina</li> <li>• Programa de Monitoreo para Conservación Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua.</li> <li>• Programa de Monitoreo de Línea de Costa.</li> <li>• Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.</li> <li>• Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.</li> </ul>



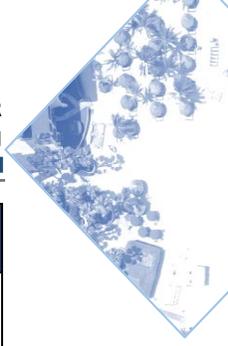
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Contingencia de Eventos Meteorológicos Extremos.</li> <li>• Programa de Vigilancia Ambiental</li> </ul>
<p>Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.</p>	<p>El proyecto no se ubica en zonas propensas a “puntos de calor” (zonas forestales principalmente), por lo que el criterio no es vinculante.</p>
<p>Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.</p>	<p>El proyecto no contempla el aprovechamiento de especies silvestres, y a pesar de que durante los muestreos no se evidenció abundancia y diversidad de especies faunísticas marinas, el promovente aplicará diversos programas ambientales que favorecerán el ecosistema costero y por tanto la conservación de especies silvestres.</p> <p>En el caso de los pastos marinos desarrollará distintas acciones y estrategias dirigidas a su conservación y preservación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos <i>Syringodium</i> filiforme de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas (se anexa plano de ubicación cercana al sitio donador).</li> <li>2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que éstos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se emplearán hojas (haces) que no estaban fijadas al fondo marino (no presentan rizomas), es importante destacar que estos individuos no están vivos, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costos.</li> <li>3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.</li> <li>4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y</li> </ol>



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	<p>vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida y se proporcionarían las condiciones ambientales adecuadas para su reproducción y conservación.</p> <p>5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa</p>
<p>Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.</p>	<p>Durante los muestreos en la zona marina de interés no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores. No obstante, tanto al personal y turistas se les brindará información sobre la identificación y consecuencias en el ambiente por la introducción de flora y fauna exótica.</p>
<p><b>B. DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE</b></p>	
<p><b>ESTRATEGIA 4. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE ECOSISTEMAS, ESPECIES, RECURSOS GENÉTICOS Y RECURSOS NATURALES.</b></p>	
<p><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente apoyará en lo que se le solicite.</p>
<p>Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no implica el uso de recursos genéticos y, por tanto, el criterio no es vinculante.</p>
<p>Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no implica la utilización de productos transgénicos, organismos modificados genéticamente y/o biotecnología y, por tanto, no es vinculante el criterio.</p>
<p>Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.</p>	<p>Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la</p>



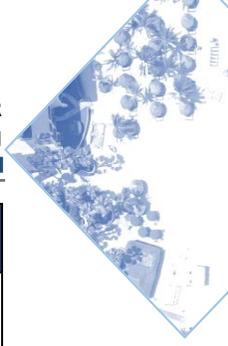
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no tiene relación con la biotecnología, investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas y/o expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen.</p>
<p>Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no tiene relación con la biotecnología, investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas y/o expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen.</p>
<p><b>ESTRATEGIA 5. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS Y PECUARIOS</b></p> <p><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.</p>	<p>El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta vinculante.</p>
<p>Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.</p>	<p>El proyecto no contempla la conservación de suelos o el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta vinculante.</p>
<p>Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.</p>	<p>El proyecto no contempla la conservación de suelos o el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta vinculante.</p>
<p>Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades relacionadas a proyectos ganaderos, por lo que el criterio no es vinculante.</p>



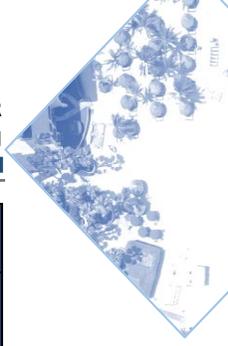
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.</p>	<p>El criterio es responsabilidad de la autoridad. Además, el proyecto no contempla la tecnificación del riego o la reconversión productiva y tecnológica, por lo que el criterio no resulta vinculante.</p>
<p>Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.</p>	
<p>Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.</p>	
<p>Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.</p>	<p>El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas o la realización de pequeñas y medianas obras de conservación del suelo, agua y biodiversidad, por lo que el criterio no resulta aplicable.</p>
<p>Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto no tiene relación con actividades ganaderas, por lo que el criterio no resulta aplicable.</p>
<p><b>ESTRATEGIA 6. MODERNIZAR LA INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA Y TECNIFICAR LAS SUPERFICIES AGRÍCOLAS ACCIONES</b></p>	
<p>Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.</p>	<p>El proyecto no contempla el uso de infraestructura hidroagrícola, actividades agrícolas o pecuarias, por lo que el criterio no es vinculante.</p>
<p>Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.</p>	
<p>Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.</p>	
<p>Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.</p>	



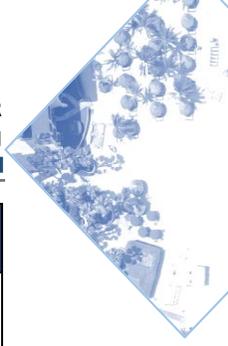
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<b>ESTRATEGIA 7. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS FORESTALES</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	La aplicación de los criterios o acciones le corresponden a la autoridad.
Mantener actualizada la zonificación forestal.	Además, el proyecto no implica la realización de actividades de manejo, aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, por lo que los criterios no son vinculantes.
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	
<b>ESTRATEGIA 8. VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES</b>	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Los criterios le corresponden a la autoridad. Sin embargo, el promovente colaborará en lo que la autoridad disponga.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	El proyecto es promovido con recursos privados, por lo que no se requerirá de los estímulos que ofrecen las instituciones, además el proyecto no representa actividades de estudios o investigaciones, por lo que el criterio no es vinculante.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	El proyecto no implica actividades que puedan ingresar a los mercados de pago de servicios ambientales en el país, de tal manera que el criterio no es vinculante.
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	El criterio le corresponde a la autoridad; no obstante, en caso de ser requerido el promovente podrá participar en cualquier actividad que le sea



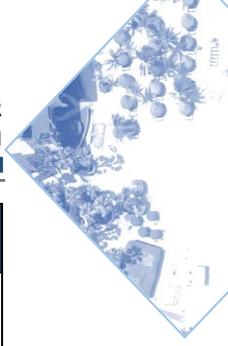
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	requerida, aunado a lo anterior el proyecto no se encuentra dentro de una ANP.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	El proyecto no contempla actividades forestales o de aprovechamiento de recursos naturales que se encuadre en cadenas productivas y desarrollo de mercados, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes con el proyecto.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	El sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida; no obstante, se fomentará entre el personal y usuarios el turismo de bajo impacto, así como el cuidado y la conservación del ecosistema
<b>C. DIRIGIDAS A LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES</b>	
<b>ESTRATEGIA 9. PROPICIAR EL EQUILIBRIO DE LAS CUENCAS Y ACUÍFEROS SOBRE EXPLOTADOS.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente apoyará en lo que se le requiera.
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	
Operar bancos de agua.	
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente apoyará en lo que se le requiera.
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 10. REGLAMENTAR EL USO DEL AGUA EN LAS PRINCIPALES CUENCAS Y ACUÍFEROS PARA SU PROTECCIÓN</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.	
Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	
Establecer proyectos de veda de agua subterránea	
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	
Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 11. MANTENER EN CONDICIONES ADECUADAS EN FUNCIONAMIENTO LAS PRESAS ADMINISTRADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA).</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	
Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 12. PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	Dada la naturaleza y ubicación del proyecto, este no implica actividades productivas primarias como agricultura, ganadería o forestales o de acciones de desertificación. De tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo del proyecto.
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	

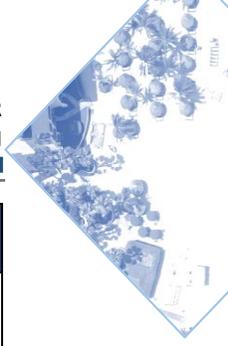


ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	
<b>ESTRATEGIA 13. RACIONALIZAR EL USO DE AGROQUÍMICOS Y PROMOVER EL USO DE BIOFERTILIZANTES.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	Dada la naturaleza y ubicación del proyecto, este no implica actividades que requieran el uso de plaguicidas agrícolas, biofertilizantes o agroquímicos, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo del proyecto.
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	
<b>D. DIRIGIDAS A LA RESTAURACIÓN</b>	
<b>ESTRATEGIA 14. RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES Y SUELOS AGROPECUARIOS.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que debido a la naturaleza del proyecto y a su ubicación, no implica reforestaciones con especies nativas y/o restauraciones en suelos erosionados, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	

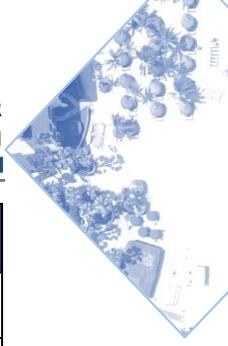


ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p>Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.</p>	
<p>Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.</p>	
<p>Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.</p>	
<p><b>E. DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS.</b></p>	
<p><b>ESTRATEGIA 21. REDISEÑAR LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA HACIA EL FOMENTO PRODUCTIVO DEL TURISMO.</b></p>	
<p><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de la playa, lo que en consecuencia restaurará los servicios ambientales que brindaba antes de la presencia de procesos erosivos, pero a la vez ofrecerá servicios turísticos a través del recurso costero (playa). Además, el proyecto considera promover la conservación, proteger y monitorear al ecosistema costero al integrar diversos Programas Ambientales.</p>
<p>Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.</p>	
<p>Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).</p>	<p>El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Zona Hotelera del Municipio de Benito Juárez, por lo que estará en apego a los lineamientos establecidos por las instancias del presente criterio.</p>
<p>Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el proyecto usará recursos propios para su</p>

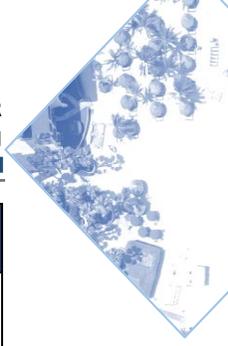
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	financiamiento, por lo que no es vinculante con el proyecto.
Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.	El criterio le corresponde a la autoridad por lo que no es vinculante con el proyecto. No obstante, el promovente participará con lo que la autoridad le requiera a fin de contribuir con la estrategia de desarrollo turístico de la región.
Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	Durante todas las etapas del proyecto se propone aplicar diversos Programas Ambientales, que pretenden conservar y proteger el ecosistema costero, entre los cuales se encuentra el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y el Programa de Vigilancia Ambiental.
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	El proyecto no contempla la construcción de ninguna infraestructura, sin embargo, todo el equipo, maquinaria y métodos empleados serán seleccionados para causar el mínimo impacto ambiental.
<b>ESTRATEGIA 22. ORIENTAR LA POLÍTICA TURÍSTICA DEL TERRITORIO HACIA EL DESARROLLO REGIONAL ACCIONES</b>	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	El proyecto se alinea a las políticas públicas, sumándose al impulso de la conservación de los ecosistemas costeros y a la oferta turística. Si bien, la zona que nos ocupa no es zona marginal, el proyecto pretende restaurar el recurso costero y con ello fortalecer el desarrollo regional turístico, además de conservar, proteger y preservar los ecosistemas costeros.
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta <i>in situ</i> para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	La promovente se da por enterada de la presente estrategia y apoyará con la autoridad ambiental competente.
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	El proyecto considera dentro de sus Programas Ambientales un “Programa de Contingencia a Fenómenos Meteorológicos Extremos”, que pretende emplear acciones y medidas ante la presencia de fenómenos naturales extremos.
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente se da por enterado de la presente estrategia y apoyará con la autoridad ambiental competente.



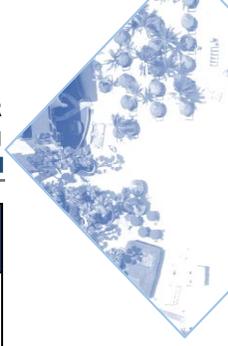
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.</p>	
<p>Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales “Centros de Playa”, “Mundo Maya”, “Tesoros Coloniales”, “Ruta de los Dioses”, “Frontera Norte” y “En el Corazón de México”.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p><b>ESTRATEGIA 23. SOSTENER Y DIVERSIFICAR LA DEMANDA TURÍSTICA DOMÉSTICA E INTERNACIONAL CON MEJORES RELACIONES CONSUMO (GASTOS DEL TURISTA)- BENEFICIO (VALOR DE LA EXPERIENCIA, EMPLEOS MEJOR REMUNERADOS Y DESARROLLO REGIONAL).</b></p> <p><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.</p>	
<p>Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.</p>	
<p>Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.</p>	<p>El conjunto de criterios le corresponde a la autoridad; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p>Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.</p>	
<p>Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.</p>	
<p>Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.</p>	
<p><b>ESTRATEGIA 31. GENERAR E IMPULSAR LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y ZONAS METROPOLITANAS SEGURAS, COMPETITIVAS, SUSTENTABLES, BIEN ESTRUCTURADAS Y MENOS COSTOSAS.</b></p> <p><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad. No obstante, se tiene contemplado que para el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas se generará una oferta de empleos en la zona, contribuyendo al desarrollo comunitario.</p>



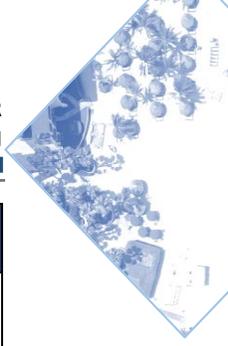
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente se sumará a las acciones que la autoridad determine, con la finalidad de fomentar la identidad de las comunidades y generación de oportunidades.
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	Los criterios le corresponden a la autoridad; sin embargo, el promovente apoyará en lo que la autoridad le requiera para mejorar movilidad urbana del municipio.
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 32. FRENAR LA EXPANSIÓN DESORDENADA DE LAS CIUDADES, DOTARLAS DE SUELO APTO PARA EL DESARROLLO URBANO Y APROVECHAR EL DINAMISMO, LA FORTALEZA Y LA RIQUEZA DE LAS MISMAS PARA IMPULSAR EL DESARROLLO REGIONAL.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.	El conjunto de criterios relacionados a la gestión y regulación territorial le corresponden a la autoridad, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.	
Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas	



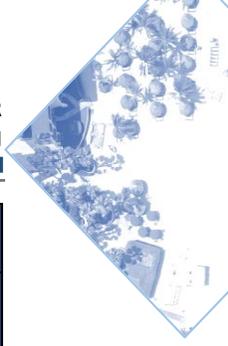
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.</p>	
<p>Promover que las áreas verdes <i>per cápita</i> en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.</p>	
<p><b>ESTRATEGIA 36. PROMOVER LA DIVERSIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO Y EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA BIOMASA. LLEVAR A CABO UNA POLÍTICA ALIMENTARIA INTEGRAL QUE PERMITA MEJORAR LA NUTRICIÓN DE LAS PERSONAS EN SITUACIÓN DE POBREZA.</b></p> <p><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.</p>	
<p>Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.</p>	
<p>Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.</p>	<p>El conjunto de criterios le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto no tiene relación con actividades agrícolas, producción orgánica, o acuacultura, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p>Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.</p>	
<p>Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.</p>	
<p>Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.</p>	<p>El conjunto de criterios le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto no tiene relación con la producción agrícola y de bioenergéticos. Tampoco implica diversidad genética, cadenas productivas, instalación de biodigestores, o apoyos agroalimentarios, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p>Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.</p>	
<p>Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la</p>	



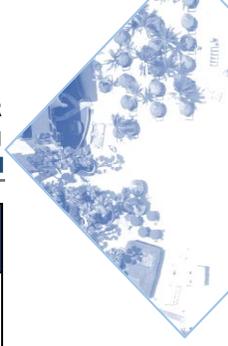
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	
Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	
Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	
<b>ESTRATEGIA 37. INTEGRAR A MUJERES, INDÍGENAS Y GRUPOS VULNERABLES AL SECTOR ECONÓMICO-PRODUCTIVO EN NÚCLEOS AGRARIOS Y LOCALIDADES RURALES VINCULADAS.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	El criterio le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de una playa, por lo que no implica actividades productivas en núcleos agrarios; no obstante, la oferta laboral será dirigida a la población de los municipios y localidades cercanas al proyecto.
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	Se atenderá el presente criterio, se establecerán horarios de trabajo en turnos que permitan a los trabajadores contar con horas de esparcimiento, lo que permitirá tanto al personal femenino como masculino desarrollar sus actividades personales de acuerdo con sus condiciones e intereses.
<b>ESTRATEGIA 38. FOMENTAR EL DESARROLLO DE CAPACIDADES BÁSICAS DE LAS PERSONAS EN CONDICIÓN DE POBREZA.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente se da por enterado y participará con las autoridades en caso de ser requerido.
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	
Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad. Además, para el desarrollo del presente proyecto se emplearán recursos privados, por lo que no serán necesarias fuentes de financiamiento para actividades productivas.</p>
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 39. INCENTIVAR EL USO DE LOS SERVICIOS DE SALUD, ESPECIALMENTE DE LAS MUJERES Y LOS NIÑOS DE LAS FAMILIAS EN POBREZA.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 40. ATENDER LAS NECESIDADES DE LOS ADULTOS MAYORES MEDIANTE LA INTEGRACIÓN SOCIAL Y LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES. PROMOVER LA ASISTENCIA SOCIAL A LOS ADULTOS MAYORES EN CONDICIONES DE POBREZA O VULNERABILIDAD, DANDO PRIORIDAD A LA POBLACIÓN DE 70 AÑOS Y MÁS, QUE HABITA EN COMUNIDADES RURALES CON LOS MAYORES ÍNDICES DE MARGINACIÓN.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p>Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.</p>	<p>El criterio le corresponde a la autoridad, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 41. PROCURAR EL ACCESO A INSTANCIAS DE PROTECCIÓN SOCIAL A PERSONAS EN SITUACIÓN DE VULNERABILIDAD.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.</p>	<p>Dada la naturaleza y ubicación del proyecto, el criterio no tiene aplicación y/o relación al proyecto. Sin embargo, se procurará tener actividades conjuntas con diversas instituciones a efecto de contribuir con el esparcimiento de las comunidades más necesitadas.</p>
<p>Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.</p>	
<p align="center"><b>3. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL</b></p>	
<p align="center"><b>A. MARCO JURÍDICO</b></p>	



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<b>ESTRATEGIA 42. ASEGURAR LA DEFINICIÓN Y EL RESPETO A LOS DERECHOS DE PROPIEDAD RURAL.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	El conjunto de criterios le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto no tiene ninguna relación con propiedades rurales, núcleos agrarios o tenencia de la tierra, por lo que no son vinculantes con el proyecto.
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	
Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	
<b>A. PLANEACIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL</b>	
<b>ESTRATEGIA 43. INTEGRAR, MODERNIZAR Y MEJORAR EL ACCESO AL CATASTRO RURAL Y LA INFORMACIÓN AGRARIA PARA IMPULSAR PROYECTOS PRODUCTIVOS.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	El conjunto de criterios le corresponde a la autoridad, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	
<b>ESTRATEGIA 44. IMPULSAR EL DESARROLLO REGIONAL MEDIANTE ACCIONES COORDINADAS ENTRE LOS TRES ÓRDENES DE GOBIERNO Y CONCERTADAS CON LA SOCIEDAD CIVIL.</b>	
<b>ACCIONES</b>	



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	La presente manifestación de impacto ambiental se encuentra justificada, técnica, ambiental y legalmente, y en congruencia con los programas de ordenamiento ecológico que le corresponden de acuerdo con la región en la que se encuentra el proyecto; lo anterior a efecto de mejorar la calidad de la experiencia turística.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	

### III.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e introducir los usos 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 éstos.

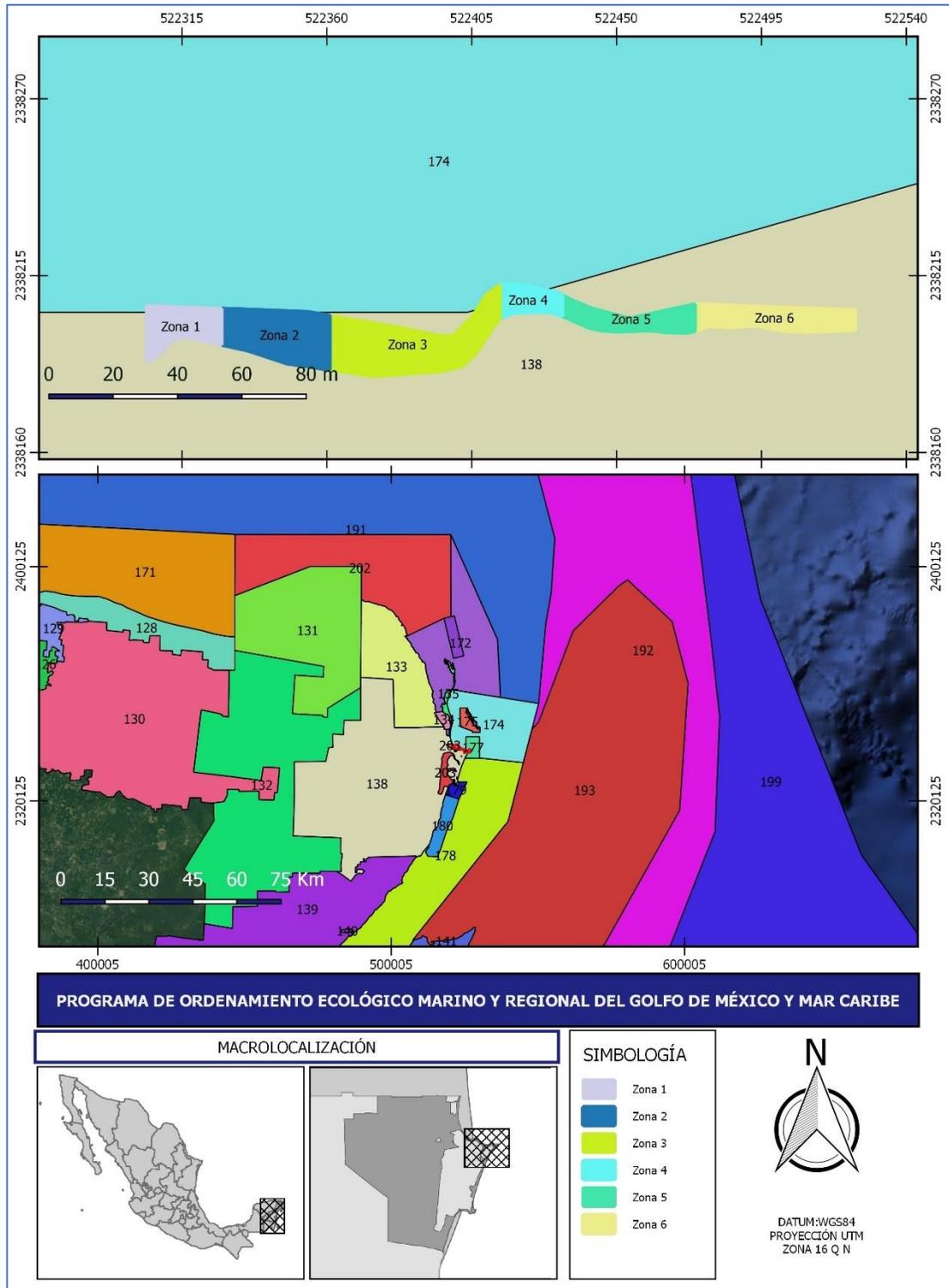
El **POEMyRGMyc** identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio. Con fecha 24 de noviembre del año 2012, se publica el acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa



de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio programa.

**TABLA 3.3** UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE LE CORRESPONDEN AL PROYECTO SEGÚN SU UBICACIÓN

UGA	TIPO DE UGA	NOMBRE	SUBREGIÓN
138	REGIONAL	BENITO JUÁREZ	APLICAR ACCIONES Y CRITERIOS DE ZONA COSTERA INMEDIATA MAR CARIBE
174	MARINA	ZONA MARINA DE COMPETENCIA FEDERAL	APLICAR ACCIONES Y CRITERIOS DE ZONA COSTERA INMEDIATA MAR CARIBE

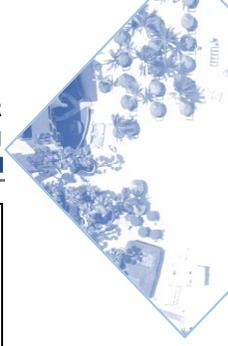


**FIGURA 3.1** UBICACIÓN DEL ÁREA DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO CON RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

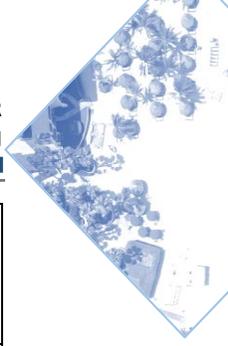


**TABLA 3.4. CRITERIOS GENERALES VINCULANTES PARA LAS UGAS 138 Y 174**

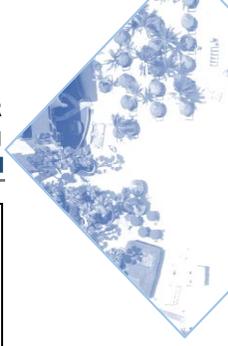
CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	VINCULACIÓN
G001	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción no se empleará agua para su ejecución, excepto para el consumo de los trabajadores. Sin embargo, se concientizará al personal y turistas sobre el ahorro de agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	El criterio le corresponde a la autoridad, sin embargo, el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El criterio le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto no contempla la creación de alguna UMA, ni el comercio de la extracción de especies; por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.	El proyecto no pretende realizar actividades extractivas para fines comerciales de flora y/o fauna silvestre que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dado que el proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de una playa, por lo que el criterio no es vinculante.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de una playa, por lo que no contempla establecimiento de bancos de germoplasma, y el criterio no es vinculante con el proyecto.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto no se prevé generar gases de efecto invernadero, ya que en cada una de sus etapas tiene contempladas una serie de medidas de mitigación y prevención enfocadas al elemento ambiental aire. Su monitoreo estará supervisado bajo el Programa de Vigilancia Ambiental.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el proyecto en cada una de sus etapas tiene contempladas una serie de medidas de mitigación y prevención enfocadas al elemento ambiental aire. Su monitoreo estará supervisado bajo el Programa de Vigilancia Ambiental.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto en ninguna de sus etapas utilizará organismos genéticamente modificados ni promoverá el uso de estos. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa y no contempla infraestructura de comunicaciones terrestres, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Las obras contempladas dentro del proyecto no son de carácter agropecuario, por lo tanto, el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los	El proyecto consiste en rehabilitación y mejoramiento de playa cercana al Hotel The Royal Cancun.



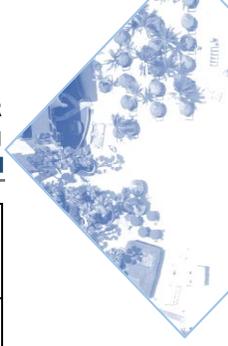
	<p>ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.</p>	<p>Esta rehabilitación que se solicita se debe a la presencia de procesos erosivos debido a 3 factores principales: i) la presencia de fenómenos meteorológicos extremos, ii) efecto del oleaje severo provocado por el paso de embarcaciones cerca de la playa, y iii) alteración en el transporte natural de sedimentos provocado por infraestructuras marinas fijas, situadas al este de la playa de interés; que retiene el sedimento y no permiten que este llegue a la zona de estudio.</p>  <p>En la figura se puede observar como la colocación de infraestructura en ciertos puntos está generando una acumulación significativa de sedimento, la cual no permite que el sedimento sea transportado naturalmente, esto es debido a que la orientación de la dinámica litoral es de este a oeste.</p> <p>De lo expuesto, se asume que el proyecto es congruente con el criterio.</p>
<p><b>G012</b></p>	<p>Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.</p>	<p>El proyecto no contempla el establecimiento de parques industriales, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo de las obras.</p>
<p><b>G013</b></p>	<p>Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.</p>	<p>El proyecto no contempla la introducción de ejemplares vegetales considerados invasivos, por lo que se da cumplimiento al criterio.</p>
<p><b>G014</b></p>	<p>Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.</p>	<p>El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se localiza cercano a ríos por lo que las actividades no son vinculantes con el criterio.</p>
<p><b>G015</b></p>	<p>Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de una playa, y no implica actividades en zonas industriales, reforestación en laderas de montañas o actividades agrícolas; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
<p><b>G016</b></p>	<p>Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.</p>	
<p><b>G017</b></p>	<p>Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.</p>	



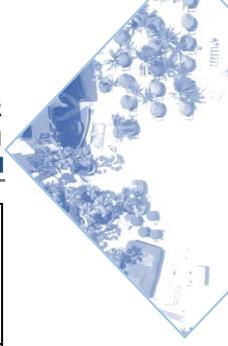
<b>G018</b>	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO.	El sitio de interés no cuenta con vegetación costera, debido a las características de la zona (urbanización y turismo), por lo que el criterio no es vinculante.
<b>G019</b>	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	La actualización de los Planes de Desarrollo es competencia de la autoridad, no obstante, el promovente participará en lo que se le requiera.
<b>G020</b>	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se ubica en riberas de ríos y/o zonas inundables asociadas a ellos, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
<b>G021</b>	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de una playa, y no pretende acciones productivas ni extractivas, por lo que el criterio no es vinculante.
<b>G022</b>	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto no contempla la aplicación de tecnologías de tipo productivo intensivo ni extractivo, por lo que no le es aplicable el criterio.
<b>G023</b>	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Durante los muestreos no se observaron especies que puedan convertirse en plaga. No obstante, en caso de que la autoridad implemente alguna campaña de control de especies que puedan convertirse en plagas, la promovente coadyuvará a dichas campañas, cumpliendo así con el presente criterio.
<b>G024</b>	Crear nuevos reservorios de CO <sub>2</sub> por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	El sitio donde se prevé el desarrollo del proyecto no es un área forestal por lo que no es vinculante el presente criterio.
<b>G025</b>	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto no contempla actividades con especies vegetativas, por lo que el criterio no es vinculante.
<b>G026</b>	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de una playa. Además, aplicará distintos programas ambientales que permitirán promover y conservar la conectividad ambiental, por lo que el proyecto es congruente con el criterio.
<b>G027</b>	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	En las etapas de preparación del sitio y construcción se tendrá énfasis en el ahorro de energía, además de que se empleara maquinaria, equipo y métodos que minimicen el impacto al ambiente, así como se han previsto una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación en
<b>G028</b>	Promover e implementar el uso de energías renovables.	
<b>G029</b>	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	



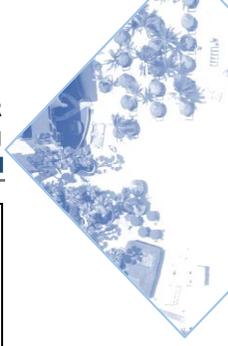
<b>G030</b>	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes	beneficio al elemento aire, con todo lo anterior se asume se da cumplimiento a los criterios.
<b>G031</b>	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
<b>G032</b>	Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de una playa, lo cual no implica la generación y uso de energía a partir de hidrógeno, investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, ni tampoco pretende la construcción de viviendas domésticas; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
<b>G033</b>	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.	
<b>G034</b>	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	
<b>G035</b>	Impulsar que los diseños de viviendas y edificaciones reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales, energía solar pasiva).	
<b>G036</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
<b>G037</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
<b>G038</b>	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de una playa, por lo que los presentes criterios no son vinculantes con las actividades a desarrollar, ya que no trata de instalaciones industriales, no es un proyecto de actividades agroecológicas, no tiene relación con captura de carbono en el suelo, no tiene relación con la formulación e instrumentación de ordenamientos ecológicos en el ASO, y no relación con la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano.
<b>G039</b>	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
<b>G040</b>	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
<b>G041</b>	Fomentar la participación de las industrias en el Programa de Auditoría Ambiental.	
<b>G042</b>	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	
<b>G043</b>	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del	



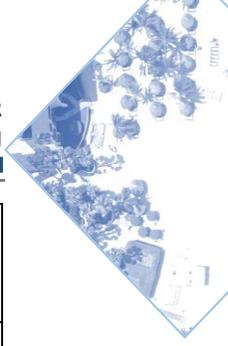
	Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	
<b>G044</b>	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.	El proyecto está enfocado a la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que los presentes criterios no son vinculantes con las actividades, ya no tiene relación con actividades pesqueras, de asentamientos humanos, transporte público, ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito o trate de actividades productivas.
<b>G045</b>	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
<b>G046</b>	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	
<b>G047</b>	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
<b>G048</b>	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte	
<b>G049</b>	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	
<b>G050</b>	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El proyecto contempla aplicar y desarrollar el Programa de Contingencias de Fenómenos Meteorológicos Extremos, por lo tanto, se da cumplimiento a este criterio.
<b>G051</b>	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
<b>G052</b>	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no prevé la construcción de casas habitación, por lo que el criterio no es vinculante.
<b>G053</b>	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	El promovente aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos en cada una de sus etapas del proyecto, promoviendo y realizando campañas de concientización con el personal y turistas. Parte de este programa incluye acciones como: educación ambiental, colocación de contenedores para residuos previamente rotulados y con tapa, la colocación de señalética alusiva a evitar contaminación a la playa y zona marina por residuos sólidos, y también incluye limpiezas generales al inicio de cada etapa y al finalizar cada jornada laboral.
<b>G054</b>	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
<b>G055</b>	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El criterio le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no tiene incidencia en la reutilización de aguas residuales, por lo que el criterio no es vinculante.



G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no contempla actividades del sector industrial y/o operación de plantas de tratamiento de residuos líquidos; por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
G057	Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables	En el sitio donde se pretende realizar el proyecto no presenta vegetación forestal, ni pretende remover vegetación forestal, por lo cual el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
G058	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo con la normatividad vigente.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no contempla la construcción y operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El criterio es competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de ser requerido se apoyará en cualquier actividad relacionada.
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación aplicable y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.	El proyecto no considera utilizar sustancias autorizadas por la CICLOPLAFEST ni tampoco generará residuos peligrosos, por lo que, el criterio no es vinculante.
G061	Las obras y actividades petroleras se podrán llevar a cabo siempre que hayan sido evaluadas y autorizadas en materia de impacto ambiental o exista algún instrumento que regule los impactos derivados de estas.	El criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto ya que no se realizarán obras ni actividades petroleras.
G062	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra dentro de una ANP, por lo que, no es vinculante el criterio, no obstante, no se contraponen con lo establecido por el Programa de Manejo y el Decreto de la ANP.
G063	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, a través de la recuperación de arena acomodando sedimento en 6 zonas. Estas áreas fueron delimitadas con base a un estudio topo batimétrico. El proyecto no desarrollará infraestructura costera, pero en las zonas de acomodo se observó un total de 37.7 m <sup>2</sup> de pastos marinos de la especie <i>Syringodium filiforme</i> , a pesar de que estos individuos presentan en algunos casos desprendimiento de sus rizomas al sustrato, se prevé ejecutar una serie de acciones y estrategias para <b>minimizar el impacto de la vegetación acuática</b> , como:



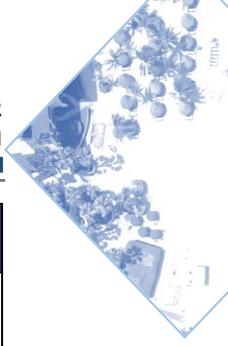
		<p>1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos <i>Syringodium filiforme</i> de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas (se anexa plano de ubicación cercana al sitio donador).</p> <p>2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se empleará hojas (haces) que no estaban fijados al fondo marino (no presentan rizomas), es importante destacar que estos individuos no están vivos, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costos.</p> <p>3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.</p> <p>4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida y se proporcionarían las condiciones ambientales adecuadas para su reproducción y conservación.</p> <p>5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa.</p> <p>Con las acciones anteriores, se da cumplimiento al criterio.</p>
<p><b>G064</b></p>	<p>La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.</p>	<p>El proyecto no prevé la construcción de ninguna infraestructura, no obstante, todo el equipo, maquinaria y procesos empleados minimizan el impacto ambiental a los recursos naturales y al ambiente marino, con lo que se da cumplimiento al presente criterio.</p>
<p><b>G065</b></p>	<p>Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.</p>	<p>El proyecto no trata de actividades agropecuarias o acuícolas, por lo que no se consideran aplicables ni vinculantes los criterios.</p>



<b>G066</b>	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
<b>G067</b>	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no promoverá la generación de nuevas carreteras, caminos, puentes o vías férreas; por lo que el criterio no es vinculante con las actividades.
<b>G068</b>	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se llevará a cabo dentro de un ANP, por lo que el criterio no es vinculante.

**TABLA 3.5. CRITERIOS ESPECÍFICOS PARA LA UGA 138 Y 174**

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
A005			Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no contempla distribución de agua, captación de agua de lluvia o grises, ni áreas naturales protegidas, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
A006		Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.		
A007		Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.		
A008			Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El sitio de interés no está registrado como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento. No obstante, el objetivo del proyecto es rehabilitar y mejorar el recurso costero, lo cual a su vez recuperará los servicios ecológicos que brindaba, por lo que en algún momento podrían observarse su presencia de estos ejemplares. Además, como medida de prevención se ha desarrollado un Programa Preventivo de Tortugas Marinas, en el que se especifican las acciones y estrategias a seguir en caso de avistamiento. En adición, si se
A009			Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010			Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	



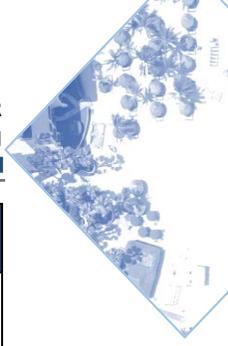
CLAVE	138	174	ACCIONES - CRITERIOS	VINCULACIÓN
				llegará a observar algún ejemplar, se daría aviso a las autoridades correspondientes.
A011			Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no contempla actividades relacionadas a cobertura vegetal para revertir el avance de la frontera agropecuaria o a la modificación de dunas costeras, dado lo anterior, los criterios no tienen vinculación con el proyecto.
A012			Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	
A013			Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no contempla la introducción de ninguna especie de flora o fauna potencialmente invasoras, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades.
A014			Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no contempla la reforestación, recuperación de manglares, ni tampoco se ubica en humedales, no presenta dunas arenosas, no pretende instalar corredores biológicos, y no trata de proyectos de restauración y recuperación de zonas degradadas; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
A015			Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	
A016			Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	
A017			Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	
A018			Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	De acuerdo con el estudio de caracterización del fondo submarino (paisaje bentónico) se observaron ejemplares de <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> en la zona marina colindante a la playa. En el caso de las praderas formadas por <i>Thalassia testudinum</i> , estas se encuentran a una distancia de más de 55-60 metros de distancia de donde se pretenden realizar las tareas de recuperación de playa, por lo que no se prevé causar ningún impacto negativo, al contrario, se reforzará su cuidado al establecer medidas de monitoreo de estos ambientes para asegurar su protección y conservación.



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
				<p>No obstante, en las 6 zonas de acomodo de arena se observó la presencia de un total neto de 37.7 m<sup>2</sup> de <i>Syringodium filiforme</i>, por lo que dando cumplimiento al criterio y dada la importancia ecológica de estos ejemplares se ejecutarán Programas y acciones para la recuperación y protección de esta especie.</p> <p>Las acciones se resumen a continuación:</p> <p>1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos <i>Syringodium filiforme</i> de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas (se anexa plano de ubicación cercana al sitio donador, este sitio se encuentra a unos metros del sitio donante en la misma zona marina).</p> <p>2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se empleará hojas (haces) que no estaban fijos al fondo marino (no presentan rizomas), es importante destacar que estos individuos no están vivos, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costos.</p> <p>3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.</p> <p>4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el <u>monitoreo de la calidad de agua de la columna marina</u>, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida y se proporcionarían las condiciones</p>



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
				<p>ambientales adecuadas para su reproducción y conservación.</p> <p>5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa.</p> <p>Dadas estas estrategias se considera que el proyecto es congruente con el criterio.</p>
A019			Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo con la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no implica la remediación de suelos y el criterio no es vinculante con el proyecto.
A021			Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no se ubica en zonas industriales. No obstante, en el Capítulo VI se incluyen medidas de prevención, mitigación y compensación a los elementos ambientales aire, agua y suelo. Además, se incluyen diversos programas enfocados a conservar y proteger los recursos naturales del sitio.
A022			Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	El proyecto no se realizará en zonas o aguas costeras afectadas por hidrocarburos, por lo que no aplica el presente criterio.
A023			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.	El proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y compensación que se detallan en el capítulo VI, así como la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, por lo que se asume se da cumplimiento al presente criterio.
A024			Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no tiene relación con actividades de la industria automotriz, por lo que no es vinculante el criterio.
A025			Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por	



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
			actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	
A026			Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no prevé realizar actividades industriales y en consecuencia los criterios no son vinculantes.
A027			Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, a través del acomodo de arena en 6 poligonales, por lo que no prevé la construcción de infraestructura marina permanente. No obstante, durante la fase de construcción se prevé la instalación temporal de una tarquina, que servirá para almacenar el sedimento y secarlo. Su ubicación será en una zona que evite la perturbación de playa y permita el libre tránsito de los turistas. Con lo anterior, se da cumplimiento a los criterios.
A028			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.	Actualmente uno de los problemas ambientales más preocupantes en los ecosistemas costeros identificados por la comunidad científica está relacionado con la erosión de playas, aunque este deterioro se atribuye principalmente a la interferencia del hombre en el funcionamiento de estos ecosistemas, no solo es resultado de la actividad antropogénica, sino también como consecuencia de factores naturales.
A029			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.	Entre los factores de origen natural destacan los oleajes de alta energía asociados al paso de eventos <i>hidrometeorológicos extremos, particularmente huracanes, tormentas tropicales, y frentes fríos</i> , que, de acuerdo a diversos estudios, muestran cada vez una mayor intensidad, extensión territorial y frecuencia. Asimismo, se relaciona con los cambios en el transporte sedimentario (dinámica litoral) debido a cambios en los patrones generales de circulación en aguas
A030			Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
				<p>oceánicas por diferentes causas, entre las que se asocian aquellas con relación a cambios climáticos globales, causando aumentos en el nivel del mar, provocando por consiguiente que la morfología de las playas se adapte paulatinamente a las nuevas configuraciones, buscando un equilibrio y modificando sus condiciones originales.</p> <p>La playa de la concesión número DZF-055/91 ha estado sujeta <b>al embate del oleaje y tormentas extremas (fenómenos meteorológicos extremos)</b> en los últimos 15 años, así como de efectos antropomórficos, que han causado erosión a la costa, la cual se debe rehabilitar de manera artificial, pues el aporte natural de sedimento está obstruido por estructuras perpendiculares a la costa, a lo largo de la dirección predominante del transporte litoral, el cual es predominante de este a oeste, que combinado con la alteración de fenómenos naturales extremos han derivado en la pérdida del recurso costero.</p> <p>Para el año 2006, se puede apreciar una pérdida en la línea de la franja costera de 13 m de ancho, por 200 m de frente de la ZFMT, que evidencia un estimado de 2600 m2 perdidos de recurso costero debido al paso de Wilma en 2005.</p> <p>Este proceso erosivo fue aumentando exponencialmente, diez años después se puede observar una playa todavía más angosta con irregularidades en ambos extremos, dejando una altura de 50 cm, poniendo en riesgo la infraestructura a las inundaciones y al embate de la energía del oleaje, lo cual en un evento meteorológico extremo puede provocar serios impactos negativos.</p>  <p>RECURSO COSTERO ANTES DEL PASO DE WILMA EN 2005 (OCTUBRE 2005, DISPONIBLE EN GOOGLE EARTH)</p>



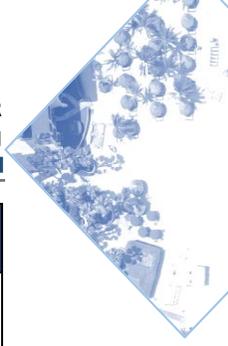
CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
				 <p>RECURSO COSTERO DESPUÉS DEL PASO DE WILMA EN 2006 (DISPONIBLE EN GOOGLE EARTH)</p>  <p>RECURSO COSTERO DEL AÑO 2019</p> <p>Además, el proceso de dinámica litoral está fuertemente relacionado con la acción del oleaje y mareas; la cual es alterada por los eventos meteorológicos que se presentan en la zona. En el Cap. IV se presenta el análisis de mareas, oleaje, dinámica de litoral y el análisis cuantitativo de la modificación de los perfiles de costa, dado lo anterior se justifica que la rehabilitación de playa es en parte debido a <b>fenómenos meteorológicos</b>.</p> <p>De lo expuesto se concluye que se da cumplimiento a los presentes criterios.</p>
A031			Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no corresponde a sistemas lagunares costeros, por lo que el criterio no es aplicable.
A032			Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El sitio pretendido para el desarrollo del proyecto no corresponde a duna costera, sin embargo si corresponde a playas, no obstante, el análisis de granulometría comprobó que las características del banco de arena son compatibles con las de la playa donde se realizará la recuperación del recurso costero.
A033			Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica actividades con aprovechamiento de energía eólica,
A034			Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
A037			Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	mecanismos de energía eléctrica por fuerza mareomotriz, energía solar o el uso de residuos agrícolas para generación de energía. De lo expuesto, el proyecto no tiene relación con los criterios.
A038			Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	
A040			Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica actividades de pesca extractiva, no desarrollará mecanismos de seguimiento de control de pesquerías, no realizará captura de especies marinas para comercializar, no creará una flota pesquera, no utilizará fauna de acompañamiento, no verterá residuos provenientes de embarcaciones, no contempla la construcción, modernización o ampliación de la infraestructura portuaria, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
A041			Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A042			Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A043			Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044			Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045			Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A046			Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
A047			Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	
A048			Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A049			Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A050			Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación	



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
			con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El criterio es de competencia de la autoridad municipal, por lo que no es vinculante con el proyecto.
A051			Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	
A052			Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica el uso de tierras para agricultura, no desarrollará actividades productivas extensivas, no empleará tecnologías extensivas, y no se trata de establecimiento de zonas urbanas. De lo expuesto se concluye que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
A053			Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A054			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.	
A055			Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
A057			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 humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	
A058			Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A059			Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060			Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
A061			Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Se considera que los criterios le corresponden a la autoridad, no obstante, el promovente apoyará en lo que se le requiera.  En el caso de campañas, y alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos, el proyecto tiene contemplado la aplicación de un programa específico para contingencias a fenómenos meteorológicos extremos.
A062			Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063			Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	
A064			Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065			Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A066			Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A067			Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A068			Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente.	En cada una de las etapas del proyecto se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (anexo a este documento). Algunas de sus acciones se enfocan a crear conciencia y educación ambiental entre su personal y los turistas, colocar señalética que promueva no contaminar la playa y zona marina con residuos sólidos urbanos, prevé colocar contenedores rotulados y con tapa para la correcta disposición de los residuos, limpiar las zonas de trabajo diario y organizar limpiezas generales al inicio de cada etapa y al término. La disposición final de los residuos será por parte del Hotel The Royal Cancun a través del servicio de colecta municipal.
A069			Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	
A070			Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
				Con lo anterior, se concluye que el proyecto da cumplimiento a los criterios.
A071			Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El principal objetivo del proyecto es la rehabilitación y mejoramiento de la playa, lo cual implica la conservación y protección del recurso costero. Además, todo el equipo, maquinaria y métodos serán de mínimo impacto a los recursos naturales, con lo anterior se prevé se da cumplimiento a los presentes criterios.
A072		Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.		
A073			Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica la construcción, modernización o ampliación de infraestructura portuaria de gran tamaño para apoyo al turismo o para el tráfico comercial de mercancías. De lo expuesto, se concluye que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
A074			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.	

En el caso de la UGA 174, también le corresponden criterios establecidos para la Zona Costera inmediata al Mar Caribe. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios.

**TABLA. 3.6** CRITERIOS DE APLICACIÓN PARA LA ZONA COSTERA INMEDIATA (ZCI) MAR CARIBE, UGA 174

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
<b>ZMC-01</b>	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	Los resultados del estudio de caracterización de fondo submarino (paisaje bentónico) no evidenciaron la presencia de comunidades arrecifales. Por lo que, el proyecto cumple con el presente criterio.



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	
<b>ZMC-02</b>	<p>Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p>	<p>De acuerdo con los resultados del estudio de caracterización del fondo submarino (paisaje bentónico) se observaron ejemplares de <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> en la zona marina colindante a la playa. En el caso de las praderas formadas por <i>Thalassia testudinum</i>, estas se encuentran a una distancia de más de 55-60 metros de distancia de donde se pretenden realizar las tareas de recuperación de playa, por lo que no se prevé causar ningún impacto negativo, al contrario, se reforzará su cuidado al establecer medidas de monitoreo de estos ambientes para asegurar su protección y conservación.</p> <p>No obstante, en las 6 zonas de acomodo de arena se observó la presencia de un total neto de 37.7 m<sup>2</sup> de <i>Syringodium filiforme</i>, por lo que dando cumplimiento al criterio y dada la importancia ecológica de estos ejemplares, se ejecutarán Programas y acciones para promover su conservación y preservación. Con las siguientes acciones se evitará su afectación y pérdida.</p> <p>Las acciones se resumen a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos <i>Syringodium filiforme</i> de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas (se anexa plano de ubicación cercana al sitio donador, este sitio se encuentra a unos metros del sitio donante en la misma zona marina).</li> <li>2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se empleará hojas (haces) que no estaban fijos al fondo marino (no presentan rizomas), es importante destacar que estos individuos no están vivos, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costos.</li> <li>3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además</li> </ol>



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		<p>vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.</p> <p>4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida y se proporcionarían las condiciones ambientales adecuadas para su reproducción y conservación.</p> <p>5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa.</p> <p>Se anexa a este documento los resultados del estudio de caracterización del fondo submarino, la ficha para restauración de praderas de <i>Syringodium filiforme</i>, y el Programa para para Conservación y Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua.</p> <p>Dadas estas estrategias se considera que el proyecto es congruente con el criterio.</p>
<b>ZMC-03</b>	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla actividades de captura de fauna. No obstante, durante las actividades de preparación del sitio se desarrollarán acciones contempladas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, rescatando temporalmente las especies de lento desplazamiento que se encuentren en las áreas de trabajo, sin embargo, estas serán liberadas en sitios que presenten características similares.
<b>ZMC-04</b>	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.	Los resultados del estudio de caracterización de fondo submarino (paisaje bentónico) no evidenciaron la presencia de comunidades arrecifales. Por lo que, el proyecto da cumplimiento con el presente criterio.
<b>ZMC-05</b>	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, su objetivo no es la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en zonas arrecifales. No obstante, a pesar de que el proyecto no se ubica en zonas arrecifales; como parte de las medidas preventivas, de mitigación y compensación se pretende aplicar un Programa de Monitoreo para Conservación Restauración de Praderas



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		<p>Marinas y Calidad de Agua, el cual contempla el trasplante de los pastos marinos que se pudieran ver afectados por el acomodo de arena, la finalidad es rescatarlos, evitar su pérdida y afectación, a su vez se pretende conservar y proteger las praderas colindantes para preservar el ecosistema costero completo.</p> <p>Dado lo anterior, y tomando como referencia lo establecido en el presente criterio, una vez autorizado el proyecto se actuará bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable, por lo que se da cumplimiento a lo establecido a este punto.</p>
<b>ZMC-06</b>	<p>La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playa, pero si está enfocado a la rehabilitación y mejoramiento de playa. Por lo que para su ejecución se somete el proyecto al proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente, cumpliendo con la congruencia de los instrumentos normativos que lo rigen, presentando información técnica justificativa (estudios técnicos específicos), anexando planos, programas y medidas de mitigación, prevención y compensación, así como estudios ambientales que avalan su viabilidad.</p> <p>Con lo anterior, se concluye que el proyecto es congruente con el criterio.</p>
<b>ZMC-07</b>	<p>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.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica el vertimiento de hidrocarburos y/o productos químicos en el mar. Además, en la etapa de construcción se prevé el uso mínimo de maquinaria y equipo; su uso será puntual y se revisará que se encuentre en óptimas condiciones con los mantenimientos correspondientes fuera del sitio, para evitar derrames de hidrocarburos, a su vez todas las medidas serán monitoreadas por el Programa de Vigilancia Ambiental, por lo que se considera cumplido el presente criterio.</p>
<b>ZMC-08</b>	<p>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.</p>	<p>El sitio de interés no está registrado como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento, sin embargo, el objetivo del proyecto es rehabilitar y mejorar la playa incluyendo los servicios ecológicos que conlleva, por lo que, para garantizar los presentes criterios, la promotora pretende aplicar el Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas y en caso de avistamiento dará aviso oportuno a las autoridades</p>



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		correspondientes. Con lo anterior, se da cumplimiento al presente criterio.
<b>ZMC-09</b>	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	Los resultados del estudio de caracterización de fondo submarino (paisaje bentónico) no evidenciaron la presencia de comunidades arrecifales. Por lo que, el proyecto cumple con el presente criterio.
<b>ZMC-10</b>	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.	La difusión de las normas ambientales le corresponde a la autoridad, no obstante, antes del inicio de cualquier actividad, se tendrán charlas informativas con los trabajadores y colaboradores, con el objetivo de hacerles de su conocimiento las normas ambientales aplicables al proyecto que se deberán acatar. De igual forma se colocarán letreros alusivos al buen manejo de los residuos sólidos, y del cuidado del ambiente.
<b>ZMC-11</b>	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>Previo a las actividades de extracción de arena se prevé colocar mallas antidispersión que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos en el ecosistema marino. La extracción del material solo se realizará en arenales (en los planos se señalan los arenales) sin presencia de vegetación disminuyendo el impacto a los recursos naturales marinos</p> <p>En las 6 zonas de acomodo de arena de igual manera se colocarán mallas antidispersión que evitarán la dispersión de sedimentos, estas mallas cumplirán con todos los estándares y normativas aplicables y estarán monitoreadas a través del Programa de Vigilancia Ambiental. Con lo anterior, se da cumplimiento al presente criterio.</p>
<b>ZMC-12</b>	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica la construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño o del uso de embarcaciones para pesca comercial o deportiva, por lo que los presentes criterios no son vinculantes.



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
<b>ZMC-13</b>	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	
<b>ZMC-14</b>	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	El sitio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades se sitúa en las UGAS 138 y 174, por lo que no es vinculante el criterio.



### III.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

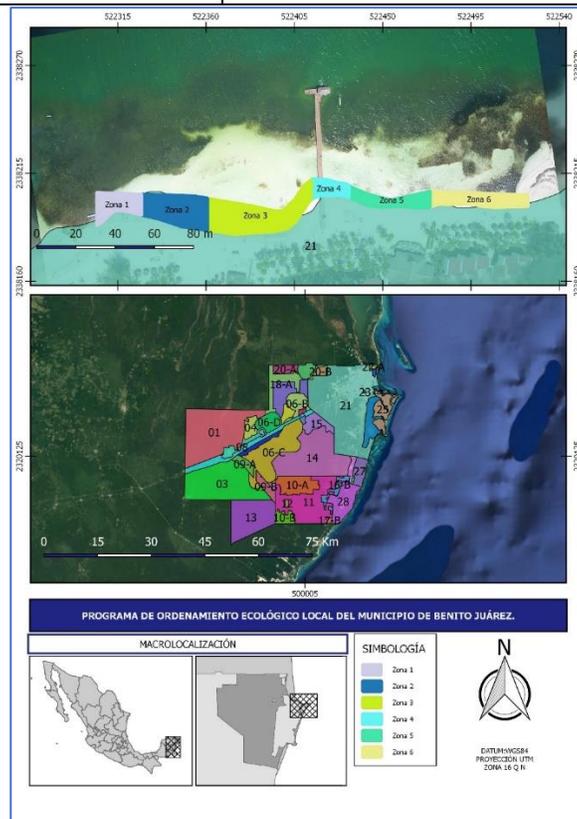
El Ordenamiento ecológico local del territorio es un instrumento de Política ambiental que como su nombre lo indica, nos permite ordenar las actividades de acuerdo con la vocación y uso de suelo de las zonas a desarrollar.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez 2014** (POEL BJ), se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014. Este programa define las áreas sujetas a ordenamiento en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a las que les asigna su política y uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona.

De acuerdo con la cartografía disponible en el portal de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente, el Modelo POEL Benito Juárez muestra que el sitio del proyecto se encuentra bajo la regulación de la UGA 21.

**TABLA 3.7** DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 21- ZONA URBANA DE CANCÚN

UGA 21 ZONA URBANA DE CANCÚN	
POLÍTICA AMBIENTAL:	Aprovechamiento Sustentable
USOS COMPATIBLES:	Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente
USOS INCOMPATIBLES:	Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano.



**FIGURA 3.2** UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ.



**TABLA 3.8** CRITERIOS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 21- ZONA URBANA DE CANCÚN VINCULANTES AL PROYECTO.

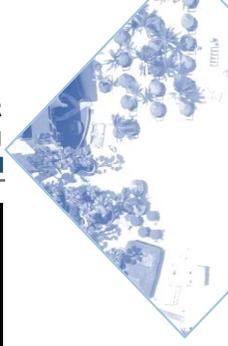
CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto no contempla el uso de sustancias enlistadas en el catálogo de CICOPLAFEST, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el proyecto.
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 presente proyecto no empleará agroquímicos en ninguna de sus etapas, por lo que no aplica al presente criterio.
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 predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica actividades de restauración de cobertura vegetal, captación de agua, o conservación de los suelos, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
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 en 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 proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
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 Artículo 132 de la LEEPAQROO, establece que, para la recarga de mantos acuíferos, <i>“en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable”</i> ...(SIC). No obstante, es de importancia señalar que las obras en la parte terrestre se desarrollarán en la Zona Federal Marítimo Terrestre, la cual no constituye un predio al tratarse de un bien de uso común de la Federación



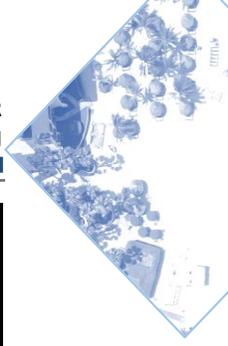
CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
		<p>(Artículo 7 fracción V de la Ley General de Bienes Nacionales.) y tampoco un área permeable.                      Sin embargo, las actividades permitirán que el agua pluvial se incorpore al subsuelo por medio de la escorrentía natural, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.</p>
CG-06	<p>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. Para lo cual, 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 acahual.</p>	<p>El área donde se pretende llevar a cabo la recuperación de playa es una zona degradada que presenta actualmente un proceso de erosión significativo. Además, el proyecto anexa estudios técnicos específicos, programas ambientales y planos de ubicación. Por lo que se concluye que el presente criterio es congruente con el proyecto.</p>
CG-07	<p>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.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica, no se ubica en humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, o cuerpos de agua superficiales, tampoco de desarrollará en áreas con vegetación terrestre. De lo expuesto, se asume que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
CG-08	<p>Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.</p>	
CG-09	<p>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 predio, 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 predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.</p>	
CG-10	<p>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.</p>	
CG-11	<p>El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio 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</p>	



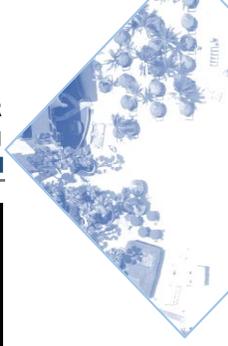
CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, y no implica desmontes en predios, por lo que los criterios no son vinculantes.
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.	El proyecto contempla la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de fauna, el cual se ejecutará previamente al inicio de actividades de preparación del sitio y construcción, cuyo objetivo principal es que los ejemplares de fauna que se pudieran localizar en el área donde se desarrollará el proyecto puedan ser ahuyentados, rescatados y reubicados a través de diversas acciones, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la 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 la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica aprovechamiento en predios urbanos o forestales, por lo cual, ninguno de los criterios es vinculante con el proyecto.
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.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica aprovechamiento en predios urbanos o forestales, por lo cual, ninguno de los criterios es vinculante con el proyecto.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco ( <i>Cocos nucifera</i> ) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.	El proyecto no realizará actividades relacionadas con la introducción y manejo de la palma de coco ( <i>Cocos nucifera</i> ), por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.



CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
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> <li>5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</li> </ol>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica obras o actividades de introducción de flora y fauna exótica, por lo que no es vinculante el criterio con el proyecto.</p>
CG-18	<p>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.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica actividades relacionadas con la acuicultura, por lo que no es vinculante el criterio con el proyecto.</p>
CG-19	<p>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.</p>	
CG-20	<p>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.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica la apertura de caminos en propiedad privada, no se ubica en cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua con presencia de estrato arbóreo, ni tampoco existen en la zona vestigios arqueológicos, por lo que ninguno de los criterios es vinculante con el proyecto.</p>
CG-21	<p>Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.</p>	
CG-22	<p>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.</p>	<p>El presente proyecto no se desarrollará en derechos de vía de tendidos de energía eléctrica, por lo que el criterio no aplica al proyecto.</p>
CG-23	<p>La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.</p>	<p>El proyecto no realizará la construcción de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y comunicación, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.</p>



CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
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.	
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica estructuras o cimentación de construcción, tampoco tiene relación con la construcción de caminos o carreteras, por lo que los criterios no tienen vinculación con el proyecto.
CG-26	De acuerdo con 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. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	El proyecto no requiere de un campamento de construcción dado que las actividades solo se realizarán en horario diurno y los trabajadores se retirarán a sus hogares al finalizar la jornada laboral.
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 mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana 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 proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, y no contempla el diseño o construcción de sitios de disposición final, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
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.	Se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental la extracción de sedimento para realizar la rehabilitación y mejoramiento de la playa cercana al Hotel The Royal Cancun, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	La disposición final de los residuos será por medio del servicio de colecta municipal, quien dará la disposición final de los residuos en un lugar previamente autorizado.

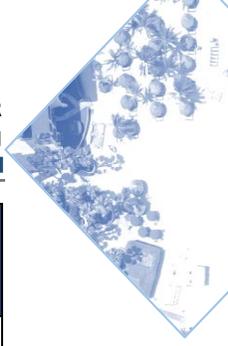


CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
		Este servicio será obtenido mediante el Hotel The Royal Cancun.
CG-30	Los desechos biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	El proyecto no generará en ninguna de sus etapas residuos considerados biológico-infecciosos de acuerdo con la NOM-087-ECOL-SSA1-2002, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
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 proyecto no plantea la construcción o establecimiento de sitios de disposición final de residuos o banco de material pétreo, por lo que no aplica al presente criterio.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	El proyecto no realizará la quema de basura, entierro o disposición a cielo abierto, toda vez que seguirá el Programa de Manejo de Integral de Residuos Sólidos Urbanos y el Programa de Vigilancia Ambiental en el que establecen acciones para el correcto manejo y disposición de los residuos que se generen en el proyecto.
CG-33	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.	Durante todas las etapas del proyecto se contempla colocar diversos contenedores rotulados con tapa, los cuales serán estratégicamente distribuidos para el uso del personal y turistas. Los residuos sólidos contenidos en los botes serán recolectados por personal del Hotel The Royal Cancun, quienes lo almacenarán temporalmente en sus instalaciones hasta que sean colectados por el servicio municipal.
CG-34	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.	Se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental la extracción de sedimento para realizar la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
CG-35	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 predios que serán intervenidos.	
CG-36	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 lo indique la autoridad competente en la materia.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica la remoción de vegetación, retiro del suelo, subsuelo y/o rocas, tampoco implica residuos



CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la 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.	provenientes de actividades agrícolas, pecuarias, y/o forestales, no se prevé la construcción de cuartos hoteleros, ni cambios de uso de suelo, por lo que se concluye que los criterios no son vinculantes al proyecto.
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	
CG-39	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	

No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la construcción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el personal hará uso de sanitarios por parte del Hotel The Royal Cancun, estos baños están conectados al servicio de drenaje municipal, dando cumplimiento a los presentes criterios.
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente	
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para las descargas por la CONAGUA.	



No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica sistemas de producción agrícola, campos de golf o usos de suelo similares, ni corresponde a proyectos de campos deportivos, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua Evitando en toda la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.	
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el proyecto hará uso de sanitarios para satisfacer las necesidades fisiológicas de los trabajadores; estos sanitarios serán del Hotel The Royal Cancun, lo cuales están conectados al servicio de drenaje municipal, dando cumplimiento al presente criterio.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios ajardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica espacios ajardinados, no se ubica en la zona urbana en la que se puedan colocar parques y espacios recreativos, ni tampoco se ubica en cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	



No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.	El proyecto no desarrollará plantas de tratamiento de aguas residuales, por lo que el presente criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, dada su naturaleza no implica la posible canalización de drenaje pluvial, no tiene relación con actividades de crematorios o cementerios, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	Dadas las características del proyecto no se obstruirán bocas de tormenta que desagüen las zonas sujetas a inundación por lo que el proyecto no incumple con lo señalado en el presente criterio.
URB-17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	El presente proyecto no se trata de aprovechamiento forestal, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA RECURSO SUELO Y SUBSUELO</b>		
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	El presente proyecto no realizará actividades relacionadas con la explotación de bancos de materiales pétreos, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se ubica en cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.



No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	El presente proyecto no realizará actividades relacionadas con la creación de bancos de materiales, con lo que no es aplicable al criterio.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de o que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no tiene planeado las actividades extracción y explotación de materiales pétreos por lo que no aplican los presentes criterios.
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	El proyecto no generará residuos de manejo especial, ni se considera que vaya a ser un gran generador de residuos sólidos, ya que los únicos residuos que se producirán son por parte de los trabajadores, no obstante, el proyecto contempla la aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.	La presente disposición no tiene observancia en el proyecto ya que no se trata de la construcción de fraccionamientos habitacionales.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica el crecimiento de la mancha urbana, no empleará equipamiento en las áreas verdes, ni tampoco contempla la construcción de fraccionamientos habitacionales, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo con el Atlas de Riesgos de municipio y/o del estado).	



No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro de predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	
<b>RECURSO FLORA Y FAUNA</b>		
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	La zona donde se pretende desarrollar el proyecto no es considerada como un área propensa a inundación, sin embargo, contempla la aplicación del Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	El proyecto cuenta con un Programa de Rescate y Reubicación de fauna, el cual plantea que en el caso de reubicación de ejemplares se hará en sitios que guarden similitud en sus características ambientales.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.	
URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica construcción en superficie de los espacios públicos jardinados, no está ubicado en zonas industriales y/o centros de abastos, no se eliminará cobertura vegetal, y tampoco se introducirá o liberará fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas. De lo expuesto, se concluye que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no se ubica en ecosistemas de manglar, ni en el centro urbano del municipio, tampoco considera la construcción de estacionamientos, ni tiene colindancias con humedales, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% de territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	



No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANP's, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	Se considera que el presente criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento del recurso costero, y por tanto promueve la recuperación de sus servicios ecológicos, restableciendo la conectividad del ecosistema.
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANP's y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), la guaya ( <i>Talisia olivaeformis</i> ), capulín ( <i>Muntingia calabura</i> ), Ficus spp, entre otros.	
<b>CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN URBANA RECURSO PAISAJE</b>		
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	Dada la ubicación y naturaleza del proyecto, no implica áreas verdes y áreas urbanas de conservación, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
URB-44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	El promovente cuenta con la concesión de ZFMT con No. DZF-055/91. El Título de Concesión, se localiza en el lugar conocido como Zona Hotelera, Sección "C", frente a los lotes 2 y 2A, Boulevard Kukulcán, para su uso general, por lo que no contrapone los usos de suelo del Municipio de Benito Juárez, ya que se ubica en la zona de playa.
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, y no implica la pérdida de vegetación en zonas urbanas, y no trata de actividades de la industria concretera, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.



No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	El proyecto no se contrapone con las servidumbres de paso y accesos a las zonas federales marítimo terrestres, por lo que es congruente con el criterio.
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, por lo que no presenta vegetación arbórea y no es vinculante el presente criterio.  En el caso de las palmas de <i>Cocos nucifera</i> , éstas permanecerán en el sitio que actualmente tienen.
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colindan con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El sitio de interés no está registrado como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento, sin embargo, el objetivo del proyecto es rehabilitar y mejorar la playa incluyendo los servicios ecológicos. Por lo que, para garantizar los presentes criterios, la promovente pretende aplicar el Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas y en caso de avistamiento dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes. Con lo anterior, se da cumplimiento al criterio vinculante.
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica acciones de reforestación, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</li> <li>• Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.</li> <li>• Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.</li> <li>• Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa.</li> <li>• Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.</li> </ul>	El proyecto no se ubica en zonas con presencia de dunas costeras, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.



No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-52	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</li> <li>• Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</li> <li>• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</li> <li>• Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</li> <li>• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</li> <li>b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</li> <li>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>El sitio de interés no está registrado como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento, sin embargo, el objetivo del proyecto es rehabilitar y mejorar la playa lo que incluyendo restaurar los servicios ecológicos, por lo que, para garantizar los presentes criterios, la promovente pretende aplicar el Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas y en caso de avistamiento dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes. Con lo anterior, se da cumplimiento al presente criterio.</p>
URB-53	<p>Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa. No se ubica en dunas costeras, no pretende la instalación de tuberías de drenaje y no trata de construcción de infraestructura permanente, por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.</p>
URB-54	<p>En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.</p>	
URB-55	<p>La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).</p>	



No.	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	De acuerdo con el análisis de granulometría realizado a sedimentos del pretendido Banco de arena y a la playa de vertimiento se concluyó que son compatibles. En el cap. IV se anexan parte de los resultados y conclusiones y se anexa a este documento el estudio correspondiente.
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	El proyecto no contempla la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.	El proyecto consiste en la rehabilitación y mejoramiento de playa, no implica áreas verdes que pudieran generar residuos vegetales, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.



### III.5 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO 2018-2030 (PMDUBJ).

El PMDUBJ 2018-2030 fue publicado en Periódico Oficial de fecha 17 de abril 2019 número 39 Extraordinario, surge de la necesidad de dar congruencia a este instrumento de planeación, con respecto a:

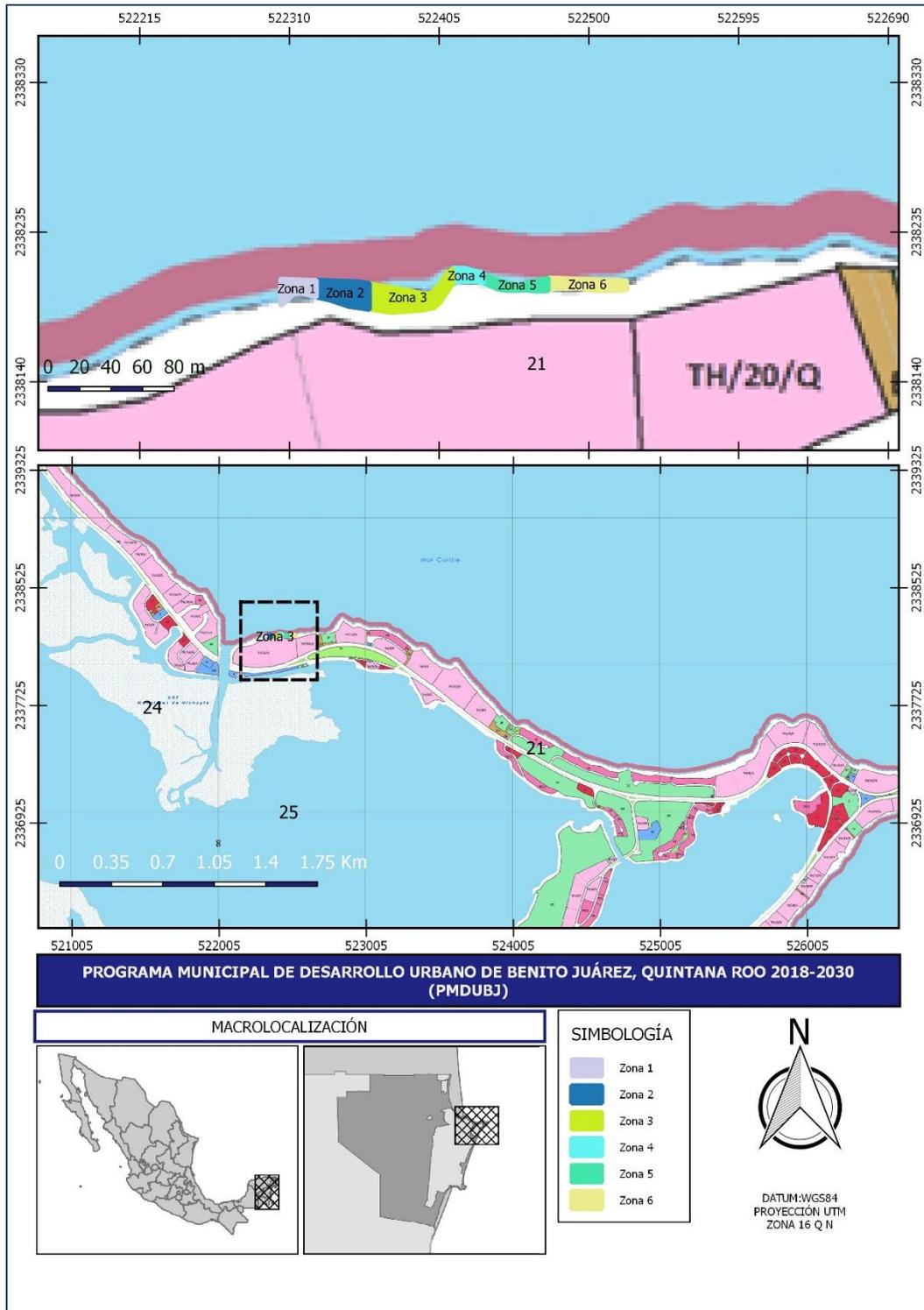
1. Las reformas normativas señaladas en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, publicada en el Diario Oficial de la Federación en noviembre de 2016;
2. La Nueva Agenda Urbana ONU-HABITAT III
3. A la nueva Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de los Programas Municipales de Desarrollo Urbano de la SEDATU, publicada en mayo del 2017; y
4. A la creación el 6 de noviembre del año 2015 del municipio de Puerto Morelos y a la consecuente modificación de los límites municipales de Benito Juárez, su composición sociodemográfica y de sus centros urbanos.
5. Este instrumento normativo se alinea y contribuye con el actual Plan Municipal de Desarrollo de Benito Juárez 2016-2018 en lo que corresponde al Eje 4: Benito Juárez de 10.

De acuerdo con la zonificación primaria del suelo, el municipio de Benito Juárez se encuentra dividido en dos zonas; la Zona 1 se encuentra regida por la normatividad ambiental sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL 2013) de superficie 49,326.75 ha. y la Zona 2 correspondiente al Aprovechamiento Urbano (POEL); (Programa Director Urbano del Centro de Población Cancún 2014-2030) superficie: 43676.66 ha.

Dentro de la zona 2 se realizó una subdivisión a manera de distritos, la estrategia para la regulación óptima del desarrollo urbano del centro de población, es el de subdividir territorialmente la localidad en distritos delimitados por vialidades primarias, corredores urbanos, elementos naturales y físicos, con la intención de hacer más compacta la ciudad impulsando usos de suelo mixtos, la densificación, el aprovechamiento de predios ociosos, vacantes o subutilizados y el crecimiento vertical.

En estos distritos se busca impulsar la multiplicidad de servicios, comercio, vivienda, la construcción de áreas verdes y de convivencia social, para que sus habitantes puedan vivir, trabajar, acceder a servicios y recrearse sin la necesidad de realizar grandes traslados, que todo les quede cercano. En los distritos se pretende tener cierta autonomía, con respecto a los sectores de la localidad que concentran actualmente los servicios privados y públicos, el comercio básico y especializado.

Acorde con el plano 101.01.3 Zonificación por Distritos del Anexo Cartográfico del PMDUBJ 2018-2030, el proyecto corresponde al Distrito 8, con lo cual se consultó el plano R2.8.08 Zonificación secundaria Distrito 8a, en el que se identifica que las obras se realizarán en la zona de playa **no cuenta con una zonificación por parte del instrumento normativo antes mencionado, como se puede apreciar en la siguiente figura:**

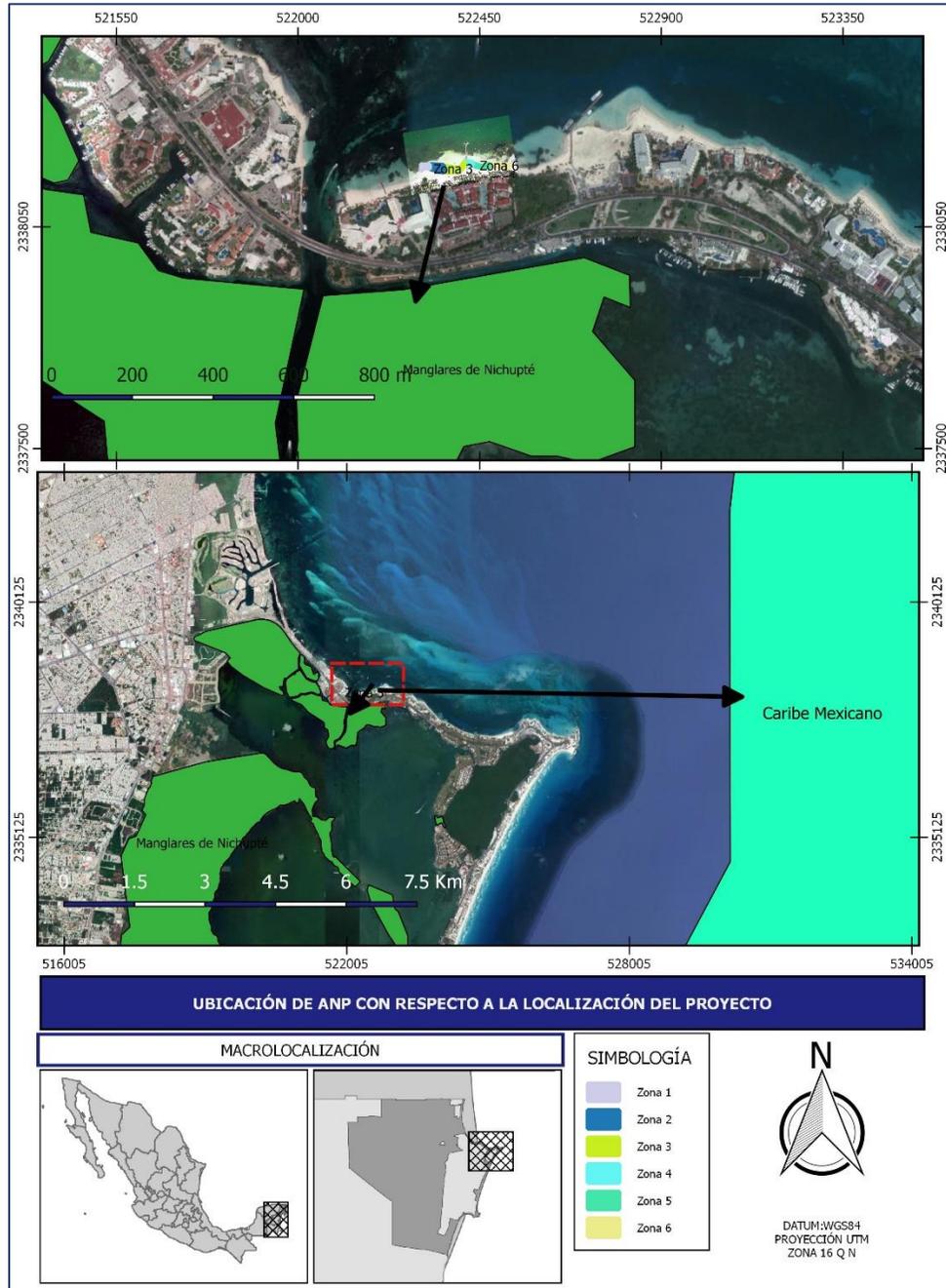


**FIGURA 3.3 UBICACIÓN DEL SITIO CON RESPECTO A LA ZONIFICACIÓN DEL PMDUBJ.**



### III.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio del proyecto se localiza en la zona costera del norte de Punta Cancún, fuera de la poligonal del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares Nichupté y Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, como se puede apreciar en la siguiente figura:



**FIGURA 3.4. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP- ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA MANGLARES NICHUPTÉ Y PARQUE NACIONAL COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC.**



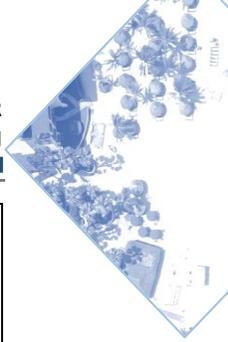
Con base a lo anterior, el proyecto no es vinculante con el Programa de Manejo de ambas ANP dado que se localiza exclusivamente en el Área de Influencia y no en la zonificación de la poligonal de las mismas y no se estima que se generen impactos en dichas ANP, además de considerar medidas de mitigación y compensación para la realización del proyecto.

### III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En lo referente a la protección al ambiente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 5º faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma ley. La promovente dará cumplimiento, previendo cualquier deterioro ambiental relacionado al proyecto.

**TABLA 3.9. NORMAS OFICIALES DE MÉXICO APLICABLES AL PROYECTO.**

NORMA OFICIAL	VINCULACIÓN
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b></p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios por parte del Hotel The Royal Cancun, los cuales están conectados al servicio de drenaje municipal.</p> <p>Las aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto serán vertidas al subsuelo o al cuerpo de agua inmediato.</p>
<p><b>NOM-003-SEMARNAT-1997</b></p> <p>Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población.</p>	
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b></p> <p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda</p>	<p>A pesar de que esta norma no es aplicable a maquinaria y a equipos pequeños, las actividades contempladas dentro del proyecto requieren del uso de equipos que funcionan a base de Diesel, los cuales recibirán mantenimiento continuo fuera de la zona del proyecto con la finalidad de reducir las emisiones de hidrocarburos.</p>
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b></p> <p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Se vigilará que todo el equipo, maquinaria y pequeñas embarcaciones reciban mantenimientos continuos para evitar que generen ruidos inapropiados, y solo serán utilizados en caso de ocuparse.</p> <p>En el caso de las bombas, estas se prevén sean insonoras para evitar daños a la fauna marina.</p>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b></p> <p>Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías</p>	<p>De acuerdo con el estudio de caracterización del fondo submarino (paisaje bentónico) se observaron ejemplares de <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> en la zona marina colindante a la playa. En el caso de las praderas</p>



<p>de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.</p>	<p>formadas por <i>Thalassia testudinum</i>, éstas se encuentran a una distancia de más de 55-60 metros de distancia de donde se pretenden realizar las tareas de recuperación de playa, por lo que no se prevé causar ningún impacto negativo, al contrario, se reforzará su cuidado al establecer medidas de monitoreo de estos ambientes para asegurar su protección y conservación.</p> <p>No obstante, en las 6 zonas de acomodo de arena se observó la presencia de un total neto de 37.7 m<sup>2</sup> de <i>Syringodium filiforme</i>, por lo que dando cumplimiento al criterio y dada la importancia ecológica de estos ejemplares se ejecutarán Programas y acciones para la recuperación y protección de esta especie.</p> <p>Las acciones se resumen a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos <i>Syringodium filiforme</i> de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas (se anexa plano de ubicación cercana al sitio donador, este sitio se encuentra a unos metros del sitio donante en la misma zona marina).</li><li>2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se empleará hojas (haces) que no estaban fijados al fondo marino (no presentan rizomas), es importante destacar que estos individuos no están vivos, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costos.</li><li>3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.</li><li>4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el <u>monitoreo de la calidad de agua de la columna marina</u>, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida y se proporcionarían las condiciones ambientales adecuadas para su reproducción y conservación.</li><li>5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa.</li></ol> <p>El Programa de Vigilancia Ambiental se encargará del monitoreo constante de estas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y todas las acciones mencionadas tiene la finalidad de evitar su afectación y pérdida.</p>
---	---



### III.8 REGIONES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

#### III.8.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP'S)

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

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

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

#### ANÁLISIS

El sitio en el que se ubica el proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP, por lo que no es vinculante las actividades a desarrollar.



FIGURA 3.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP



### III.8.2 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, 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 que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

## ANÁLISIS

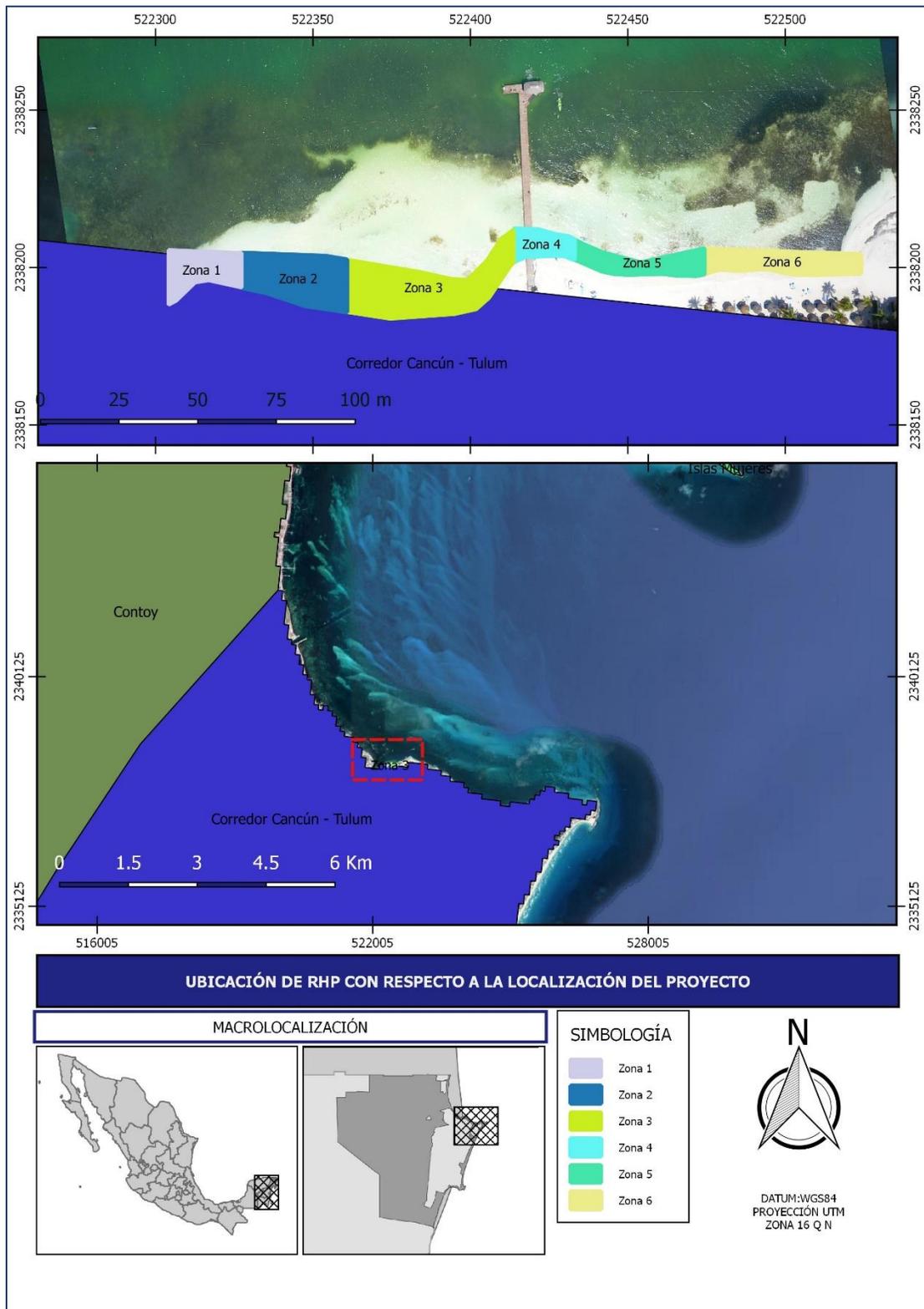
El sitio donde se pretende realizar el proyecto se ubica dentro de la RHP Corredor Cancún Tulum. Esta RHP cubre una superficie de aproximadamente 1,715 km<sup>2</sup>, cubriendo las ciudades y poblados de Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum y Akumal. De acuerdo con la CONABIO, se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales ya que en esta RHP se presentan los siguientes problemas:

**Modificación del entorno:** 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.

**Contaminación:** aguas residuales y desechos sólidos.

**Uso de recursos:** pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

De acuerdo con las principales modificaciones a su entorno y problemáticas del RHP, el proyecto no contribuye con ninguna de ellas, ya que no trata de complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables o formación de canales. Además, durante todas las etapas del proyecto se prevé la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación, así como el monitoreo de los componentes ambientales a través de diversos programas ambientales.



**FIGURA 3.6. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP**



### III.8.3 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. Se elaboraron las fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como el consenso generado por los participantes al taller respecto de la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

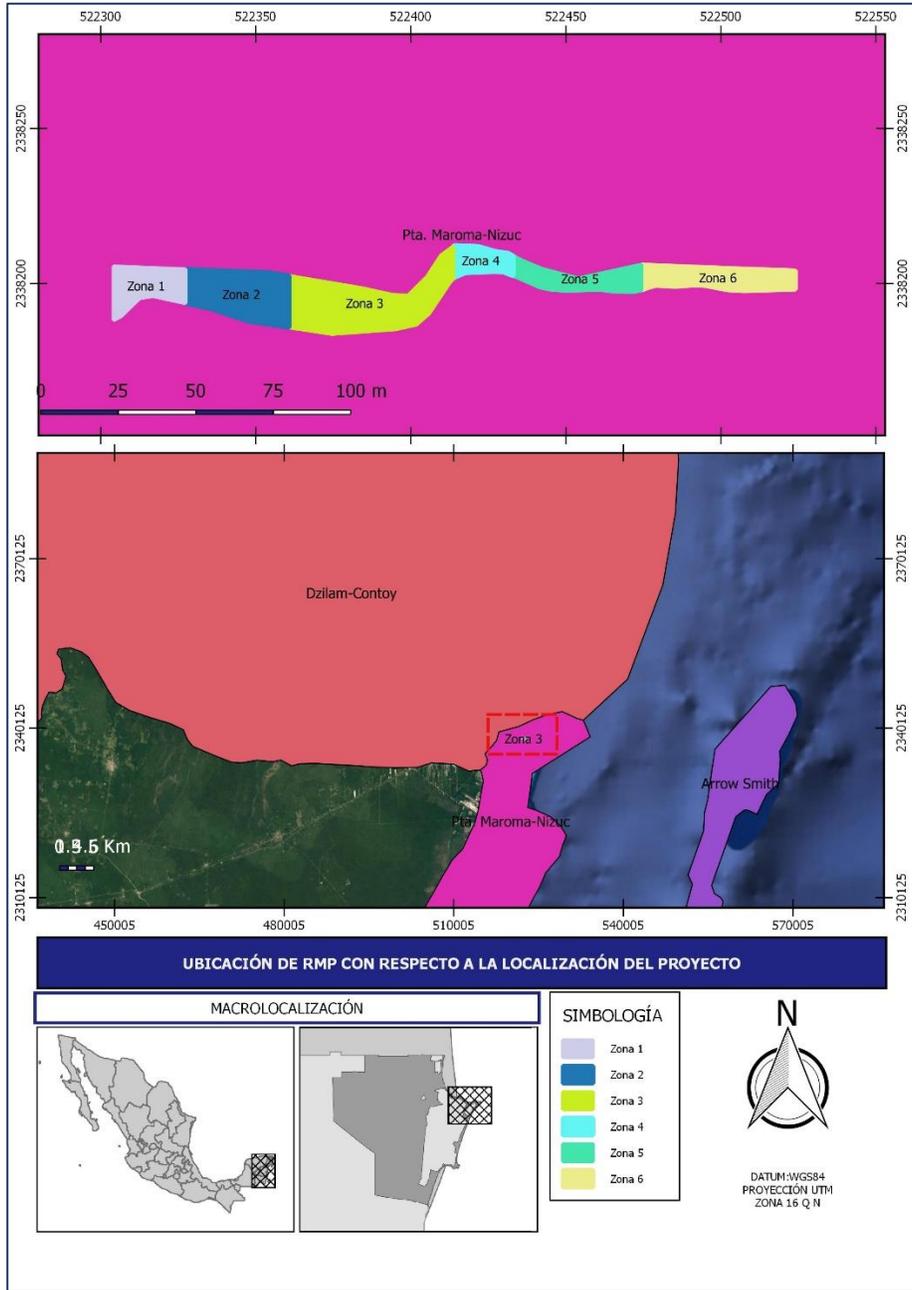
El proyecto se encuentra inmerso en la RMP Punta Maroma-Nizuc, la cual cubre una superficie de 1,005 km<sup>2</sup>. Presenta vegetación de manglar y selva baja inundable, así como zonas de reproducción de tortugas. Entre los aspectos económicos más importantes de esta RMP se encuentra la pesca de crustáceos y peces, turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Además de zonas de porcicultura en la localidad de Puerto Morelos. De la misma manera presenta las siguientes problemáticas:

**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. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.

**Contaminación:** Por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.

**Uso de recursos:** presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.

Especies introducidas de *Cassuarina* spp y *Columbrina* spp.



**FIGURA 3.7. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RMP'S**

### ANÁLISIS

El proyecto no contribuye con las principales problemáticas de la RMP, ya que el proyecto no se encuentra en áreas de manglar ni modificará barreras naturales. En el caso de los pastos marinos, estos no se removerán y se prevé aplicar una serie de estrategias y acciones para evitar su afectación y pérdida.

1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos *Syringodium filiforme* de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas (se anexa plano de ubicación cercana al sitio donador, este sitio se encuentra a unos metros del sitio donante en la misma zona marina).

2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se empleará hojas (haces) que no estaban fijos al fondo marino (no presentan rizomas), es importante destacar que estos individuos no están vivos, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costos.

3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.

4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida y se proporcionarían las condiciones ambientales adecuadas para su reproducción y conservación.

5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa.

El Programa de Vigilancia Ambiental se encargará del monitoreo constante de estas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y todas las acciones mencionadas tiene la finalidad de evitar su afectación y pérdida.

Dado lo anterior, se concluye que el proyecto no influye negativamente en la RMP.



### **III.9 AUTORIZACIÓN POR MEDIO DE LA CUAL SE CONSIDERÓ AMBIENTALMENTE VIABLE EL PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE PLAYA CERCANA AL HOTEL THE ROYAL CANCUN (ANTECEDENTE).**

Mediante el resolutivo número 04/SGA/1757/12 005397 de fecha 13 de noviembre de 2012, la Delegación de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo, autorizó de forma condicionada y de manera parcial, el proyecto denominado “Mejoramiento de las condiciones ambientales de la zona marina cercana al Hotel The Royal Cancun”, ubicado en la zona de costa, frente al Hotel The Royal Cancun-Club Internacional Cancún, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo; en atención a las siguientes consideraciones:

#### **1. Área de Playa y Zona Federal Marítimo Terrestre.**

Respecto a la zona de playa y zona federal marítimo terrestre, se autorizó su rehabilitación, mediante la colocación de una capa delgada de arena, (mejoramiento de la playa mediante el relleno de arena de mar, obtenida de un banco donde se tienen las mismas características de la arena nativa), pues dichas actividades resultaron compatibles con la Unidad de Gestión Ambiental 09 y 11 del POEL-BJ.

Asimismo, fue considerado que debido a las embarcaciones que navegan de oeste a este en el canal de navegación que se ubica cercano a la zona del predio, se ha ocasionado que se interrumpa el transporte constante de sedimentos, por lo que las actividades a realizar en la zona federal marítimo terrestre y en la zona de playa, afectan la tasa de sedimentación de manera casi nula, por lo que se advierte que las mismas no afectarán a las playas vecinas, a la línea de costa de las mismas, ni a la comunidad coralina. Circunstancia a partir de la cual, la autoridad únicamente solicitó la presentación de un Programa de Monitoreo del perfil de playa.

De lo anterior, es que fue concluido que el proyecto se ajustó a lo establecido en cada uno de los incisos de los criterios ecológicos del POEL-BJ, pues el proyecto tuvo por objeto, recuperar de manera artificial el área de playa. Aunado a que se determinó, que el área en cuestión no presentó las condiciones ambientales para la anidación de tortugas marinas, al ser la misma, paso constante de embarcaciones lo que afecta la ruta de dichas especies.

#### **2. Zona Marina**

El proyecto pretendió la remoción de dos áreas de pasto marinos, una de 816 m<sup>2</sup> y otra de 770 m<sup>2</sup>, sumando una superficie total de aprovechamiento de 1,586 m<sup>2</sup>, con el fin de crear zonas para nado de turistas y visitantes.

Lo anterior, se realizaría utilizando un chorro de agua proveniente de una bomba eléctrica sumergible, el cual, a presión, removería el sistema radicular de los pastos, haciendo que estos flotarían hacia la superficie, para después ser recolectados de forma manual; para cuyo mantenimiento, se realizaría periódicamente el rastillado de los mismos.



A partir de dichas actividades, la autoridad concluyó negar su ejecución, puesto que las mismas pretendían la remoción total y de manera irreversible de dichos ejemplares, lo que conllevaría a que de ninguna manera serían recuperables sus servicios ambientales, propiciado la afectación a la integridad funcional de dichos ecosistemas.

## ANÁLISIS

El presente proyecto consiste en la extracción, transporte, descarga y acomodo de 2,000 m<sup>3</sup> de sedimento en 6 zonas que suman un área total de 2,212.56 m<sup>2</sup>, para la recuperación del recurso costero, es decir para su rehabilitación y mejoramiento. Por lo que se considera que el proyecto de rehabilitación, al igual que el autorizado en el oficio resolutivo número 04/SGA/1757/12 005397, es compatible con los criterios ecológicos regulador por el POEL-BJ.

Ahora bien, por lo que respecta a la posible afectación a los pastos marinos, solicito sea considerado que contrario a las actividades solicitadas en el proyecto referido como antecedente, en el presente, se han planteado una serie de acciones y pasos para la recuperación de los pastos marinos que pretenden ser trasplantados, a fin de que no se presenten impactos negativos. Lo anterior se afirma, pues las actividades que respectan a la recuperación de los 37.72 m<sup>2</sup> de *Syringodium filiforme*, se realizarán previo al inicio de la etapa de construcción, para evitar cualquier daño a los ejemplares.

Es así que, con las acciones planteadas, podrán trasladarse estos ejemplares por medio de la técnica de cepellón a otras zonas colindantes que presenten las mismas características. De esta manera no se afectarán los ecosistemas marinos, ya que también se instalarán diferentes programas de monitoreo para asegurar la conservación, protección y preservación del ambiente en el que se desarrollan, propiciado así, el aumento de estos ecosistemas, y por consiguiente, asegurar la preservación de sus servicios ambientales.



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



## ÍNDICE

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b> .....	<b>4</b>
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO .....	4
IV.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA (AI) .....	4
IV.1.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	4
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	7
IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA ....	7
IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO .....	7
IV.2.1.1.1 CLIMA.....	7
IV.2.1.1.2 VIENTOS .....	9
IV.2.1.1.3 FENÓMENOS METEOROLÓGICOS .....	10
IV.2.1.1.4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	11
IV.2.1.1.5 TOPOGRAFÍA .....	12
IV.2.1.1.6 FISIOGRAFÍA .....	13
IV.2.1.1.7 HIDROLOGÍA.....	15
IV.2.1.1.8 EDAFOLOGÍA .....	16
IV.2.1.1.9 SISTEMA COSTERO .....	17
IV.2.1.1.10 BATIMETRÍA .....	21
IV.2.1.1.11 OLEAJE, MAREAS Y CORRIENTES.....	28
IV.2.1.1.12 CARACTERIZACIÓN DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA (TRANSPORTE DE LITORAL) .....	31
IV.2.1.1.13 VARIACIÓN DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA ASOCIADA A FENOMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS.....	35
IV.2.1.1.14 PERFILES DE LÍNEA DE COSTA EN DISTINTAS TEMPORALIDADES .....	39
IV.2.1.1.15 GRANULOMETRÍA. ....	45
IV.2.1.1.16 ZONA DE ACUMULACIÓN DE ARENA, REGENERACIÓN DEL BANCO DE EXTRACCIÓN.....	53
IV.2.1.1.17 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA COLUMNA DE AGUA.....	55
IV.2.1.2 MEDIO BIÓTICO.....	56
IV.2.1.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE .....	57
IV.2.1.2.2 FAUNA TERRESTRE .....	59



IV.2.1.2.3 BIOTA MARINA.....	60
IV.2.1.2.4 VEGETACIÓN ACUÁTICA SUMERGIDA.....	63
IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	77
IV.2.1.3.1 POBLACIÓN .....	77
IV.2.1.3.2 PROCESOS MIGRATORIOS.....	78
IV.2.1.3.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	79
IV.2.1.3.4 MARGINACIÓN.....	79
IV.2.1.3.5 EDUCACIÓN.....	79
IV.2.1.3.6 VIVIENDA Y SERVICIOS .....	80
IV.2.1.3.7 SERVICIOS DE SALUD.....	80
IV.2.1.3.8 TURISMO .....	81
IV.2.1.4 PAISAJE.....	82
IV.2.1.4.1 ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD.....	84
IV.2.1.4.2 CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.....	85
IV.2.1.4.3 FRAGILIDAD.....	88
IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	88



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

En lo siguiente este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental en donde se encuentra inserto el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

### IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

#### IV.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

La ubicación pretendida del proyecto forma parte de la ZFMT con concesión de número **DZF-055/91** localizada en el lugar conocido como Zona Hotelera, Sección "C", frente a los lotes 2 y 2A, Boulevard Kukulcán, Km 4+600, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

Para delimitar el área en la que el proyecto tendrá influencia se utilizó la definición establecida por la SEMARNAT en donde se menciona que el área de influencia es *"el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental y que alterará algún elemento ambiental."* Dado lo anterior, se tomó en cuenta las posibles afectaciones provocadas por el proyecto en distintos niveles:

- **AFECTACIÓN BIOLÓGICA:** incluye un rango de afectación por los posibles impactos en la zona marina y playa.
- **AFECTACIÓN FÍSICA:** Contempla el polígono en el que se pretende reacomodar arena para recuperar, rehabilitar y estabilizar la playa, así como un área circundante (buffer) en el que se considera se pudiera presentar influencia por las actividades.
- **AFECTACIÓN VISUAL:** De acuerdo con la zona y el grado de impacto del predio donde se desarrollará el proyecto se considera que la afectación visual será mínima y puntual, dada principalmente en su fase de construcción.

Con base en lo anterior, se estimó un área de influencia derivada de un polígono que contemplara las 6 zonas de acomodo de arena, así como el banco de arena; en dicha área se prevé que las afectaciones tengan mayor impacto, obteniendo así, una superficie de **332,413.76 m<sup>2</sup>** (33.24 has).

#### IV.1.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

El Sistema Ambiental (SA) es definido como *"el conjunto de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan en el espacio geográfico del proyecto, y donde se manifiestan los impactos ambientales del mismo; y su límite de distribución terminará hasta donde los componentes sean influenciados por su desarrollo"*. Con base en lo anterior y de acuerdo con la guía lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación para proyectos en zona terrestre se considera adecuado se utilicen criterios como:

- Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del ordenamiento ecológico que le aplique.
- Zonificación del uso del suelo cuando exista un Programa de Desarrollo Urbano (PDU).



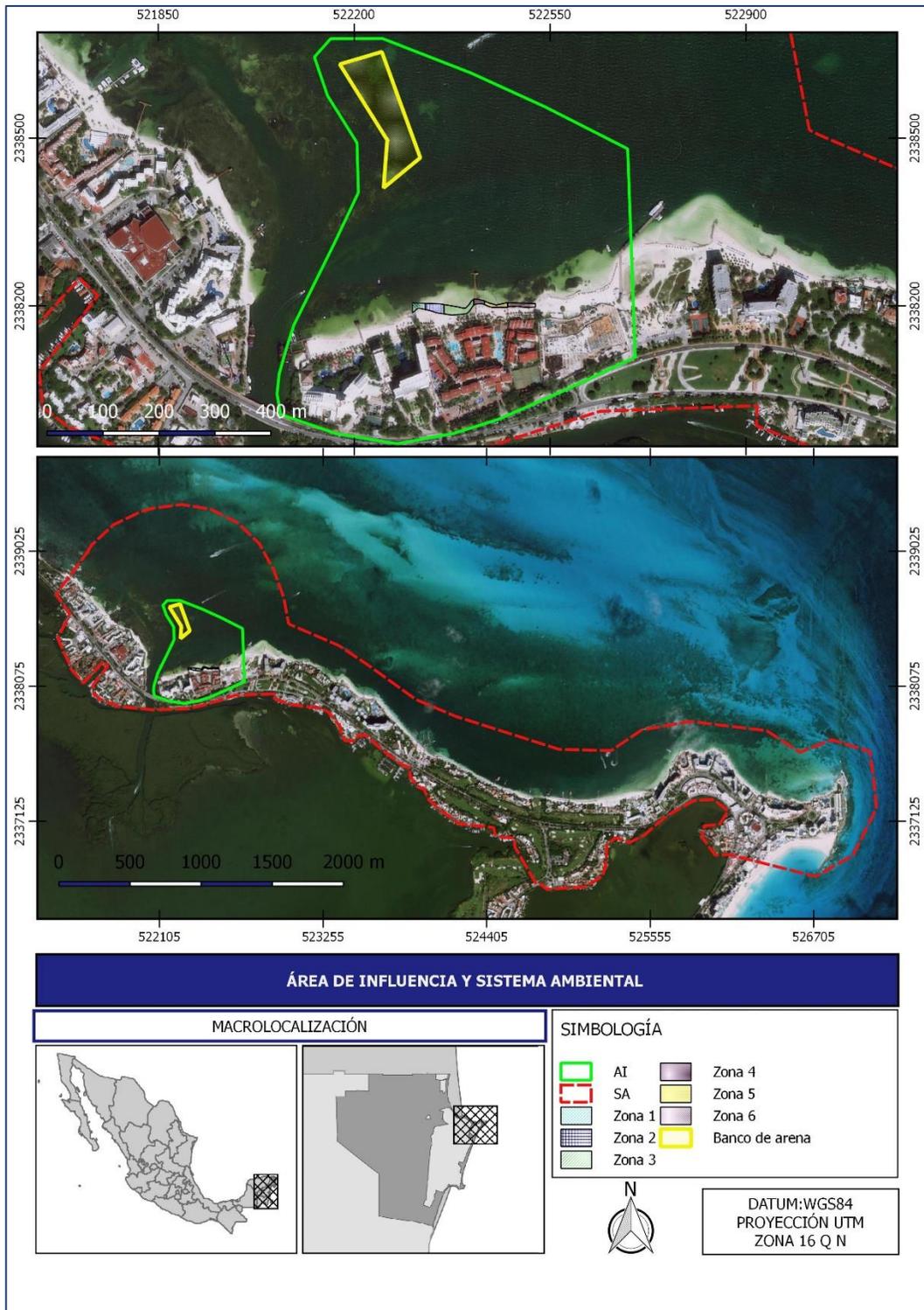
- Zonificación de Área Natural Protegida.
- Microcuencas.
- Topoformas
- Entre otros.

Siguiendo esta línea, se analizaron las principales regionalizaciones, enfatizando en los programas de ordenamiento ecológicos territoriales locales decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el sitio en donde se pretende la elaboración del Proyecto.

El sitio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la UGA 21 – Zona Urbana de Cancún del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo 2014-2030. Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUS BJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013. No obstante, esta UGA cuenta con una superficie de 349,371,677.3 m<sup>2</sup> (**34,937.1 has**), **excediendo los posibles impactos que pueda llegar a causar el proyecto, puesto que las 6 zonas definidas para el acomodo de arena y Al representarían el 0.00063 y 0.09 % de la UGA**, respectivamente; derivado de lo anterior se determinó modificar la delimitación de la UGA, con base a interrelación de los componentes o procesos ecosistémicos:

- 1) Base: UGA 21 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez
- 2) Áreas de impacto: Población (delimita la zona hotelera desde el banco de extracción, hasta Punta Cancún), y área marina.
- 3) Componentes de estudio: Porción marina adicional de 200 m a la UGA 21.

Los criterios anteriores permiten obtener un SA fundamentado en la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo; que delimitará el área para poder vincular su extensión en un total de **4,896,333.86 m<sup>2</sup>** (489.63 has).



**FIGURA 4.1** DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y SISTEMA AMBIENTAL (SA) PARA EL PROYECTO



## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En la siguiente caracterización y análisis se identifican y describen las tendencias de deterioro que registra el SA y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Además, se analizan integralmente tanto las características ambientales generales del SA, como las propias del sitio donde se pretenden desarrollar las actividades.

### IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA

#### IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO

##### IV.2.1.1.1 CLIMA

El Municipio de Benito Juárez se ubica en la zona intertropical de baja altitud, lo que determina la presencia de un clima cálido subhúmedo. Con el registro de datos en la estación climatológica Cancún se tiene que el subtipo climático es el Aw1x'w(i') w'': El húmedo medio de los cálido subhúmedos con régimen de lluvias intermedio, porcentaje de lluvia invernal  $10 > 18$ , con poca oscilación térmica y con presencia de canícula. El registro de la marcha anual de la precipitación indica que la precipitación promedio anual es de 1,300.2 mm, de la que 15.2% corresponde a la temporada invernal (desde enero hasta marzo) y 55.6 % en los meses más lluviosos que corresponden a junio, septiembre, octubre y noviembre.

En los meses de julio y agosto se observa una disminución de la precipitación en la estación de lluvias y que da lugar a la denominada sequía intraestival o canícula. La marcha anual de la temperatura inicia con su valor más bajo en enero (24.1 °C) para incrementarse paulatinamente hasta alcanzar su valor más elevado en agosto (29.7°C) para empezar a descender y reiniciar el ciclo nuevamente en enero. Las condiciones climáticas antes señaladas generan una condición de bajo confort por las temperaturas existentes, las cuales se ven aún más reducidas en las zonas urbanizadas que funcionan como islas de calor y favorecen el incremento de hasta 3°C de temperatura.

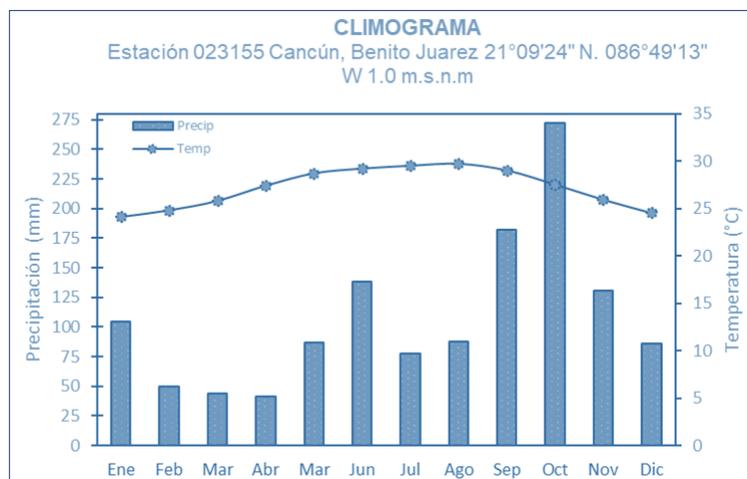


FIGURA 4.2 CLIMOGRAMA, MARCHA ANUAL DE LOS PROMEDIOS MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

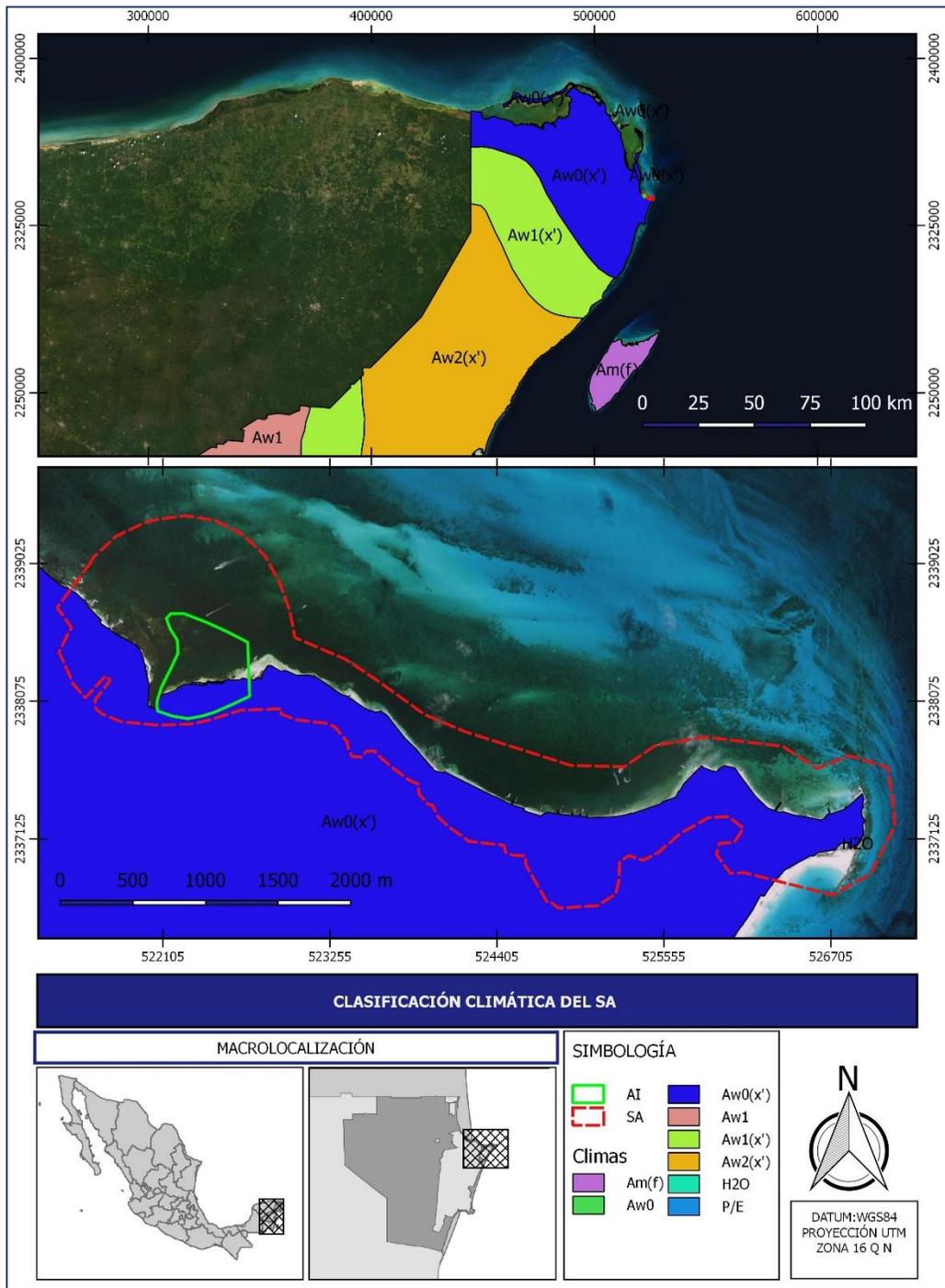


FIGURA 4.3 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL



#### IV.2.1.1.2 VIENTOS

De acuerdo con Cahuich-López *et al.* (2016) la costa occidental de la Península de Yucatán tiene una influencia marcada de las brisas marinas, lo cual se establece a través de marcados picos de variabilidad diurna. Esto es indicativo de una mayor contribución los vientos locales - sistema brisa mar-brisa tierra - a la varianza total en dicha zona, y por lo tanto corresponde también a índices de recirculación mayores. Por el contrario, los vientos de carácter sinóptico tienen una mayor influencia en la costa oriental de la Península, los cuales atenúan el desarrollo de la circulación local. El desarrollo del sistema brisa mar-brisa tierra ha sido asociado con la recirculación de contaminantes. Estos resultados sugieren que los vientos locales en la costa occidental de la Península de Yucatán, pueden influir de manera importante en la calidad del aire de la región costera inmediata en lo que respecta a la advección de contaminantes de vida corta, mientras que la costa oriental podría ser más susceptible a recibir vientos de carácter regional y a dispersar con mayor facilidad contaminantes del mismo tipo.

El municipio de Benito Juárez por su parte, se encuentra bajo la influencia de masas de aire de tipo marítimo tropical que a su vez invaden toda la Península de Yucatán. Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, los cuales provienen del sureste con velocidades de 10 km/h en promedio y hasta 30 km/h durante fenómenos tropicales. Se presentan vientos del Norte durante los meses de invierno, principalmente de noviembre a marzo; estos mismos pueden llegar a alcanzar rachas de 80 a 90 km/h, provocando lluvias, fuertes oleajes y marejadas. Para un análisis más a fondo de las variables del viento (intensidad y dirección) se tomaron como referencia los datos de la Estación Meteorológica Automatizada (EMA) de “Puerto Juárez”, operada por SEMAR, con registros cada 30 min. La dirección dominante es del este (E) con un 21.41% del total de los datos, con rumbos secundarios del este-sureste (ESE), sureste (SE), este-noroeste (ENE), sur-sureste (SSE) y noreste (NE), con un porcentaje de 19.16, 15.11, 12.55, 9.78 y 7.40%, respectivamente. Evidenciando claramente la influencia de los vientos alisios como anteriormente se mencionó. El registro máximo en la intensidad del viento fue de 15.81 m/s con rachas de 21.40 m/s. No obstante, también se presentan calmas de 0 a 1.0 m/s.

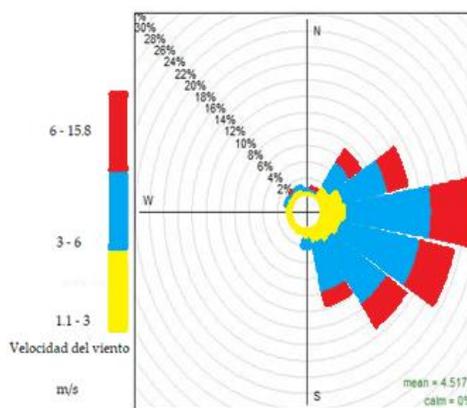


FIGURA 4.4 ROSA DE LOS VIENTOS DE LA EMA DE PUERTO JUÁREZ.



#### IV.2.1.1.3 FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

##### *Masas de aire, frentes fríos, y corrientes a chorro*

Los “Nortes” y los eventos ciclónicos son importantes en las dinámicas ecológica y socioeconómica del Municipio de Benito Juárez. Los “Nortes” son masas de aire frío provenientes del norte del continente y que al pasar por el Golfo de México se cargan de humedad. Estos eventos generan rachas que llegan a ser de hasta 40 km/h y generan fuerte oleaje que dificulta la navegación. Estos eventos ocurren generalmente desde noviembre hasta febrero o marzo, y las lluvias que ocasionan son una fuente importante de recarga del acuífero.

##### *Ciclones tropicales y sistemas de baja presión*

Los eventos ciclónicos que incluyen depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes (categorías 1 a 5 en la escala Saffir-Simpson) se presentan en la temporada que abarca desde mayo hasta noviembre; siendo los meses de septiembre y octubre cuando se han registrado los más destructivos en la región (Gilberto en septiembre de 1988 y Wilma en octubre de 2005). La siguiente figura muestra las trayectorias de eventos ciclónicos registradas en los lapsos de 1852 – 2017 y 1987-2017 para un radio de 160 millas náuticas (296 km) desde el centro ubicado en Cancún. En el primer caso se registran 195 eventos ciclónicos, que disminuyen a 43 para el período de 1987 – 2017.



**FIGURA 4.5** TRAYECTORIAS DE EVENTOS CICLÓNICOS (DEPRESIONES TROPICALES, TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES) REGISTRADAS PARA LOS LAPROS DE 1852 – 2017 Y 1987 – 2017, EN UN RADIO DE 160 MILLAS NÁUTICAS (296 KM) TOMANDO COMO CENTRO LA CIUDAD DE CANCÚN.

##### *Huracanes*

Toda la zona de la Península de Yucatán es afectada por depresiones significativas como huracanes, tormentas tropicales, que ocasionan la presencia de lluvias durante varios días consecutivos acompañadas de fuertes vientos, provocando intemperismos severos en la zona. Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, iniciándose en el mes de junio y concluyendo en noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. Cada año las costas de Quintana Roo están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar las costas.



Estos huracanes intervienen especialmente en las zonas del Caribe Mexicano provocando cambios constantes en las configuraciones costeras, por lo que es importante identificar aquellos fenómenos meteorológicos que afectan e influyen en la alteración de la dinámica de litoral (Aldana *et al.*, 2009).

**TABLA 4.1** LISTADO DE HURACANES QUE AFECTARON LA PENÍNSULA DE YUCATÁN DE 1974-2020

Año	Nombre	Categoría Impacto	Lugar de entrada	Vientos (km/h)
1974	Carmen	H4	Punta Hendura, Q. Roo	222
1988	Gilbert	H5 (H4)	Puerto Morelos, Q. Roo	287
1995	Roxane	H3	Tulum, Q. Roo	185
1996	Dolly	H1	Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo	110
2002	Isidore	H3	Telchac Puerto, Yuc	205
2005	Emily	H4	Tulum, Q. Roo	215
2005	Wilma	H4	Cozumel-Playa del Carmen, Q. Roo	230
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q. Roo	260
2020	Delta	H2	Puerto Morelos, Q. Roo	175
2020	Zeta	H1	Chemuyil, Q. Roo	120

#### IV.2.1.1.4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La geología en el Municipio de Benito Juárez corresponde a rocas sedimentarias calizas que se remontan al Terciario Superior (Ts(cz)) con una antigüedad entre 8 - 3 millones de años; al Plioceno (Tpl(cz)) con una antigüedad de entre 5 - 2 millones de años y al Cuaternario (Q(s)) con una antigüedad desde hace 3 millones de años hasta el reciente que ha dado lugar a rocas sedimentarias de origen aluvial, lacustre y palustre.

La distribución de los tipos de rocas indica que las del Terciario Superior se ubican hacia el poniente del municipio, la del Plioceno en su porción central y las del Cuaternario en la porción oriente y colindante con el Mar Caribe. La superficie que ocupan se presenta en la siguiente figura donde se observa que el mayor porcentaje corresponde a rocas del Terciario Superior, seguida de las rocas del Cuaternario y Plioceno.

Las rocas calizas se ven sujetas a procesos de intemperismos físico y químico, dando lugar a oquedades del terreno que constituyen elementos de riesgo debido a posibles colapsos del terreno. Las rocas sedimentarias del cuaternario pueden generar condiciones de riesgo por deslizamientos y hundimientos debido a que no se encuentran consolidadas, así como de corrosión por la presencia de compuestos de azufre.

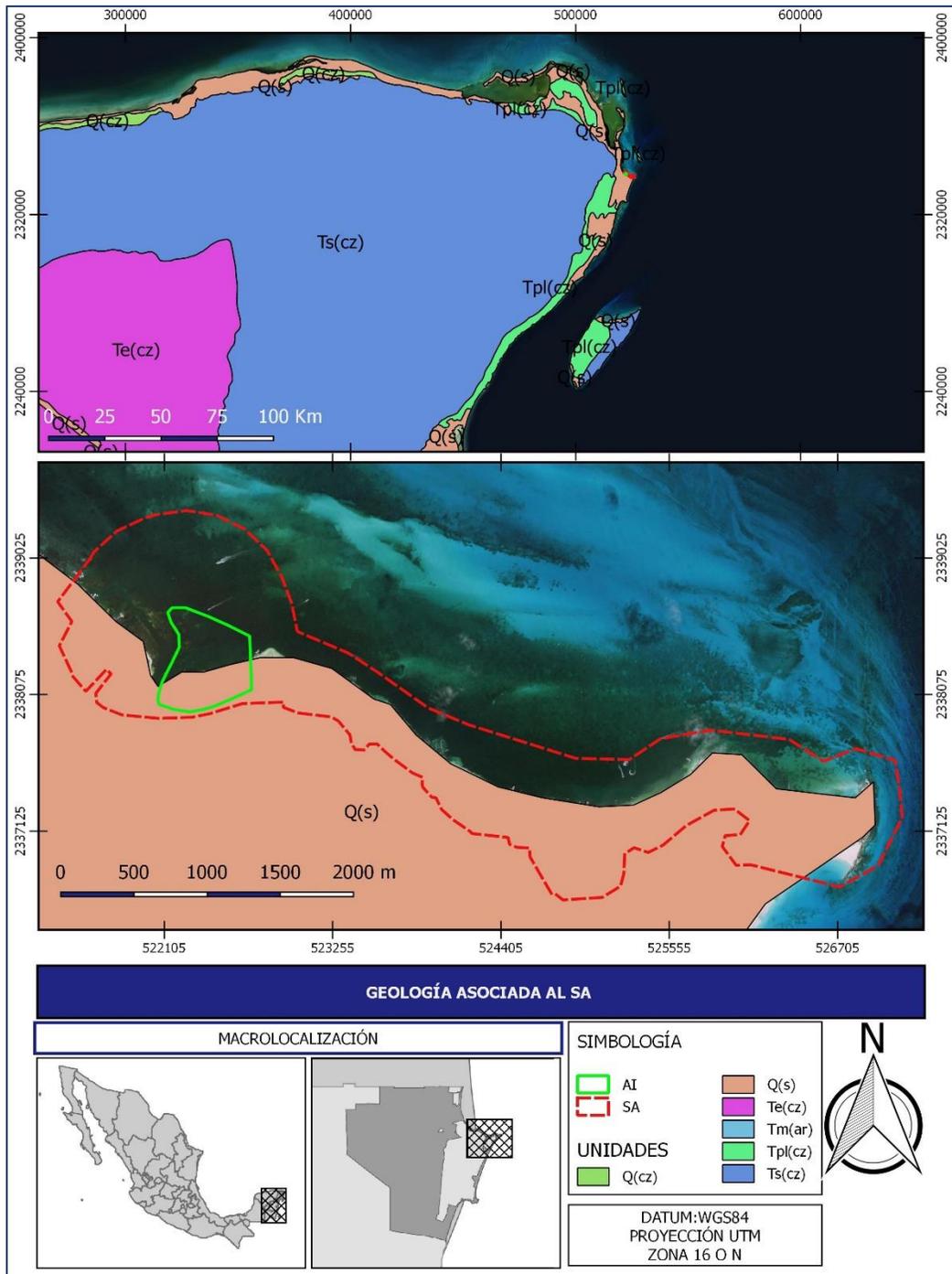


FIGURA 4.6 GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL

#### IV.2.1.1.5 TOPOGRAFÍA

La topografía del Municipio de Benito Juárez es sensiblemente plana, las mayores alturas no rebasan 20 msnm; sin embargo, las condiciones del terreno determinan la presencia de diversos tipos de relieve resultado de su historia geológica desde el Terciario.

En la zona de playa, existe una zona de inundación permanente que permite la presencia de comunidades de hidrófitas. El Sistema Lagunar Nichupté es la última porción de la antigua laguna

arrecifal y por procesos naturales es de esperar que en lapsos geológicos también pase a formar parte de la zona de inundación permanente.

Las condiciones topográficas señaladas son importantes de considerar en la planeación para ocupar el territorio municipal; particularmente las zonas sujetas a inundación estacional o permanente a fin de mantener una correcta dinámica ambiental y evitar afectaciones a la población y sus bienes o servicios

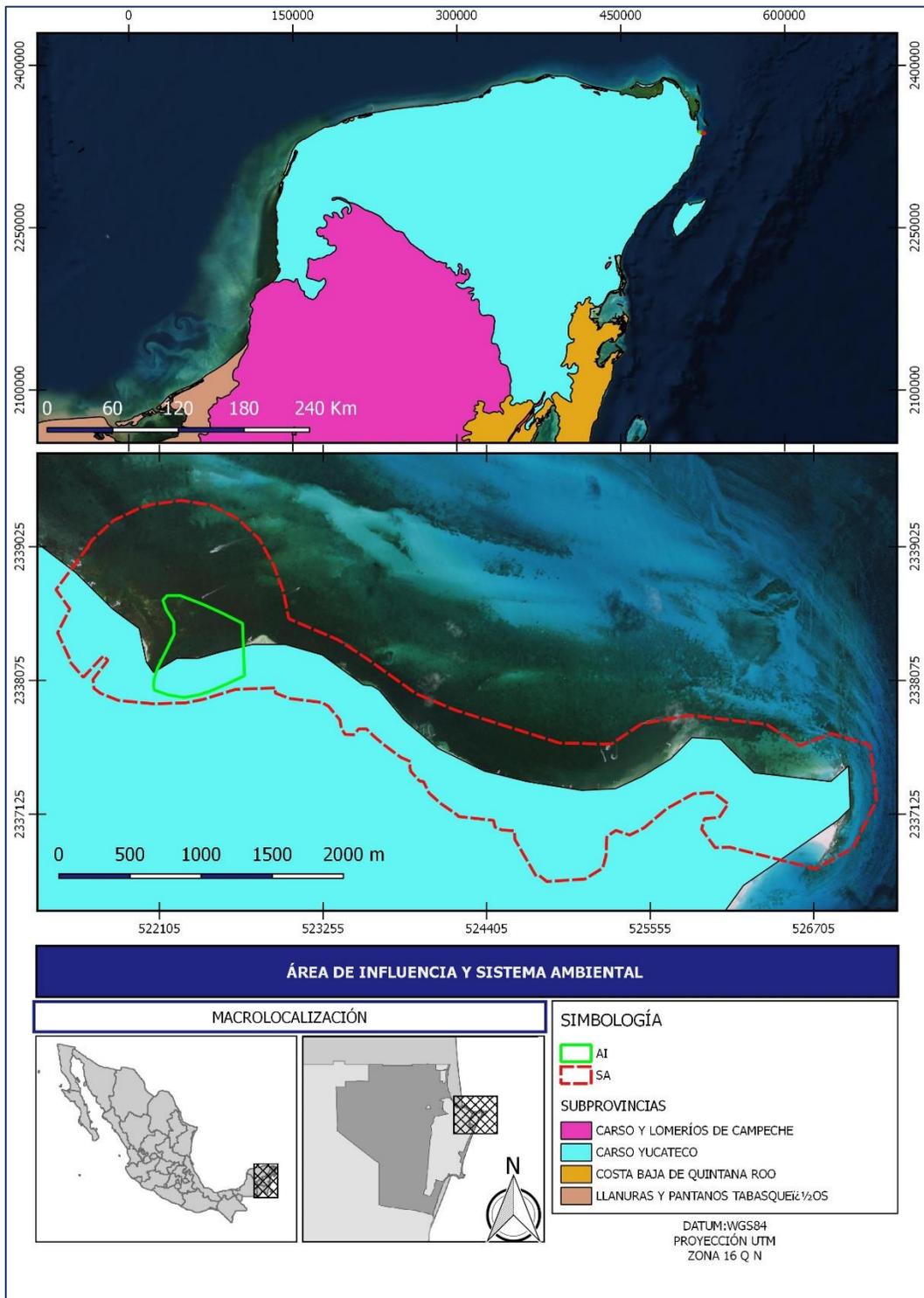


FIGURA 4.7 SISTEMA LAGUNA NICHUPTÉ

#### IV.2.1.1.6 FISIOGRAFÍA

La porción norte de la Península queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán o Karst Yucateco, por lo que presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, favoreciendo el drenaje e infiltración y presentando franjas rocosas en los bordes litorales.

Derivado del levantamiento fisiográfico nacional de 1990 (Cervantes *et al.*, 1990) la zona de estudio se caracteriza principalmente por ser una llanura rica en caliza y formada por una losa calcárea; cuya topografía se caracteriza por la presencia de Karsticidad mostrado desde la parte más alta hasta el nivel del mar. El relieve de la península y de las islas cercanas conforman pequeñas elevaciones con altura máxima de 22 m; debido a la alta solubilidad de las rocas es frecuente encontrar dolinas y depresiones en zonas de arcillas desclasificadas.



**FIGURA 4.8** FISOGRAFÍA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL



#### IV.2.1.1.7 HIDROLOGÍA

##### *Superficial*

Al interior de la mencionada región fisiográfica se tiene delimitada la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte, que a su vez cuenta con dos cuencas: RH 32 A (Quintana Roo) y RH32 B (Yucatán). El SA forma parte de la cuenca 32 A Quintana Roo, que ocupa el 31% de la superficie estatal. En esta unidad hidrológica el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta. La recarga ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos que se convierten en descargas hacia el mar; por lo que se considera que el flujo de agua subterránea está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente se encuentra en cenotes y lagunas intermitentes.

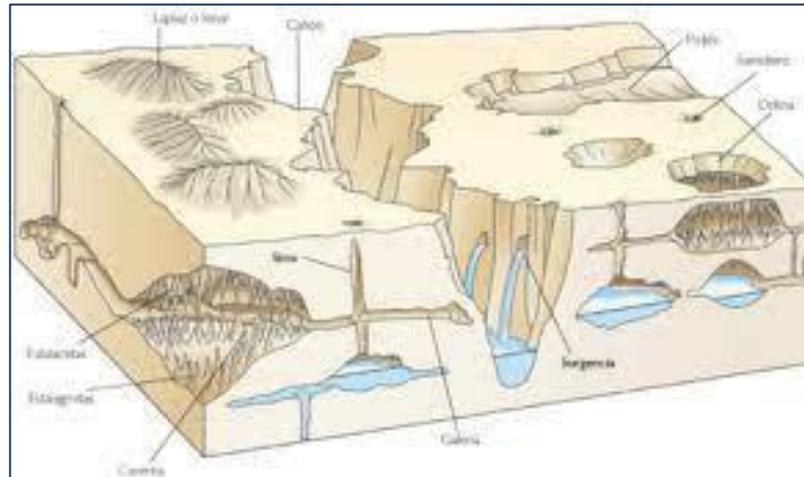
La naturaleza cárstica no favorece la presencia de existencia de flujos superficiales; de tal manera que en la poligonal del municipio sólo se registran zonas coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% y de 10 a 20%. Hacia la zona costera hay presencia de humedales que conforman zonas bajas o cuencas de manglar y cenotes abiertos. La microcuenca se encuentra prácticamente en la unidad hidrológica denominada Humedales de Puerto Morelos, cuya extensión es de aproximadamente 4,000 hectáreas, tiene un radio mayor de aproximadamente 22 Km (paralelo a la costa) y un radio menor de 1.8Km (perpendicular a la costa). El origen de esta depresión son los cambios sucesivos del nivel del mar durante el período terciario. La presencia del agua contenida en dicha unidad hidrológica se debe a que la elevación topográfica del terreno desciende por debajo del potencial hidráulico del acuífero; lo que hace que las aguas freáticas afloren y den lugar a zonas de humedales perennes; esto contrasta con la idea de algunos estudios en donde se menciona que el agua acumulada en los humedales es principalmente aportada por la precipitación pluvial. A su vez, la existencia de bocas que conectan los humedales con el mar da lugar a un efecto de salinización estacional; no obstante, también se tiene salinización por medio de filtraciones subterráneas a través de la duna costera y a profundidad debido a las calizas cársticas.

##### *Subterránea*

Debido a las diferencias altitudinales y las características cársticas del suelo, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. En los estratos consolidados, la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el Karts y las fracturas el principal conducto para su desplazamiento. En función de las diferencias estructurales de los estratos inferiores al nivel freático, éstos se clasifican como: cavernas, de fracturas, y de matriz. De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el municipio convergen dos unidades geohidrológicas cuyas características físicas se describen a continuación:

- **Material consolidado con posibilidades altas:** Constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano y ocupa 69% de la superficie municipal.
- **Material no consolidado con posibilidades bajas:** Se distribuye en relación con la línea de costa y asociada a zonas de inundación, palustre y litorales; estando conformada por arcillas, limos y gran cantidad de materia orgánica. Su espesor es reducido por lo que no

conforma acuífero de agua dulce, de tal manera que el agua no es de ninguna manera aceptable para el consumo humano.



**FIGURA 4.9 ACUÍFERO KÁRSTICO**

#### **IV.2.1.1.8 EDAFOLOGÍA**

El suelo en el área del proyecto está compuesto por Regosol, al igual que las playas donde se asientan Puerto Juárez y la Zona Hotelera de Cancún, desde Punta Cancún hasta Punta Nizuc. El Regosol es un tipo de suelo arenoso, con poco desarrollo, que no presentan capas diferenciadas entre sí, pobres en materia orgánica, muy parecidos a la roca que les da origen. En este tipo se incluyen los suelos arenosos costeros, de colores claros y pobres en materia orgánica. Se encuentran en todos los climas, con excepción de zonas de permafrost, y en todas las elevaciones, y son particularmente comunes en las regiones áridas, semiáridas (incluyendo los trópicos secos) y montañosas. Muchas veces se asocian con los Leptosoles y con afloramientos de roca o tepetate.

En Quintana Roo aparecen dos variantes del suelo Regosol: la primera de ellas corresponde a depósitos arenosos de la costa, con profundidades mayores de un metro, de textura gruesa y con más de 90% de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica (menor a 1%) y relativamente alcalinos. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, excepto el sodio; son suelos poco fértiles y con buen drenaje. La segunda variante muestra espesores no mayores de 50 cm y textura franca o de migajón arcilloso; manifiestan un ligero desarrollo en su estructura, con contenido de materia orgánica entre 4.5 y 15.8% en la parte más superficial. Presenta fase lítica, salina y sódica, es denominado como Regosol calcárico, con alto contenido de carbonato de calcio activo en el perfil y con deficiente drenaje. El carácter calcárico se refiere a que son suelos ricos en material calcáreo, proveniente principalmente de organismos marinos, por lo que tienen un origen biogénico.

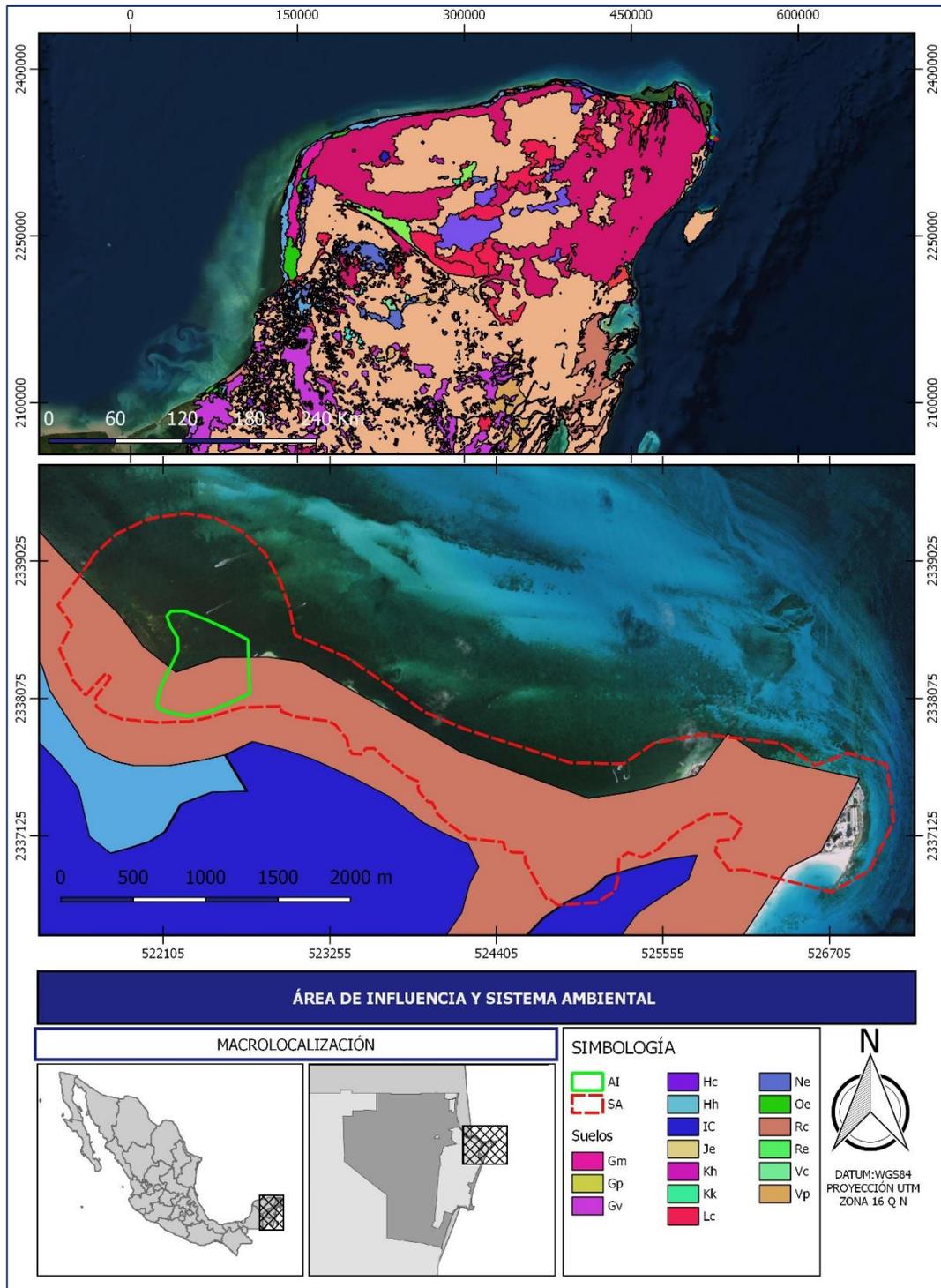


FIGURA 4.10 EDAFOLOGÍA ASOCIADA AL SA

#### IV.2.1.1.9 SISTEMA COSTERO

La zona costera es el ambiente más dinámico de la tierra y la única región a lo largo de todos los continentes donde interactúan la tierra, la atmósfera, el mar y el agua dulce. Su adaptabilidad le



permite amortiguar la energía del oleaje, del viento y de las corrientes. Por ello, uno de los principales beneficios que brinda a la sociedad es la protección de sus habitantes, sus posesiones, su riqueza ecológica y sus medios de vida.

La zonificación es el proceso de división, organización y planificación de los espacios que conforman la zona costera, y es definida como la superficie terrestre que ocupan los ecosistemas costeros de lagunas, playas, dunas, manglares y humedales que toleran cambios de salinidad, incluida la ZFMT. La zonificación tiene por objeto delimitar el territorio mencionado y establecer sus usos y actividades actuales y potenciales, expresados como usos preferentes y representados geográficamente en planos que identifican, entre otros aspectos, su extensión, características generales, y las condiciones y restricciones para su administración.

El Proceso de Zonificación se refleja en un Plan, acordado en un escenario amplio de potenciales de desarrollo, que ha de tomar en cuenta los intereses regionales, locales y sectoriales. El propósito es mantener el funcionamiento de los ecosistemas costeros y mejorar las condiciones de vida de las comunidades, dando lugar a un desarrollo sustentable en la zona costera.

El litoral mexicano, con más de 11,592 kilómetros de longitud, sin tomar en cuenta las islas, alberga numerosos hábitats naturales (ecosistemas) de gran importancia ecológica. Estos sistemas biofísicos benefician al 15% de la población, y permiten una gran variedad de actividades económicas vitales para el desarrollo del país, tales como la pesca y la acuicultura, la industria de la transformación, la transportación marítima y el turismo, entre otras (INEGI, 2001). Afortunadamente, gran parte del litoral mexicano representa una gran oportunidad para el desarrollo sustentable que, bajo un esquema de planificación adecuado, redundaría en un beneficio para la sociedad.

El manejo Integrado de la Zona Costera es un proceso continuo y dinámico de participación y gestión que articula estado y sociedad para contribuir al ordenamiento territorial y el adecuado uso de la costa, a favor de la calidad de vida de las comunidades. Esta oportunidad es también un reto que debe ser abordado a través de un esquema de zonificación que garantice el funcionamiento de los ecosistemas costeros, beneficie a las comunidades costeras y estimule el desarrollo económico sustentable. Las costas constituyen paisajes sumamente diversos, resultantes de una gran heterogeneidad geomorfológica, climática, ecológica y socioeconómica. Son regiones altamente productivas, por lo que numerosas culturas se han desarrollado con base en la riqueza natural de sus ecosistemas. Hoy en día, las costas son zonas de gran importancia económica por sus recursos pesqueros, energéticos, turísticos, industriales y urbanos.

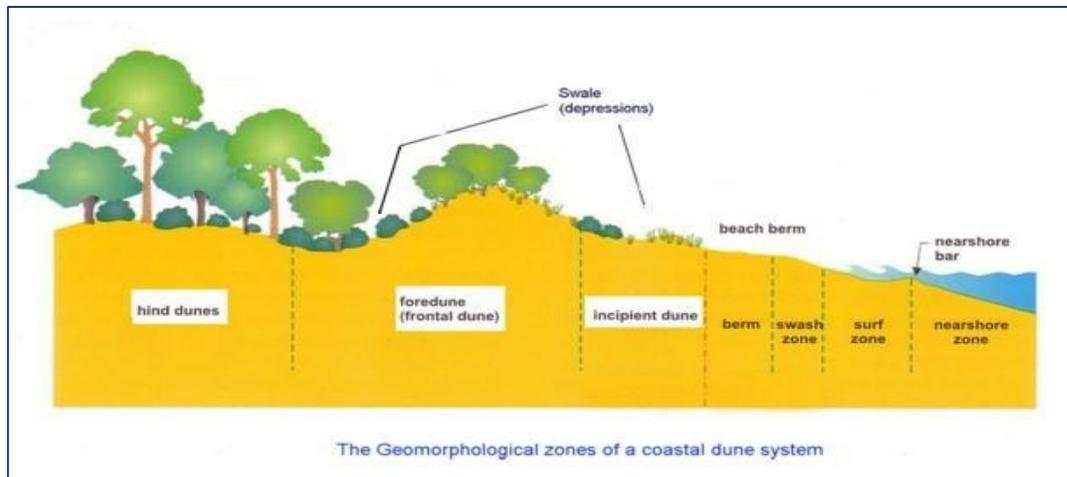


FIGURA 4.11 GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA COSTERA.

Con el manejo costero se busca:

- Reducir la vulnerabilidad de la zona costera a riesgos naturales (erosión, inundaciones, salinización de acuíferos).
- Mantener la conservación de la biodiversidad costero-marina y los procesos ecológicos esenciales, como son el flujo de nutrientes y de energía.
- Sustener los servicios ambientales provistos por los ecosistemas costero-marinos, tales como el mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera, mejoramiento de la calidad del agua, control de ciclos hidrológicos (incluyendo inundaciones), alimento, etc.
- Resguardar la calidad de vida de las comunidades litorales, favoreciendo el desarrollo sustentable de las áreas marino-costeras.
- Procurar un aprovechamiento correcto de los recursos costeros evitando conflictos entre usos y procesos naturales.

En la actualidad existen diferentes metodologías para llevar a cabo el Manejo Integral de la Zona Costera, sin embargo, en todas ellas destaca la importancia del conocimiento a priori de la zona de interés. Esta información es esencial puesto que de ella depende la identificación del o los problemas a los que se enfrenta el manejo. (Félix Delgado, 2014).

Las playas presentan distintos procesos y ciclos de acreción y erosión. Es un proceso constante, pues las olas simultáneamente depositan arena y remueven arena de una playa. Estos procesos consisten en ciclos diarios, provocados por los cambios en las mareas; ciclos anuales, debido a vientos estacionales como nortes y suradas; ciclos multianuales o bien como resultado de procesos episódicos (ciclones tropicales y nortes, cada uno con condiciones energéticas propias). Por lo tanto, el ancho de las playas aumenta y disminuye en respuesta a estos ciclos. En un sistema de duna-playa el sedimento es transportado por las olas y las corrientes marinas. Es importante determinar cuál es el balance entre la entrada y salida de sedimento, para reconocer la condición del sistema, es decir, si existe un déficit o un superávit sedimentario.

Para obtener este conocimiento holístico de una zona costera, es necesario como primer punto tener una visión general y clara de las partes y propiedades que la componen, realizar una descripción completa de la zona; para el caso del área de estudio, se observa una playa que ha sido



modificada a lo largo del tiempo por diferentes factores como huracanes, desarrollos costeros en la zona.

El oleaje juega un rol significativo en la formación de una playa. Las olas pueden ayudar en la deposición (acreción) y erosión de una playa. Cuando el clima es tranquilo, el rompimiento de las olas deposita arena en la orilla mientras la resaca remueve pequeñas cantidades de material. La cantidad depositada en el clima tranquilo es típicamente mayor. Durante condiciones más inestables, como tormentas y periodos de grandes olas, la remoción de material es mucho más alta.

El proceso de deposición y remoción de arena es determinado principalmente por a) la energía incidente de las olas, b) las características físicas del sistema, c) el tipo de sedimentos y d) ubicación y condición de los ecosistemas.

La energía incidente de las olas es el resultado de varios factores como la energía del viento lejano y el viento local, y su dirección.

Características físicas del sistema: la energía incidente del oleaje, al acercarse a la costa y llegar a la playa, es modificada y determinada por su:

- Batimetría y topografía, considerando la profundidad y las distancias entre mar profundo, la costa y obstáculos existentes.
- Forma y materiales de la costa: bahías, playas arenosas o rocosas, etc.
- Tipo de fondo: arenoso, rocoso, arrecifes, pastos marinos, etc.
- Estructuras artificiales: muelles, escolleras, diques, los cuales disipan la energía del oleaje, modifican las corrientes y el transporte y la disponibilidad de sedimentos.
- Distancia de recomposición del oleaje o “fetch distance”, entre un obstáculo como una isla o arrecife, y la playa.
- Sedimentos: los aspectos que determinan si los sedimentos son transportados, depositados, almacenados o puestos en suspensión por las olas y el viento y su disposición son:
  - La cantidad o volumen de sedimento disponible.
  - El tipo de sedimento: su tamaño, peso, cohesión.
  - El origen del sedimento como bentónico, erosivo o biogénico
  - Ubicación y condición de los ecosistemas. influyen decisivamente en los factores que determinan la energía del oleaje incidente. Por lo tanto, la ubicación, estado de conservación, cambios en su condición, extensión y tipo son factores determinantes de la dinámica costera. Lo anterior, debido a que los ecosistemas sanos bajo ciertas condiciones ambientales promueven la recuperación, conservación y mantenimiento de las zonas costeras.

La playa del SA está constituida por una delgada y baja barra arenosa que separa la Laguna Nichupté del mar Caribe. El ancho máximo de la barra no supera los 500 m y la altura del relieve natural apenas alcanza los 10 m. Es un ecosistema dinámico, que se encuentra en constante evolución, dependiendo de las condiciones hidrodinámicas, las características de sus sedimentos y la morfología del relieve. Las corrientes litorales estimadas a partir de propagaciones de oleaje muestran persistentes corrientes hacia el norte en la mayoría de la playa (Corriente del Caribe que



corre de S-N), excepto el extremo sur (Playa Delfines hacia el sur) donde existe una inversión de corrientes producto de procesos de difracción en la zona conocida como Punta Nizuc. Esta corriente se mueve en forma paralela a la línea de costa, frente al estado de Quintana Roo y está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán. Estas corrientes, pueden ser ligeramente modificadas por eventuales eventos de tormenta invernal (localmente conocidos como “Frentes Fríos” son capaces de invertir la dirección del transporte en toda la playa del SA. Las condiciones hidrodinámicas extremas generadas por tormentas tropicales y huracanes dependen ampliamente de la trayectoria del huracán en cuestión.

En la zona de playa de interés donde se pretenden llevar a cabo las acciones de recuperación del recurso costero se puede observar que la misma es una zona con presencia de pastos marinos, es una zona somera y en la cual se puede visualizar una zona de playa amplia bien conformada sin afectación con ausencia de duna costera. Actualmente, se observa que la playa colindante al proyecto es una playa recta o aplanada y limpia, la cual es utilizada con fines de esparcimiento y recreación, como son la toma de sol, duchas en el mar, natación, así como observación de flora y fauna marina, en la misma existe la presencia de comerciantes, renta de palapas y camastros.

#### **IV.2.1.1.10 BATIMETRÍA**

##### *Levantamiento batimétrico en SA, playa de interés y banco de extracción*

El levantamiento topo/batimétrico se realizó en la zona marina frente a las instalaciones del Desarrollo The Royal Cancun y en el banco de extracción de arena. Se colocó un banco de nivel en la base de concreto del extremo derecho de la playa, registrando una elevación con respecto al nivel del mar en ese momento de 51.5 cm. La corrección de marea se realizó utilizando las tablas de marea del CICESE para Isla Mujeres, teniendo una elevación a las 10:20 hrs de +20 cm sobre el nivel de Bajamar Media Inferior (BMI); sumando la elevación de la marea con la altura del Banco de Nivel medida en ese momento, se obtiene la altura corregida del banco de nivel y es el valor de referencia de todas las lecturas de los 10 transectos registrados con la Estación Total con respecto al nivel de Bajamar Media Inferior (BMI). Se realizaron 10 transectos perpendiculares a la playa en sitios representativos.

##### *Herramientas de trabajo: equipo de campo y paquetería*

1. GPS diferencial modelo A101, marca Hemisphere, con antena tipo L1GPS, 12 canales L1CA GPS, 12 canales paralelos L1P GPS, 3 canales SBAS o 3 canales adicionales L1CA GPS. Sensibilidad de -142 dBm. Tasa de actualización de 10 Hz. Exactitud temporal 10 ns. Protocolo de entrada y salida de datos NMEA-0183 NMEA 2000\*. Comunicación por puerto serial.
2. Laptop Panasonic ToughBook CF30, Procesador Intel® Core™ i5-3340M CPU @ 2.70 GHz Pentium M 750, 4.0 GB RAM, Pantalla visible al sol. Sistema operativo de 64 bits.
3. Estación total electrónica marca Cygnus modelo KS-102 P, con teclado alfanumérico y pantalla de cristal líquido iluminable EN AMBOS LADOS, con interfase para comunicaciones estándar USB, compensador electrónico, lectura electrónica de ángulos con resolución en pantalla de 1" (UN SEGUNDO), con índice del ángulo horizontal seleccionable, escalas angulares en mils, gons, grados o por ciento de pendiente seleccionable, memoria interna que permite registrar hasta 24,000 puntos, medición electrónica de distancias de 2,000 metros con 1 prisma en condiciones atmosféricas favorables con una resolución de 0.001



mts. y una aproximación de  $\pm (2\text{mm} + 2\text{ppm} \times D)$  mm, corrección interna de la refracción y curvatura de la tierra seleccionable, corrección atmosférica y constante de prisma, telescopio completamente rotatable con iluminación de retícula, cuenta con programas internos.

4. Nivel automático Marca Sokkia, modelo B2o
5. Software para hidrografía HYPACK versión 2017, un software con base en Windows para la industria Hidrográfica y de Dragado. Provee al hidrógrafo las herramientas necesarias para diseñar su levantamiento, coleccionar datos, procesarlos, reducirlos y generar productos finales. Se usa en el registro de datos y procesamiento de:
  - o Ecosondas Monohaz, Multihaz, Sonar de Barrido Lateral, etc.
  - o Navegación completa integrada con AIS.
  - o Actualización Cartas S57 y Verificación en Tiempo Real.



**FIGURA 4.12** EQUIPO EMPLEADO EN EL LEVANTAMIENTO TOPO/BATIMETRÍA (ESTACIÓN TOTAL Y PRISMA)



### *Procesamiento*

Carga de mareas: Dentro del programa de hidrografía se crea un archivo de mareas con la fecha del levantamiento, las mareas se obtienen de modelos generados por el Departamento de Oceanografía de CICESE. El programa compensará la diferencia por mareas y referirá todas las mediciones a nivel de bajamar media inferior.

Análisis de lecturas: Al desplegar la información recolectada en campo con la corrección de mareas se pueden visualizar gráfica y numéricamente las profundidades obtenidas por el transductor del ecosonda, así como el recorrido de la embarcación en un pequeño plano. La gráfica muestra las planicies, bordes y depresiones en el fondo. También se observa si la gráfica oscila hacia arriba y hacia abajo en un día de alta marejada lo cual se puede corregir en el editor de señales individuales (Single Beam Editor).

Depuración de datos: Teniendo el archivo editado del área se puede obtener el Sort de esta zona, es decir, una depuración de datos. El proceso para obtener el Sort consiste en indicar un radio de análisis al programa, el programa realiza un promedio de las lecturas y le asigna este valor al punto establecido para trazar el radio deseado.

Obtención de un modelo en 3D: El archivo Sort se empleará para obtener productos finales como modelos en tercera dimensión, contornos o isobatas con líneas batimétricas que se pueden procesar rápidamente con la computadora y que pueden ser exportados a programas CAD o analizados en la pantalla, con ayuda del zoom y la rotación del modelo.

Es importante hacer la observación de que el programa utiliza los datos del archivo Sort y hace una triangulación donde interpola los datos existentes para obtener las profundidades en los sitios que no fueron cubiertos durante el levantamiento, y así genera una red en tres dimensiones en base a un archivo de tipo XYZ el cual puede proyectarse en 2 o 3 dimensiones.

Obtención de contornos o isobatas: Usando el archivo Sort se obtiene un archivo de contornos o isobatas, las cuales son curvas batimétricas que tienen la misma profundidad a todo lo largo y son ampliamente usadas en cartas marinas para navegación, son muy útiles para localizar áreas de desplante y calcular volúmenes de relleno en caso de recuperación de playas o construcciones marinas.

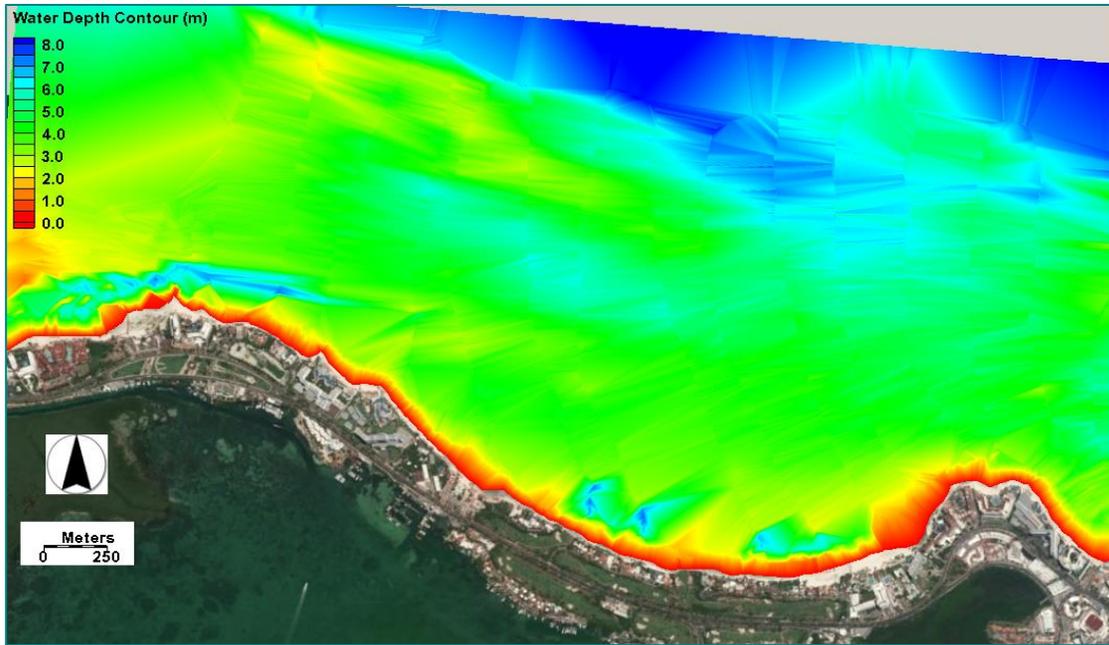


FIGURA 4.13 BATIMETRÍA DE LA ZONA COSTERA EN LA ZONA HOTELERA (SA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

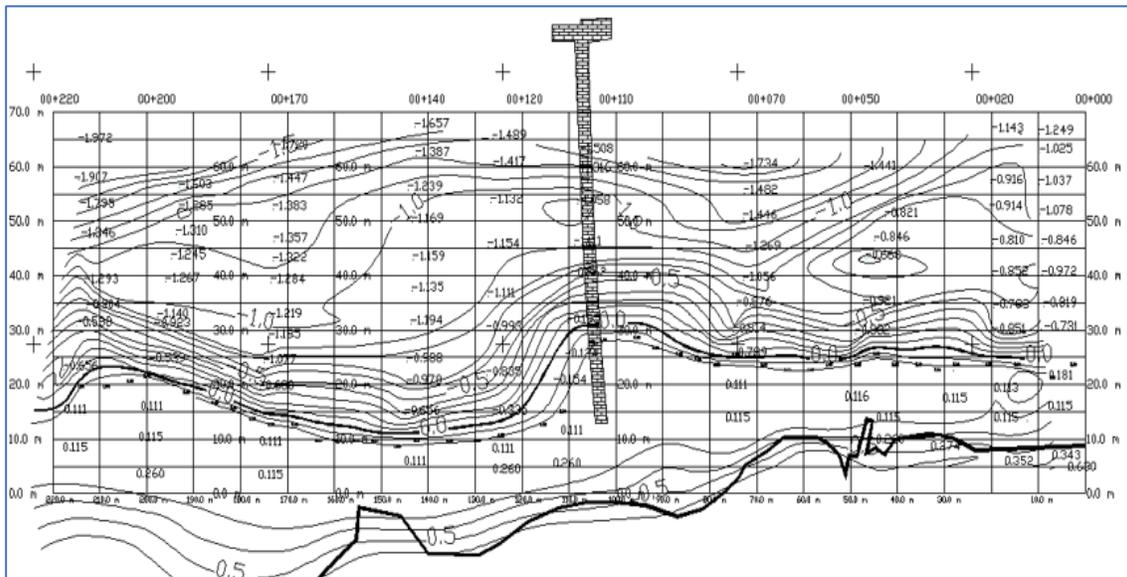


FIGURA 4.14 TOPOBATIMETRÍA DE LA ZONA PLAYA DE INTERÉS

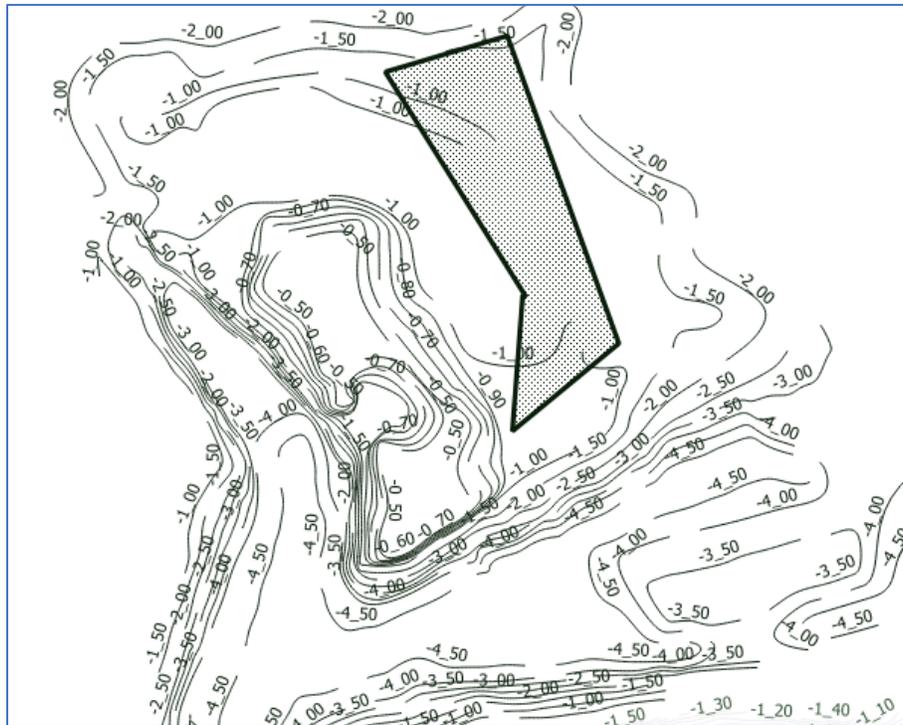


FIGURA 4.15 TOPOBATIMETRÍA DEL BANCO DE EXTRACCIÓN DE ARENA

#### *Topografía por secciones de playa (perfiles)*

A partir del plano en planta de la playa de interés, se obtuvieron los perfiles de 10 transectos referidos al nivel de Bajamar Media Inferior.

Perfiles 1 y 2: Un aspecto muy importante a observarse es lo somero de los primeros metros, particularmente de los 10 a los 25 m de distancia en el eje horizontal. Se presentó una pendiente importante de los 25 a los 30 m, alcanzando una profundidad de 1 m en promedio y a partir de ahí un aumento gradual de la profundidad hasta llegar a los 1.18 m a los 70 m de distancia.

Perfiles 3 y 4: En estos perfiles se observa una planicie muy extendida de los 15 a los 25 metros en la distancia horizontal, una pendiente importante de los 25 a los 30 metros, llegando a 1 metro de profundidad; llegando a una profundidad máxima de 1.6 metros a los 60 metros de distancia en el cadenamamiento 00+070m.

Perfil 5: Se encuentra junto al muelle, el cual ha provocado que se acumule la arena hacia la derecha (Este) del mismo, provocando que se forme una planicie muy extendida de los 10 a los 35 m con una pendiente suave de los 35 a los 45 m donde se tiene una profundidad de 1.16 m; a partir de ahí, varía poco hasta alcanzar los 1.5 m de profundidad máxima a los 65 m de distancia.

Perfil 6: se encuentra a la izquierda (Oeste) el muelle, donde la planicie somera se encuentra de los 5 a los 15 m de distancia, de los 15 a los 20 m la profundidad llega a 1 m, manteniéndose así hasta los 55 m de distancia y luego alcanza 1.5 m de profundidad máxima a los 65 m. Este cadenamamiento muestra el inicio de una pequeña bahía que es posible rellenar y obtener hasta 40 m de playa seca, en futuras etapas de relleno de arena.



**Perfil 7 y 8:** Presenta una plataforma submareal de 5 a 10 m y alcanzando 1 m de profundidad a los 20 m, permaneciendo así hasta los 50 m, llegando a una profundidad de 1.56 m a los 70 m de distancia en la horizontal. Estos perfiles forman parte de la formación de una pequeña bahía provocada por la erosión de la playa, la cual se pretende rehabilitar con el aporte de arena.

**Perfil 9:** Acercándose al final de la playa del hotel The Royal Cancun hacia el Oeste, se tiene una plataforma somera de los 10 a los 20 m a partir de aquí, de los 20 a los 30 m se tiene una leve pendiente que llega a 1 m de profundidad, manteniéndola hasta los 50 m de distancia y finalmente alcanzando la máxima profundidad de 1.57 m a los 55 m de distancia.

**Perfil 10:** El perfil de cierre muestra una plataforma de intermareal de los 10 a los 20 m y una leve pendiente que llega a los 2 m de profundidad a los 65 metros de distancia

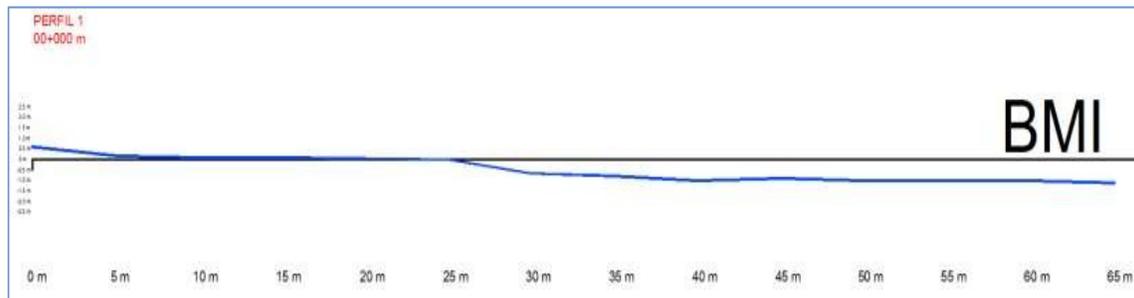


FIGURA 4.16 SECCIÓN PERFIL 1

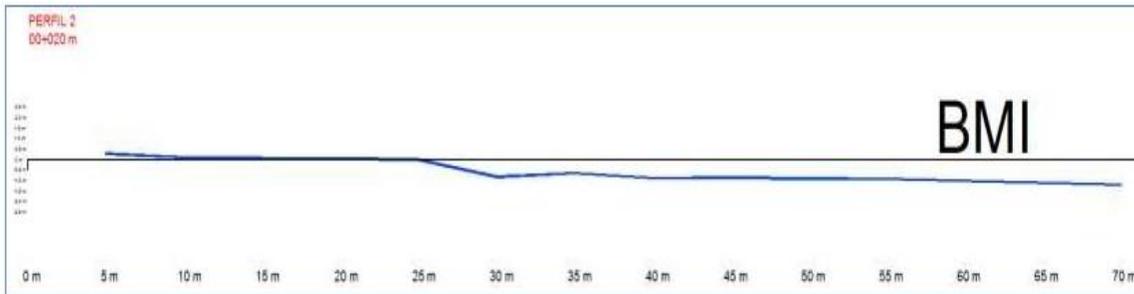


FIGURA 4.17 SECCIÓN PERFIL 2

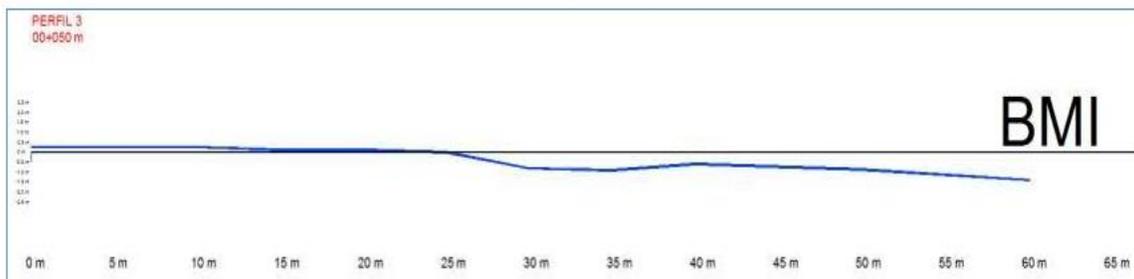


FIGURA 4.18 SECCIÓN PERFIL 3

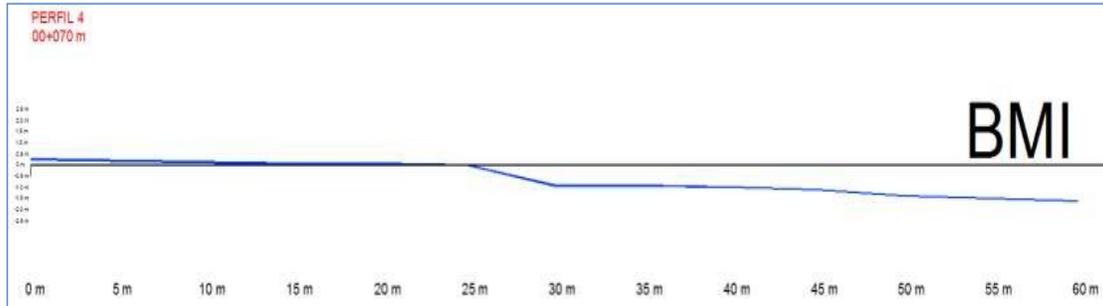


FIGURA 4.19 SECCIÓN PERFIL 4

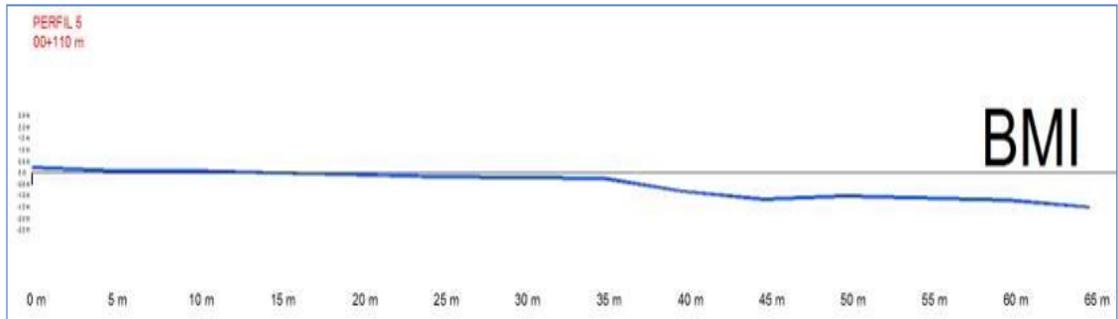


FIGURA 4.20 SECCIÓN PERFIL 5

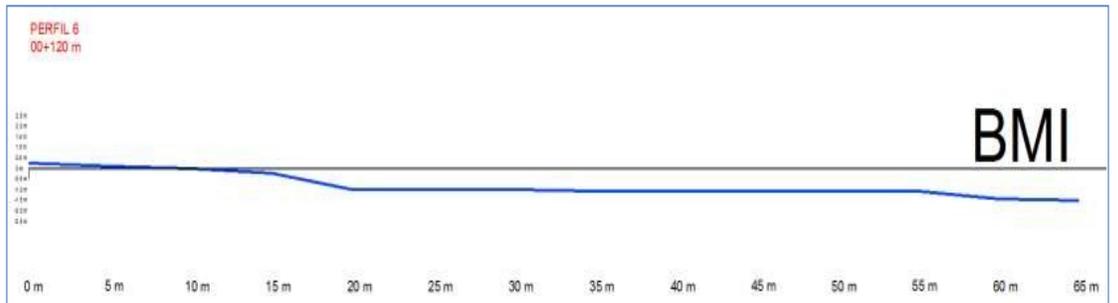


FIGURA 4.21 SECCIÓN PERFIL 6

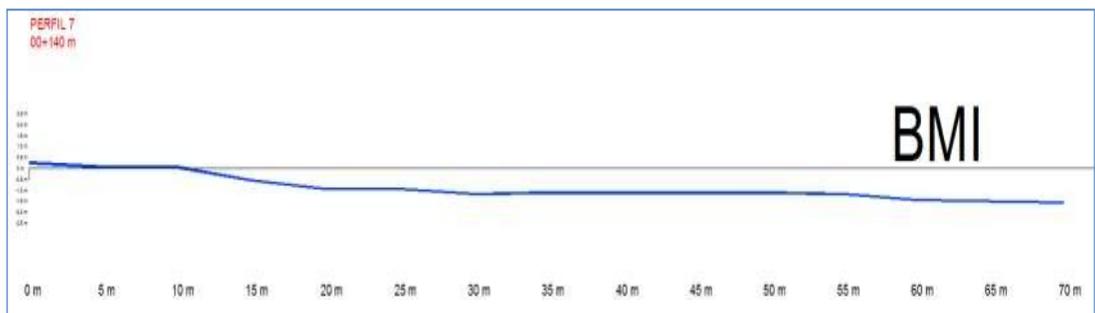


FIGURA 4.22 SECCIÓN PERFIL 7

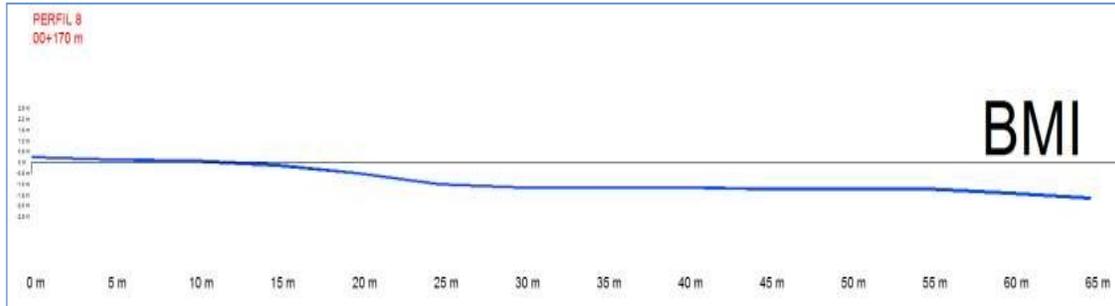


FIGURA 4.23 SECCIÓN PERFIL 8

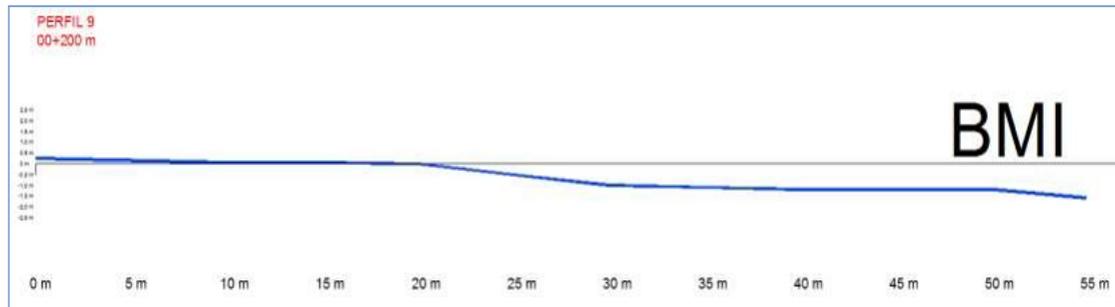


FIGURA 4.24 SECCIÓN PERFIL 9

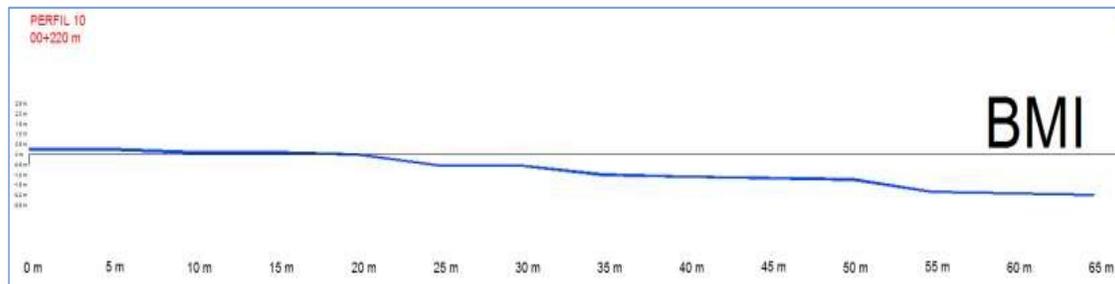


FIGURA 4.25 SECCIÓN PERFIL 10

#### IV.2.1.1.11 OLAJE, MAREAS Y CORRIENTES

Las direcciones del oleaje para esta zona están determinadas por la ubicación geográfica. La punta noreste de la península de Yucatán genera sombra sobre la zona entre Puerto Juárez, Punta Cancún y Punta Nizúc, por lo que no llega oleaje desde el norte franco. Del cuadrante Oeste el oleaje más frecuente y el de mayor energía, es el que arriba a la zona, sin embargo, no impacta porque este oleaje es disminuido por la barrera que ofrece el bajo Arrowsmith e Isla Mujeres. Un aspecto importante respecto a los oleajes de incidencia para la zona es que, en el frente de playa de la zona, los oleajes de mayor frecuencia son los del este, originados por los vientos alisios. El oleaje de mayor energía tiene dos aparentes orígenes en el área: la primera de las masas de aire continental polar que viaja hacia el sur durante la época otoñal e invernal, y la segunda generada por los sistemas tropicales que se generan en los mares Caribe y Caimán. Respecto a esta última fuente de oleaje a la zona, se observó lo siguiente: el oleaje de aguas profundas generado por huracanes tiene dos componentes, el “sea” (oleaje de periodos cortos, 6 a 10 segundos) y el “swell” (oleaje de periodos cortos, de 14 a 20 segundos y mayores). Los bajos al Nor-Noreste 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 íntegras hacia el frente de playa de la zona. Las olas de periodos cortos penetran en los bajos y son refractadas en su



trayecto a la línea de costa. El oleaje significativo para la región muestra en general oleajes medios para la temporada de primavera, medios para la temporada de nortes y mayores para la temporada de huracanes (julio a octubre). La dirección de incidencia más frecuente es la del Este, por la presencia de vientos alisios durante más de 8 meses del año. La segunda dirección más frecuente para el Caribe del Oeste (o Mar Caimán) es la del Noreste, generada por las masas de aire continental polar que se desplazan hacia el sur en la temporada otoñal e invernal. Por otro lado, se tiene en la zona un rango mareal medio de 0.5 m. (Bolongaro-Crevenna et al, 2016).

Respecto a las mareas, es importante establecer que las mareas en la región de Cancún son, en condiciones normales, de amplitud reducida. Esta zona del Caribe está en las cercanías de puntos anfifrómicos semi diurnos y diurnos, es decir, en zonas donde el nivel del mar varía muy poco en el proceso de oscilación de las diferentes constituyentes de marea. Las mareas tienen un comportamiento semi-diurno con rangos que van desde unos 10 cm en tiempos de marea muerta hasta aproximadamente 30 cm en mareas vivas. Las oscilaciones muestran también que, aunque el ciclo de mareas muertas a mareas vivas (14 .7 días) es muy suave, en tiempos de mareas vivas el efecto de marea debe ser, al menos en periodos de algunos días, lo suficientemente importante para producir un intercambio de agua significativo (Carbajal-Pérez, 2009).

**TABLA 4.2** PREDICCIÓN DE MAREA PARA EL SA.

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

El Mar Caribe está dominado por la Corriente del Caribe que corre de S-N, en forma paralela a la línea de costa, frente al estado de Quintana Roo. Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán.

Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m<sup>3</sup>/s, con una velocidad promedio de 80 cm/s en la superficie, y hasta de 150 cm/s a una profundidad de 300 m. Dicho flujo de agua es la fuente principal que irriga al Golfo de México y da origen a la Corriente de Lazo, que sale al Atlántico Norte por el Estrecho de Florida como la Corriente del Golfo.

La Corriente de Yucatán en el verano, en época de lluvia, viaja pegada a la costa con ligeras oscilaciones que la hacen “embarrarse” en la costa o pasar muy cerca de ella, cuando la corriente se pega a la costa esta velocidad se hace presente, mientras que, cuando se aleja la velocidad disminuye a 75 cm/s. En invierno baja la velocidad y aumenta la lejanía del núcleo de la corriente.

La Corriente de Yucatán es una parte integral de la circulación del Giro Subtropical del Atlántico Norte con una contribución importante del intercambio inter-hemisférico termohalino global. Asimismo, representa el ramal del giro que fluye del Mar Caribe al Golfo de México donde da origen a la Corriente de Lazo, y a su salida de este, a las Corrientes de la Florida y del Golfo.

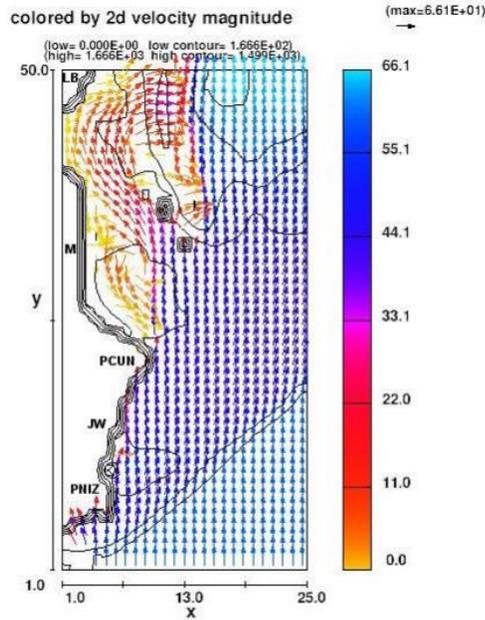


Un aspecto importante de la circulación superficial del Mar Caribe es la presencia permanente de remolinos de mesoescala que pasan por la región afectados por el flujo medio en dirección noroeste. Algunos de estos remolinos se originan en la región ecuatorial en la retroflexión de la Corriente del Norte de Brasil y logran pasar a través de los canales entre las Antillas Menores hacia el interior del Caribe, las cuales, una vez dentro del Caribe se reorganizan y son advectados hacia el Canal de Yucatán donde determinan en gran medida la estructura y variabilidad de la Corriente de Yucatán, aunque no en forma importante la variabilidad del transporte en el canal.

Existen indicios de que el flujo de vorticidad potencial entre el Golfo de México y el Mar Caribe, el cual está íntimamente relacionado con el comportamiento de la Corriente de Lazo y su liberación de remolinos dentro del Golfo de México, está determinada por el paso de remolinos a través del Canal de Yucatán. La diferencia de profundidades entre los estrechos de Yucatán y la Florida no permite la evacuación de toda el agua que penetra al Golfo de México por el estrecho de Yucatán, a través del estrecho de la Florida. El exceso resultante debe regresar al Mar Caribe utilizando la única vía posible. Es por esa razón, que en los niveles intermedios y profundos se producen corrientes de retorno de gran importancia para el balance hídrico del Golfo de México y el Mar Caribe. Así, de manera cuasi-permanente, se observa un flujo de dirección sur adosado al talud de la plataforma como contracorrientes costeras.

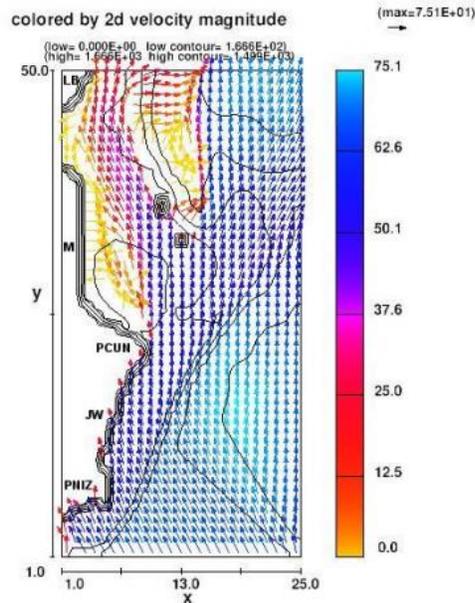
En el caso específico del Área de Influencia donde se pretenden desarrollar las obras y actividades, se analizaron las corrientes marinas que rigen la zona. El régimen de corrientes sigue el patrón de la Corriente de Yucatán de S-N, no obstante, durante su recorrido paralelo a la línea de costa, existen algunos procesos de refracción y difracción a su alrededor, por lo que el desplazamiento de la línea costera grande en escolleras y estructuras son más pronunciadas. Esto genera el transporte de arena al este de la playa y explica el transporte y circulación de arena.

Las simulaciones realizadas por Bolongaro-Crevenna (et al., 2016) permitieron observar celdas de recirculación. Dos son las que se muestran con cierta constancia. Una es en la zona hotelera entre las Puntas Cancún y Nizuc, por enfrente del hotel JW (Marriot), y la otra dentro de la Bahía de Mujeres frente al poblado el Meco. También es evidente la circulación anticiclónica frente a la Laguna Las Blancas, al norte de Isla Mujeres. La falta de circulación en las zonas protegidas cuando la corriente viene del sector suroeste (SW) es generada por la sombra que genera Punta Nizuc y la protección dentro de la Bahía de Mujeres, situación que se presenta en el área de ubicación del presente proyecto. Se hace mención que no se observa circulación ciclónica en estas puntas probablemente porque el escalón batimétrico es fuerte logrando separar y disminuir el efecto de la corriente de alta velocidad que se aleja de una punta. Este hecho de las celdas de recirculación puede contribuir a disminuir los tiempos de residencia y proveer de una mejor calidad de agua. Caso contrario es en el interior de la Bahía de Mujeres, donde la circulación ciclónica al sur del poblado El Meco y cercana a Playa Langostas, tiene una muy pobre o nula circulación ciclónica.



FLOW-3D t=4.0000000 z=8.600E-01 ix=2 to 26 iy=2 to 51  
2012:29 06:10:2013 bkkq hydro3d: version 9.3 win32-nt 2008  
Current from the South

**FIGURA 4.26** VECTORES DE CORRIENTES RESULTANTES DE LA MODELACIÓN FRENTE A LA ZONA HOTELERA Y BAHIA DE ISLA MUJERES CUANDO LA CORRIENTE VIENE DEL SUR. EN ESTE CASO SE MUESTRA LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE EN LA ESCALA DE COLORES A LA DERECHA (cm/s).



FLOW-3D t=4.0000000 z=8.600E-01 ix=2 to 26 iy=2 to 51  
22:23:09 06:10:2013 doom hydro3d: version 9.3 win32-nt 2008

**FIGURA 4.27** VECTORES DE CORRIENTES MARINAS MODELADOS FRENTE A LA ZONA HOTELERA Y BAHÍA DE ISLA MUJERES CUANDO LA CORRIENTE VIENE DEL SUROESTE (SW) CON VELOCIDAD INICIAL DE 75 cm/s. EN ESTE CASO SE MUESTRA LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE EN LA ESCALA DE COLORES A LA DERECHA (cm/s).

#### IV.2.1.1.12 CARACTERIZACIÓN DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA (TRANSPORTE DE LITORAL)

##### *Antecedentes*

La playa de interés está ubicada a lo largo de la costa norte del cabo de Cancún. Esta se encuentra protegida por Isla Mujeres en el cuadrante NNE-NE y parcialmente protegido por Punta Cancún en



los cuadrantes E-SSE, estando abierta directamente a las olas incidentes del norte. Para las olas que inciden en el cuadrante E-NE, debería producirse una refracción significativa de las olas a medida que la ola se propaga casi en paralelo a la costa. Además, la playa está protegida localmente por la costa que sobresale justo al este del sitio. Actualmente existen varias estructuras de protección costera a lo largo de la playa; en su mayoría son escolleras y rompeolas de varias longitudes con varios espaciamientos a lo largo de la costa. Una escollera notablemente larga que se extiende más allá de un muelle para botes se encuentra en el límite éste de la playa de este proyecto.

Además, la isla de Isla Mujeres, a unos 10 km al noreste del sitio de estudio, brinda cierta protección contra las olas incidentes del noreste, en particular las olas de tormentas altas. Aunque el sitio de estudio está relativamente bien protegido de las grandes olas abiertas del Caribe, está sujeto a una erosión agresiva debido a que las olas del este del Mar Caribe abierto se acercan a la playa en un ángulo muy oblicuo y, por lo tanto, es capaz de impulsar el transporte persistente de arena costera, probablemente al oeste debido a la orientación de Shroeline.

### *Metodología*

Para la caracterización de la hidrodinámica del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se realizó un estudio ambiental a partir del modelo numérico WAVEWATCHIII de la NOAA de EE. UU. WAVEWATCHIII calcula las condiciones de las olas basándose en mediciones meteorológicas. En este estudio, las condiciones de las olas calculadas con WAVEWATCHIII se extraen de una estación numérica al noreste del área de estudio. La estación está a unos 8 km de la costa en aguas profundas. La estación numérica de olas está ubicada al este del sitio de estudio entre los faros de Isla Mujeres y Cancún y por lo tanto debe proporcionar condiciones de olas marinas representativas y sin obstáculos para el área de estudio.

Se extrajeron las condiciones de oleaje calculadas por el modelo WAVEWATCHIII de aproximadamente 7 años, con lo cual se llevó a cabo un análisis estadístico de estas condiciones de oleaje de relativamente largo plazo. Las olas se dividieron en 16 paréntesis de ángulo de ola incidente a 22.5 grados cada uno. Esta información estadística de olas proporciona una descripción general de las condiciones de las olas en el sitio de estudio y se analiza a continuación. Estas condiciones de ola estadísticas también se utilizan como condiciones de ola de entrada para el modelado numérico de olas que se analiza en las siguientes secciones.



**FIGURA 4.28** UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN WAVEWATCHIII. LA ESCALA DE LA LÍNEA AMARILLA EN LA ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA ES IGUAL A 10 km

#### *Resultados*

El ángulo de ola incidente más frecuente durante el período de 7 años, calculado por el modelo WAVEWATCHIII, es de ESE con ángulos que van desde 101.25 a 123.749 grados. La ola que se aproxima ESE ocurre el 53.9% del tiempo, con una altura de ola promedio de 1.15 m y un período de ola máxima de 7.57 s. Las olas energéticas del 2% superior tienen una altura promedio de 2.45 m y un período de ola máxima de 8.14 s. Las olas energéticas del 1% superior tienen una altura promedio de 2.69 m y un período de ola pico de 8.39 s. Dado que la ola que se aproxima ESE ocurre más de la mitad de las veces, es esencial que la medida de protección de la costa funcione bien contra el ataque de ola desde este ángulo.

El segundo ángulo de ola incidente más frecuente durante el período de 7 años es el del este con ángulos que oscilan entre 78.75 y 101.249 grados. La ola que se acerca hacia el este ocurre el 13.0% del tiempo, con una altura promedio de ola de 1.30 m y un período de ola pico de 6.25 s. Las olas energéticas del 2% superior tienen una altura promedio de 2.85 m y un período de ola máxima de 7.90 s. Las olas energéticas del 1% superior tienen una altura promedio de 3.06 m y un período de ola pico de 8.00 s.

La ola relativamente frecuente que se acerca al este tiene una altura de ola promedio alta, así como la altura de ola superior del 2%. Por lo tanto, al igual que la ola que se aproxima ESE, también es esencial que la medida de protección de la costa funcione bien contra el ataque de olas del este. La Bahía de Cancún también debería proteger considerablemente la ola incidente del este para el sitio de la playa de interés.

El tercer ángulo de ola incidente más frecuente durante el período de 7 años es el SE con ángulos que van desde 123.75 a 146,249 grados. La ola que se aproxima al SE ocurre el 11.0% del tiempo, con una altura promedio de ola de 1.30 m y un período de ola pico de 6.39 s. Las olas energéticas del 2% superior tienen una altura promedio de 2.99 m y un período de ola máxima de 8.11 s. Las



olas energéticas del 1% superior tienen una altura promedio de 3.25 m y un período de ola pico de 8.33 s. Sin embargo, la Bahía de Cancún debería proteger significativamente de la ola incidente SE para el sitio de interés orientado hacia el norte. Por lo tanto, la ola SE que se aproxima, aunque bastante enérgica, no debería tener una influencia significativa en los procesos de la playa.

El cuarto ángulo de ola incidente más frecuente durante el período de 7 años es el NE con ángulos que oscilan entre 33.75 y 56.249 grados. La ola que se aproxima al NE ocurre el 9.2% del tiempo, con una altura promedio de ola de 1.38 m y un período de ola pico de 6.21 s. La ola que se aproxima al NE tiene la altura de ola promedio más alta. Las olas energéticas del 2% superior tienen una altura promedio de 2.79 m y un período de ola máxima de 8,63 s. Las olas energéticas del 1% superior tienen una altura promedio de 2.87 m y un período de ola máxima de 8.97 s. La ola que se aproxima al NE está bloqueada por Isla Mujeres. Sin embargo, dado que Isla Mujeres está bastante lejos del sitio de estudio, una considerable energía de las olas puede difractar alrededor de la isla que aún llegue al sitio de estudio.

**TABLA 4.3** CONDICIONES ESTADÍSTICAS DE OLEAJE CALCULADAS A PARTIR DE LOS DATOS DE OLEAJE DE 7 AÑOS OBTENIDOS DEL MODELO WAVEWATRCHIII.

Dirección		% Ocurriencia	Media (H)	Periodo medio de ola	Superior 2% sig H	Periodo de onda superior 2%	Superior 1% sig H	Periodo superior de onda 1%
			m	S	m	s	m	S
N	348.75-11.249	0.63	1.03	4.87	1.88	5.60	2.03	5.81
NNE	11.25-33.749	4.51	1.10	6.04	2.16	6.61	2.31	6.65
NE	33.75-56.249	9.23	1.38	6.21	2.79	8.63	2.87	8.97
ENE	56.25-78.749	7.17	1.27	5.96	2.56	7.90	2.72	8.05
E	78.75-101.249	13.00	1.30	6.25	2.85	7.90	3.06	8.00
ESE	101.25-123.749	53.93	1.15	7.57	2.45	8.14	2.69	8.39
SE	123.75-146.249	10.96	1.30	6.39	2.99	8.11	3.25	8.33
SSE	146.25-168.749	0.46	1.09	5.83	2.54	7.41	2.64	6.70
S	168.75-191.249	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	191.25-213.749	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	213.75-236.249	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	236.25-258.749	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W	258.75-281.249	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WN W	281.25-303.749	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	303.75-326.249	0.02	0.92	3.63	1.13	4.00	1.13	4.00
NNW	326.25-348.749	0.07	1.00	4.15	1.32	4.43	1.32	4.43

Como se resume en la Tabla anterior, el sitio de la playa, aunque está protegido por Punta Cancún e Isla Mujeres, está sujeto a olas bastante enérgicas provenientes del este.

En promedio, las olas que se acercan hacia el este oscilan entre 1.15 m y 1.38 m de altura. Las olas del 2% superior oscilan entre 2.45 m y 2.99 m. Vale la pena señalar nuevamente, que la ola que se acerca al este debe refractarse significativamente y la ola cerca de la costa debe ser mucho más pequeña.



**FIGURA 4.29** INCIDENCIA DE LAS OLAS MÁS FRECUENTES. LAS OLAS DEL ESTE SE ACERCAN A LA COSTA EN UN ÁNGULO OBLICUO E IMPULSAN UN TRANSPORTE DE SEDIMENTOS COSTERO HACIA EL OESTE.

#### IV.2.1.1.13 VARIACIÓN DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA ASOCIADA A FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

El área de estudio ha tenido una dinámica muy compleja en la conformación de la línea litoral a lo largo del tiempo, estos cambios han sido muy variables ya que en algunos sitios la erosión ha sido moderada, severa y grave, mientras que en algunas otras áreas se ha observado depósito de material o acreción, principalmente en zonas donde existen barreras o elementos naturales de contención o bien construcciones de protección costera como escolleras o bien, debido a la instalación de muelles y marinas, o estructuras dispuestas para atrapar sedimentos e inducir la acreción de la playa. **Esta constante evolución de la línea costera, incluyendo el fondo marino está sujeta a los cambios de los factores hidrodinámicos asociado a fenómenos meteorológicos extremos** que actúan sobre el sedimento para su transformación y distribución, siendo los dos principales medios motores fundamentales para su dinámica, el viento y el oleaje. La playa sumergida (zona de playa mojada) reciben la acción ejercida por el oleaje, siendo que tiene también influencia internándose muchos metros en la playa seca en caso de sobre elevaciones del nivel del mar, principalmente por las mareas de tormenta; en cambio el viento ejerce su acción sobre la playa seca donde las partículas sedimentarias son transportadas fácilmente. El proceso erosivo y acreciente puede observarse a simple vista en el área de estudio, la línea litoral ha experimentado cambios evidentes a lo largo del tiempo, lo cual implica la idea de que la dinámica es muy activa en este sitio (Bolongaro-Crevenna et al, 2016).

El oleaje es el principal fenómeno que afecta las playas, generando las corrientes responsables de la erosión, produciendo inundación en zonas costeras debido al incremento del nivel medio, y generando daños sobre la infraestructura costera. Tanto el oleaje normal como el extremo son de interés, como controladores del transporte longitudinal y perpendicular de los sedimentos y por tanto puede ser uno de los factores importantes responsables de la erosión que pueda presentarse en la costa.

Esta dinámica tanto de oleaje como de mareas sufre alteraciones importantes cuando se registran eventos meteorológicos de alto impacto, tales como los frentes fríos y los sistemas tropicales

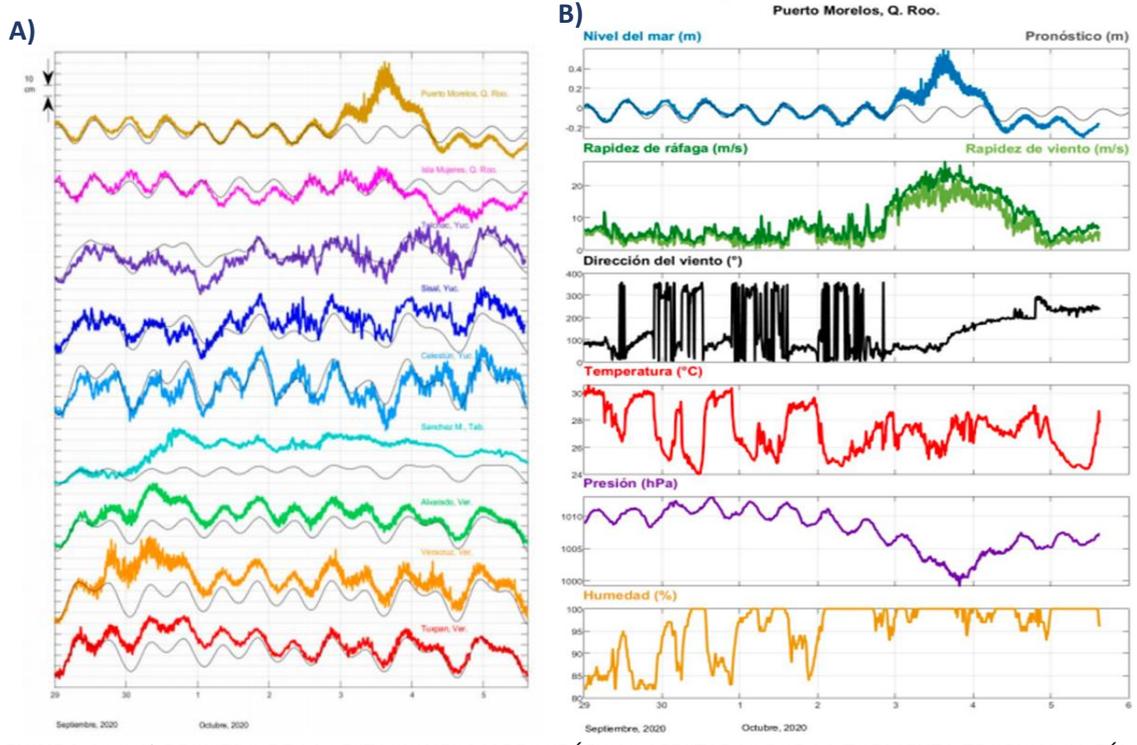


(depresiones, tormentas y huracanes), estas perturbaciones en la dinámica de mareas ocurren a lo largo de dos temporadas, principalmente, específicamente entre la primavera y el verano y el otoño e invierno, precisamente durante la temporada de huracanes, y la temporada invernal o de frentes fríos, la temporada de huracanes presenta mayor actividad durante los meses de agosto y octubre, aunque durante el mes de noviembre inicia la actividad de altas presiones y frentes fríos. Durante los meses de septiembre y octubre, se registraron dos eventos de norte y tres eventos de tormentas (frentes fríos y sistemas tropicales), estas circunstancias produjeron variaciones anómalas en el nivel del mar.

Estos eventos de magnitud regional afectan en diferentes intensidades dependiendo de las zonas de impacto de los meteoros. Del 29 de septiembre al 5 de octubre de 2020, la costa del Golfo de México se vio afectada por los frentes fríos 4 y 5, y el Caribe, por la depresión tropical Veinticinco que posteriormente se convirtió en la tormenta tropical Gamma. La interacción de estos eventos provocó fuertes vientos e intensas lluvias en el sureste mexicano, particularmente en los estados de Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Chiapas y Yucatán, así como elevaciones en el nivel medio del mar a lo largo del Golfo de México y Mar caribe, lo que significa una parte de la región afectada por estos fenómenos meteorológicos. En varias estaciones de monitoreo se registró la llegada del frente frío número cuatro, y la posterior interacción de este evento con la tormenta tropical Gamma. La estación que registró la mayor alteración por la tormenta fue la estación de Puerto Morelos, la cual registró hasta 60 cm por encima del pronóstico de marea astronómica, entre los días 3 y 4 de octubre, que es cuando la tormenta tropical Gamma se encontraba interactuando con los frentes fríos 4 y 5. Las estaciones del sureste (Puerto Morelos, Isla Mujeres, Telchac, Sisal y Celestún) fueron las más afectadas por la tormenta tropical Gamma los días 3, 4 y 5 de octubre (SMN, 2020).

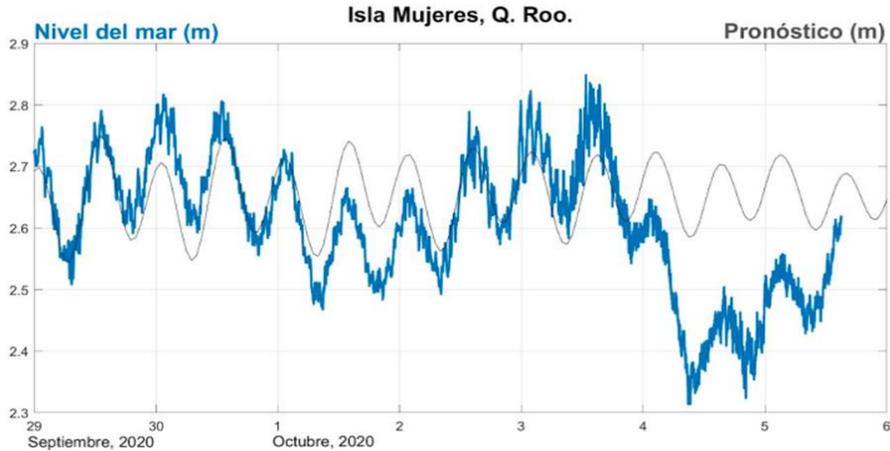
El día 2 de octubre, durante la noche de ese día y la madrugada del día siguiente, la tormenta tropical Gamma interaccionaría con el frente frío número 4, que en ese momento se ubicaba extendido al norte de la Península de Yucatán, así como con el frente frío número 5, el cual se encontraba ubicado en el centro del Golfo de México. Se pronosticó que la combinación de estos sistemas causaría lluvias puntuales extraordinarias en Quintana Roo, principalmente en la zona norte. También se pronosticaron rachas de viento de 79 a 80 km/h, oleaje de 2 a 4 metros de altura significativa, y la posible formación de trombas en las costas del occidente del Mar Caribe, Quintana Roo y Yucatán. El día 3 de octubre del 2020, se registró en varias estaciones mareográficas una variación del nivel de la mar asociada al paso de la tormenta tropical Gamma y su interacción con los frentes fríos 4 y 5. Se observó una elevación en el nivel del mar en los registros de las estaciones de Puerto Morelos, Sisal y Sánchez Magallanes, un descenso en Isla Mujeres (la estación muy cercana al área del proyecto en comento) y un desfase de marea en Celestún (SMN, 2020). Durante estos eventos observó que las estaciones de Puerto Morelos, Isla Mujeres, Celestún y Sánchez Magallanes fueron las más afectadas por la tormenta Gamma, ya sea por aumento, descenso o desfase en la marea.

Durante el punto máximo de elevación de la marea, derivado de los eventos mencionados, también se registró el punto máximo de la rapidez de ráfaga, el cual fue de aprox. 25 m/s, y también se alcanzó el punto mínimo de presión atmosférica, el cual fue de 1000 hpa, 10 hpa por debajo de lo normal. Durante la duración del evento, la temperatura llegó a descender por debajo de los 26 grados, y la humedad se mantuvo entre el 95 y el 100%.



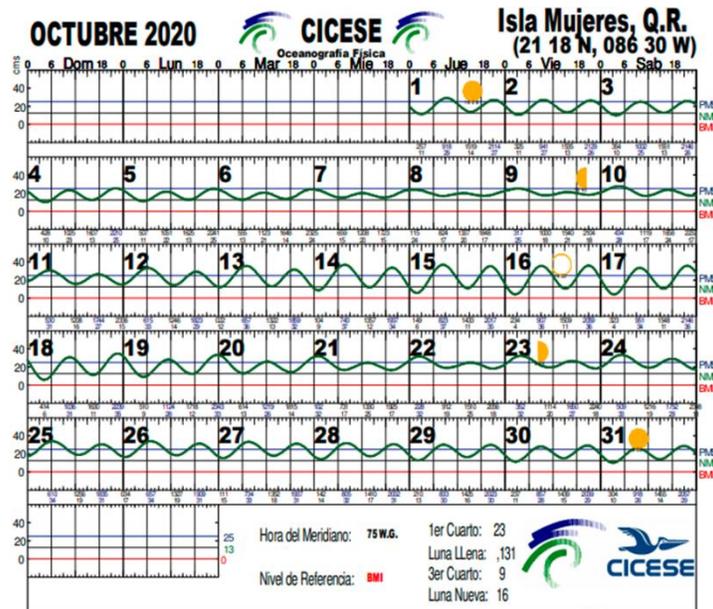
**FIGURA 4.30** A) REGISTRO DE LAS ESTACIONES MAREOGRÁFICAS AFECTADAS POR LA TORMENTA TROPICAL AL DÍA 5 DE OCTUBRE DE 2020. EN EL EJE VERTICAL SE ENCUENTRA LA ALTURA EN CM, Y EN EL EJE HORIZONTAL EL TIEMPO. LAS LÍNEAS EN COLOR NEGRO CORRESPONDEN AL PRONÓSTICO DE MAREA. B) REGISTRO DEL SENSOR DE NIVEL DEL MAR Y SENSORES METEOROLÓGICOS DE LA ESTACIÓN DE PUERTO MORELOS, QUINTANA ROO. EL EJE HORIZONTAL CORRESPONDE AL TIEMPO Y EL EJE VERTICAL CORRESPONDE A LA UNIDAD DEL SENSOR, TOMADO DEL SMN (2020).

El análisis anterior describe y ejemplifica la condición metaestable en el área de estudio, cuya dinámica en condiciones normales es considerada estable, sin embargo, suelen ser afectadas por los eventos meteorológicos que se presentan en la zona. **Es decir, los factores atmosféricos influyen directamente en la dinámica costera, tanto en las mareas, oleaje, como en la configuración de las costas (playas y zona litoral).** Otro ejemplo de esta situación es lo ocurrido en Playa Langostas (área de estudio) como en Isla Mujeres, donde se observa que para la estación de Isla Mujeres se registra un descenso del nivel del mar de 5 cm los días 1 y 2 de octubre debido al frente frío No.4 y un descenso de 30 cm por la tormenta tropical Gamma el día 4 de octubre, registros similares se observaron durante las tormentas Delta y Zeta.



**FIGURA 4.31** REGISTRO DEL SENSOR DE NIVEL DEL MAR EN LA ESTACIÓN DE ISLA MUJERES, Q. ROO. EL EJE HORIZONTAL CORRESPONDE AL TIEMPO Y EL EJE VERTICAL CORRESPONDE A LA UNIDAD DEL SENSOR. LA LÍNEA COLOR NEGRO INDICA EL PRONÓSTICO DE MAREA ASTRONÓMICA.

En la siguiente Figura, puede observarse la homogeneidad y estabilidad de las mareas a lo largo del mes de octubre del presente año, puede observarse cómo las previsiones estimadas contrastan con las mareas de tormentas registradas durante los eventos meteorológicos, lo que demuestra la estabilidad de las mareas en el área de estudio y que en la dinámica de mareas está influenciado directamente por los fenómenos atmosféricos en la región.



**FIGURA 4.31** CALENDARIO DE MAREAS TOMADO DE LAS PREDICIONES DEL PROGRAMA PREDMAR DEL CICESE, CORRESPONDIENTE AL MES DE OCTUBRE DEL AÑO 2020.

Los registros en el lugar reflejan la misma tendencia y datos del nivel del mar muy similares a los obtenidos mediante los sensores mareográficos tanto de la estación de Isla Mujeres como de Puerto Morelos, teniendo una amplitud de marea de entre 15 y 20 centímetros durante el día en condiciones normales, lo cual refleja la estabilidad en la dinámica de mareas.



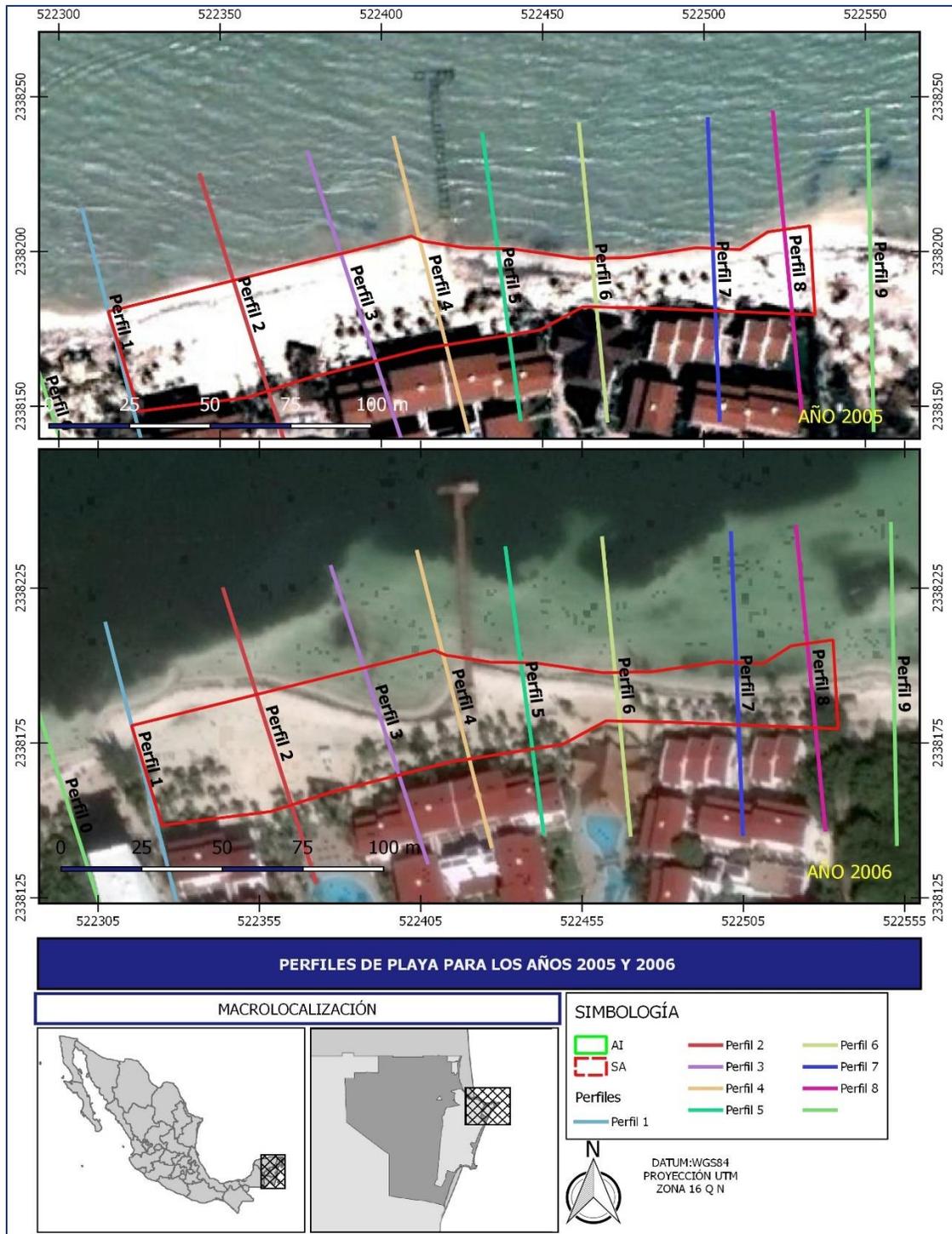
#### IV.2.1.1.14 PERFILES DE LÍNEA DE COSTA EN DISTINTAS TEMPORALIDADES

Por perfil de playa se entiende como una medición exacta de la pendiente y ancho de la playa que, cuando se repite a lo largo del tiempo, muestra cómo la playa sufre algún proceso de erosión o acreción (Unesco, 2012). Sin embargo, este mismo procedimiento puede obtenerse a través de la consulta de fotografías tomadas a distintas temporalidades y analizar la variabilidad del deslizamiento de la línea de costa. Estas mediciones periódicas de los perfiles muestran no sólo cómo una playa responde a una tormenta o huracán sino también si se recupera, cómo lo hace y el alcance de esa recuperación. El levantamiento de perfiles o transectos de playa constituye un método práctico y rápido de caracterizar una playa y hacer el seguimiento de los cambios en su morfología.

De acuerdo a los registros históricos el fenómeno meteorológico que más afecto al recurso costero ocurrió en Octubre de 2005, en el que la Zona Norte del Estado fue fuertemente impactado por el huracán Wilma con categoría 5, como efecto de su paso la playa de interés fue dañada y a partir de este fenómeno meteorológico extremo inicio un proceso altamente dinámico que provoco un decremento en el ancho de la playa, dicha erosión se ha ido aseverando con el paso de más fenómenos meteorológicos como los recientes ocurridos en el mes de Octubre de 2020. En lo siguiente se presentan las imágenes, que evidencian el proceso dinámico en la línea de costa en la playa de interés durante distintas temporalidades, así como gráficos de los datos obtenidos a través de los perfiles de playa trazados.



**FIGURA 4.32** RECURSO COSTERO ANTES DEL PASO DE WILMA EN 2005, SERÁ TOMADO COMO REFERENCIA PARA DETERMINAR PROCESOS DE ACRECIÓN O EROSIÓN.



**FIGURA 4.33** PROCESO DE ACRECIÓN Y EROSIÓN, COMPARACIÓN 2005 (T<sub>0</sub>) Y 2006.

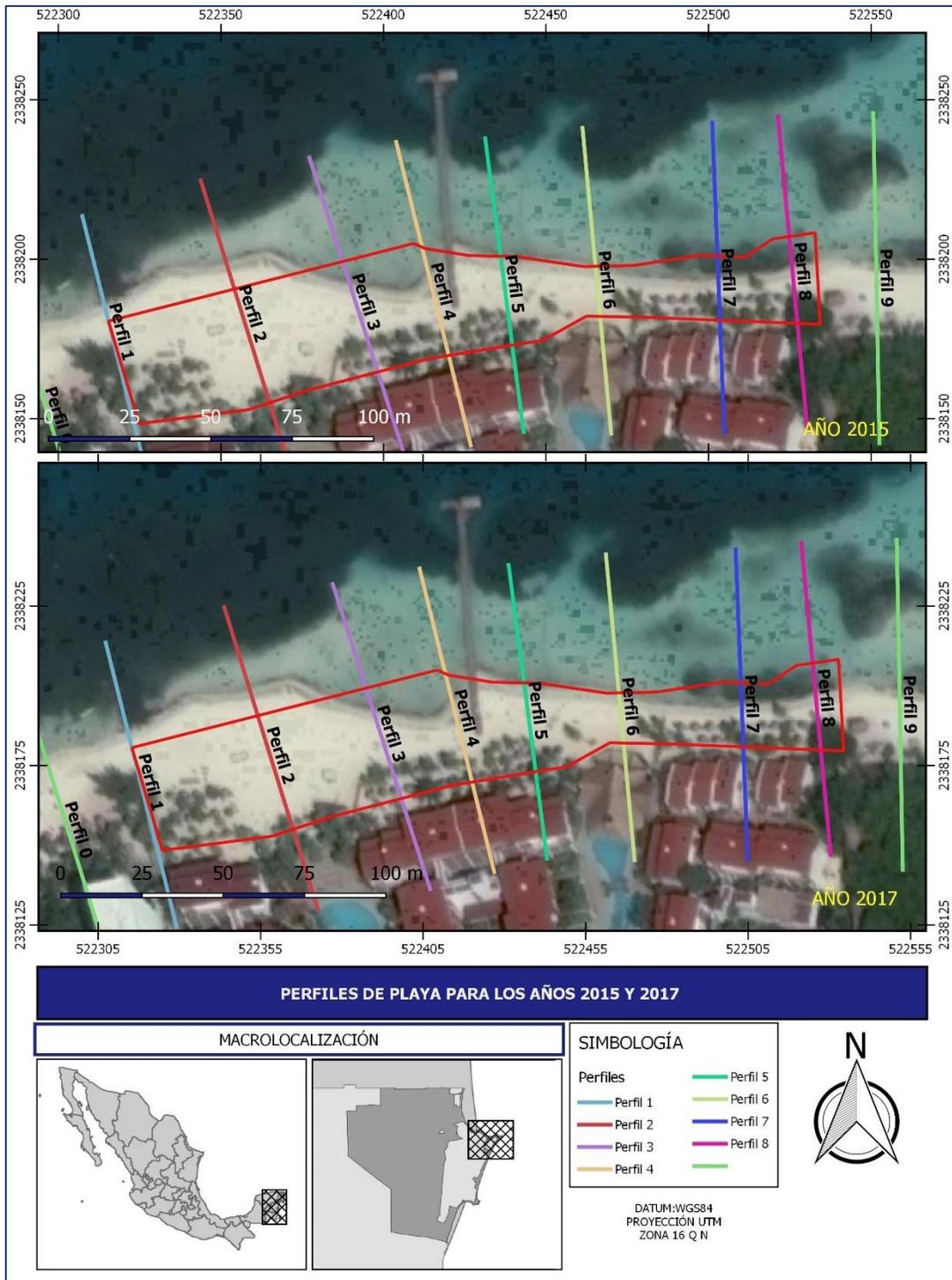
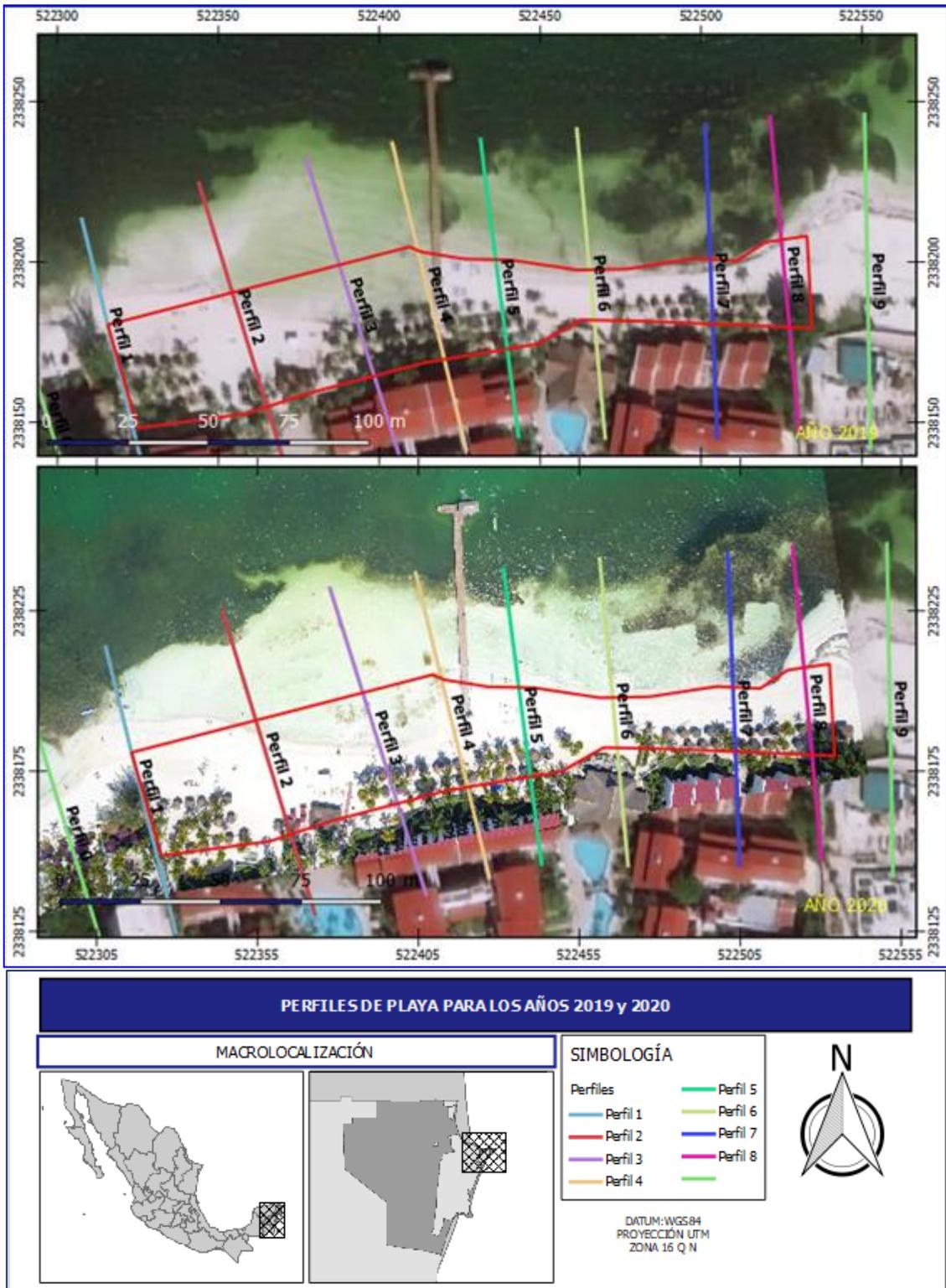
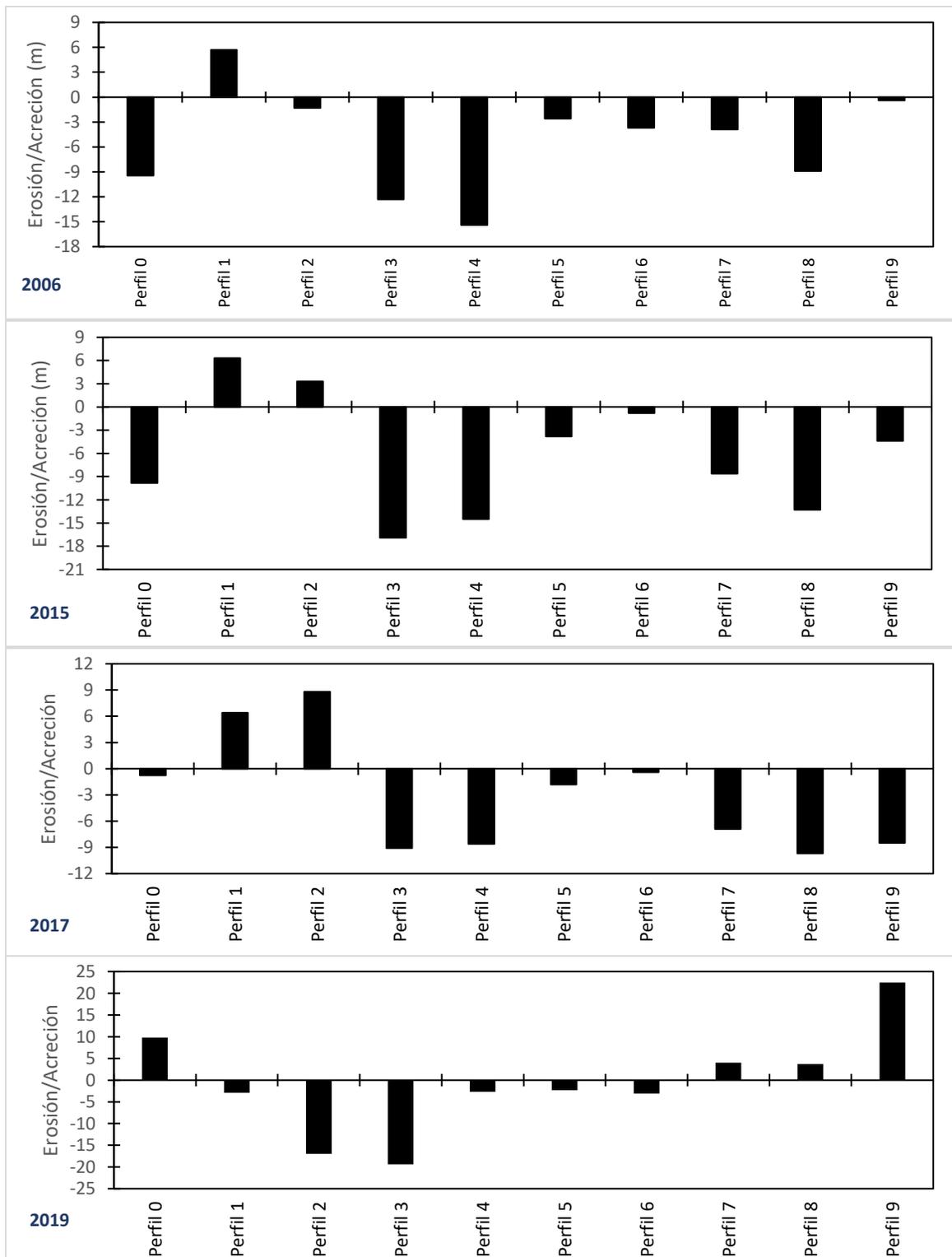


FIGURA 4.34 PROCESO DE ACRECIÓN Y EROSIÓN, COMPARACIÓN 2005 (T<sub>0</sub>) CON RESPECTO A 2015 Y 2017



**FIGURA 4.35** PROCESO DE ACRECIÓN Y EROSIÓN, COMPARACIÓN 2005 (T<sub>0</sub>) CON RESPECTO A 2019 Y 2020



**FIGURA 4.36** DINÁMICA DE ACRECIÓN Y EROSIÓN DE LA PLAYA EN DISTINTAS TEMPORALIDADES, CON RESPECTO AL 2006 (T<sub>0</sub>) ANTES DEL PASO DE WILMA.



### *Análisis de la dinámica en perfiles*

De acuerdo con el análisis de los perfiles y con las imágenes aéreas, se puede observar que la playa en el año 2005 contaba con un área estable y homogénea en ancho a lo largo del recurso costero (Se asume como  $T_0$ ), la cual se vio afectada en ese mismo año por el huracán Wilma (presencia de fenómenos hidrometeorológicos), por lo que para el año 2006 se observa una reducción drástica en prácticamente todos los perfiles. No obstante, con el paso del tiempo a la fecha se puede observar que la playa ha sido vulnerable a un proceso dinámico en el que recupera y pierde sedimento en la zona, debido a que las fluctuaciones de material y energía de los últimos años han mantenido prácticamente y con ello alteran su equilibrio dinámico. Se observan pequeñas respuestas a fuerzas externas causadas principalmente por estructuras fijas marinas localizadas al este de la playa, que provocan acumulación en playas vecinas y por tanto un menor transporte. Esto más el oleaje, viento y fenómenos meteorológicos generan un efecto sinérgico que aumenta el proceso erosivo. La playa objeto de estudio, carece de duna costera, pero si cuenta con una berma plana y una ligera cresta de berma asociada la zona de bajamar.

En las zonas localizadas el oeste del muelle presente en la playa de interés, los índices de transporte son relativamente bajos y por tanto el tiempo de respuesta de la morfología a cambios energéticos es generalmente lento (comportamiento pasivo), observando cambios fluctuantes debidos a variaciones estocásticas a lo largo de la playa. Se podría decir que esta playa está intentando conservar su equilibrio, si los factores externos que inciden sobre la misma no son abruptos tenderá a futuro, lograr su curvatura y su perfil, que se irá ajustando en la medida que el oleaje afecte la zona litoral.

La playa, objeto del presente análisis presenta líneas de costa suaves (ubicadas al este) asociadas a elementos naturales y artificiales que con el paso del tiempo después de su alteración (año 2005), cambia su forma hasta que alcanza un nuevo estado de equilibrio, lo cual significa que la costa cambia su orientación hasta que es paralela a las crestas del oleaje.

La variabilidad de la morfología del relieve submarino de las playas de Cancún, expresada en sus perfiles, es un reflejo de la intensa dinámica a que están sometidos sus sedimentos. El hecho de ser una playa que no está totalmente expuesta al oleaje oceánico es una característica que tiene un efecto determinante sobre la dinámica de sus sedimentos y por ende en su morfología y recuperación de su equilibrio.

**Desde el punto de vista ingenieril, y considerando el equilibrio de la playa, la alimentación artificial de arena constituye una alternativa eficiente para suplir el deficiente ingreso natural de sedimentos al sistema, lo cual permitirá mitigar los procesos erosivos más abruptos que pudieran presentarse en la zona.**



#### IV.2.1.1.15 GRANULOMETRÍA.

Una de las herramientas utilizadas por los investigadores para identificar alguno o algunos de los procesos presentes en una zona costera, así como el comportamiento de estos, son las características del sedimento, como lo son las distribuciones de frecuencia del tamaño de grano (parámetros texturales: media ( $\mu$ ), clasificación ( $\sigma$ ) y asimetría ( $sk$ ), entre otras).

En base a estas distribuciones, es posible identificar ambientes de deposición, aislar modos de transporte y, comparando las características específicas ( $\sigma$ ,  $\mu$ ,  $sk$ ), delinear trayectorias de transporte.

Los parámetros texturales del sedimento varían de acuerdo con el sitio de muestreo, variaciones que han sido asociadas a trayectorias de transporte, como lo es la abrasión, el transporte selectivo y la mezcla de material de varias fuentes.

En el estudio realizado se caracterizó los sedimentos en la zona de playa y zona marina de interés, así como en el sitio que será utilizado como poligonal de extracción de arena (banco de material).

##### *Ubicación de muestras*

Para definir la calidad y caracterización de la arena en el banco y en la playa se realizaron extracciones de muestras, 4 para la playa y zona marina, y 3 para el banco de extracción.

**TABLA 4.4** COORDENADAS DE LAS TOMAS DE MUESTRA DE ARENA EN EL BANCO DE ARENA

TOMA MUESTRA	X	Y
Punto 1	522244.84	2338634.2
Punto 2	522264.806	2338446.62

**TABLA 4.5** COORDENADAS DE LAS TOMAS DE MUESTRA DE ARENA EN LA PLAYA Y ZONA MARINA DE INTERÉS.

TOMA MUESTRA	X	Y
Punto 1	522331.784	2338175.22
Punto 2	522385.298	2338218.4
Punto 3	522457.267	2338188.69
Punto 4	522487.68	2338206.1

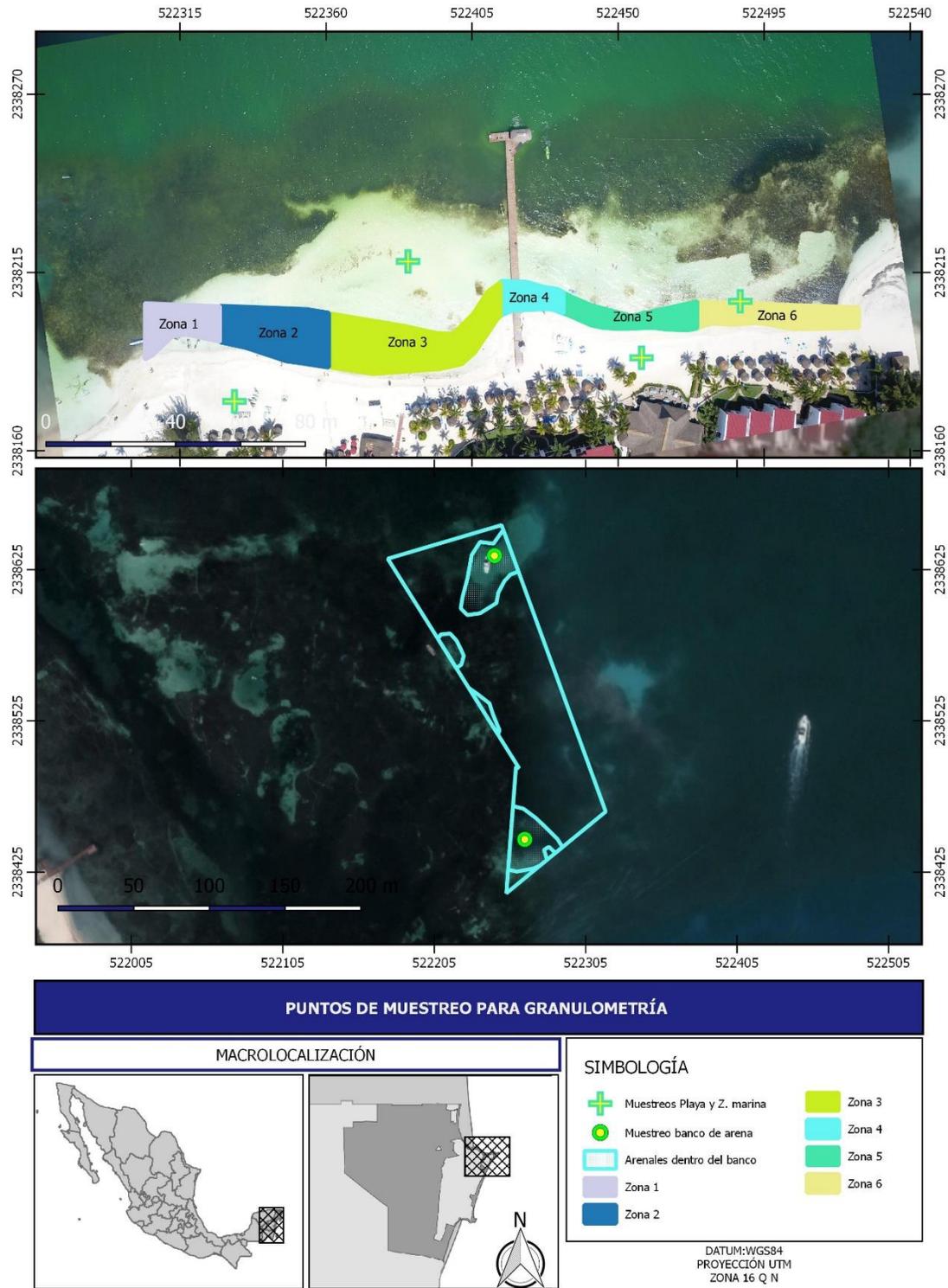
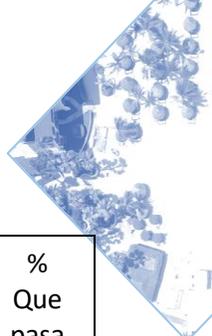


FIGURA 4.37 PUNTOS DE MUESTREO PARA ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA



**TABLA 4.6 GRANULOMETRÍA DEL BANCO SIGFRIDO**

CLASIFICACIÓN	Malla No.	Tamaño $\phi$	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Peso acumulado	Peso retenido %	% Acumulado	% Que pasa
Gravas	14	-0.224	1.168	0.0	0.0	0.00	0.00	100.0
Arena muy gruesa	18	0.000	1.000	0.0	0.0	0.00	0.00	100.0
Arena gruesa	20	0.264	0.833	0.9	0.9	0.29	0.29	99.7
	35	1.262	0.417	5.3	6.2	1.68	1.97	98.0
Arena media	50	1.751	0.297	31.2	37.4	9.90	11.86	88.1
	60	2.000	0.250	38.7	76.1	12.27	24.14	75.9
Arena fina	80	2.474	0.180	150.1	226.2	47.61	71.74	28.3
	100	2.766	0.147	57.1	283.3	18.11	89.85	10.1
Arena muy fina	120	3.000	0.125	18.4	301.7	5.84	95.69	4.3
	200	3.756	0.074	11.7	313.4	3.71	99.40	0.6
	325	4.012	0.062	1.9	315.3	0.60	100.00	0.0

**Peso**

315.3

Porcentaje

**100**

**final**

Variable	Valor	Variable	Valor
D <sub>5</sub> (mm)	0.371	$\phi$ 5	1.43
D <sub>16</sub> (mm)	0.277	$\phi$ 16	1.85
D <sub>25</sub> (mm)	0.248	$\phi$ 25	2.01
D <sub>50</sub> (mm)	0.209	$\phi$ 50	2.26
D <sub>75</sub> (mm)	0.175	$\phi$ 75	2.52
D <sub>84</sub> (mm)	0.160	$\phi$ 84	2.65
D <sub>95</sub> (mm)	0.129	$\phi$ 95	2.95
Moda(mm)	0.22	Media $M\phi$	2.25
%gruesos	1.97	Clasificación $\sigma$	0.43
%arenas	22.17	Asimetría $Sk_1$	-0.11
%finos	75.86	Curtosis $K_G$	1.232

Observaciones

La muestra de arena del Banco Sigfrido presenta, según los resultados de la muestra analizada, indica que son arenas medias bien clasificadas, que son ligeramente asimétricas hacia las partículas gruesas con curtosis leptocúrtica.





**TABLA 4.7 GRANULOMETRÍA DE LA PLAYA ROYAL**

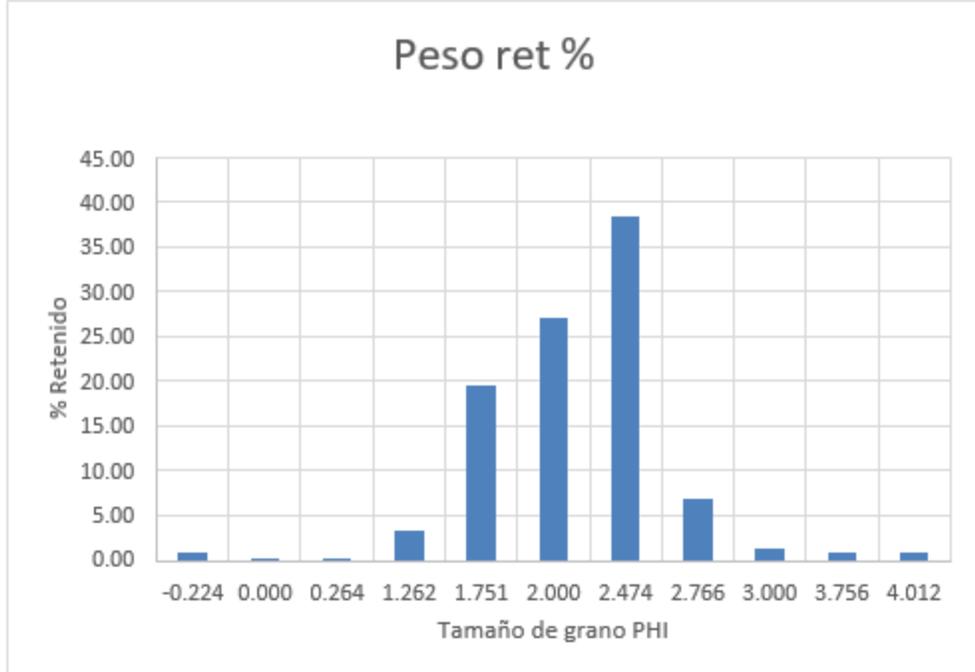
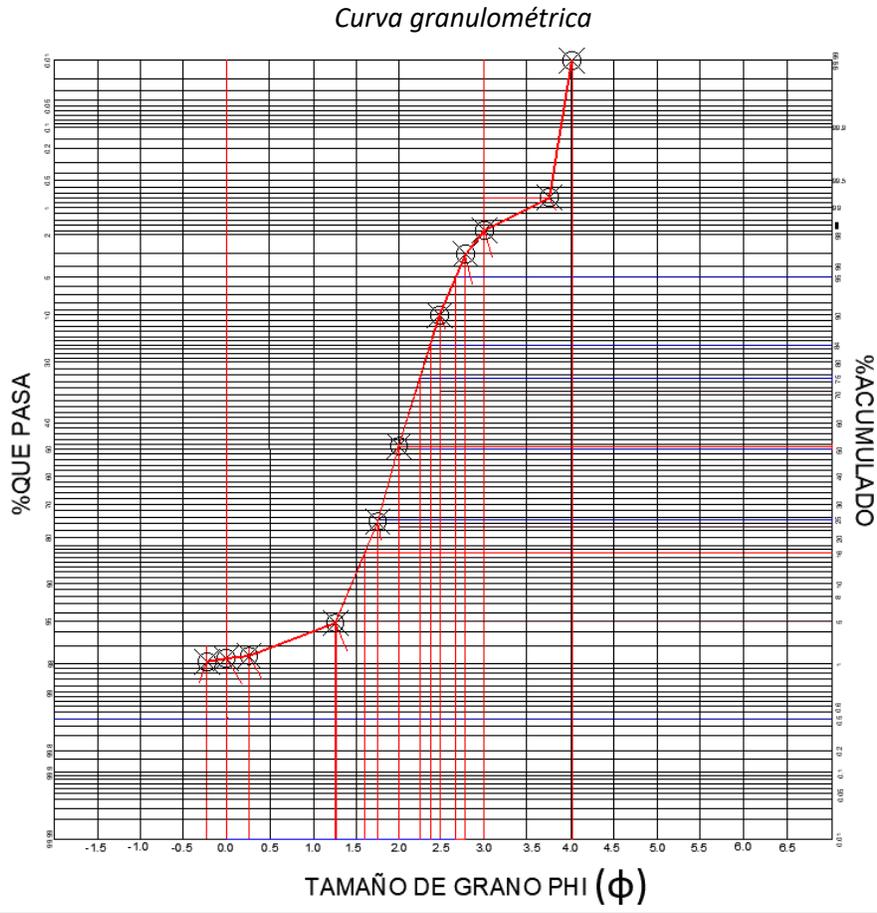
CLASIFICACIÓN	Malla No.	Tamaño $\phi$	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Peso acumulado	Peso retenido %	% Acumulado	% Que pasa
Gravas	14	-0.224	1.168	4.4	5.2	0.95	1.12	100.0
Arena muy gruesa	18	0.000	1.000	0.8	6.0	0.17	1.29	99.8
Arena gruesa	20	0.264	0.833	0.7	6.7	0.15	1.44	99.7
	35	1.262	0.417	15.8	22.5	3.40	4.84	96.3
Arena media	50	1.751	0.297	90.8	113.3	19.55	24.39	76.7
	60	2.000	0.250	126.0	239.3	27.13	51.52	49.6
Arena fina	80	2.474	0.180	178.9	418.2	38.51	90.03	11.1
	100	2.766	0.147	31.9	450.1	6.87	96.90	4.2
Arena muy fina	120	3.000	0.125	6.4	456.5	1.38	98.28	2.8
	200	3.756	0.074	4.6	461.1	0.99	99.27	1.9
	325	4.012	0.062	4.2	465.3	0.90	100.17	0.9

**Peso final 464.5 Porcentaje 100**

Variable	Valor	Variable	Valor
D <sub>5</sub> (mm)	0.414	$\phi$ 5	1.27
D <sub>16</sub> (mm)	0.329	$\phi$ 16	1.60
D <sub>25</sub> (mm)	0.295	$\phi$ 25	1.76
D <sub>50</sub> (mm)	0.250	$\phi$ 50	2.00
D <sub>75</sub> (mm)	0.211	$\phi$ 75	2.25
D <sub>84</sub> (mm)	0.194	$\phi$ 84	2.36
D <sub>95</sub> (mm)	0.159	$\phi$ 95	2.66
Moda(mm)	0.26	Media $M\phi$	1.99
%gruesos	3.72	Clasificación $\sigma$	0.40
%arenas	46.67	Asimetría $Sk_1$	-0.06
%finos	48.65	Curtosis $Kg$	1.166

Observaciones

La muestra de arena de la playa del Hotel The Royal Cancun, según los resultados de la muestra analizada, que son arenas medias bien clasificadas, que son simétricas con curtosis muy leptocúrtica.



**FIGURA 4.39** GRANULOMETRÍA DE LA PLAYA ROYAL



### Conclusiones

Los resultados del banco de arena y de la playa que se desea recuperar indican que se dispone del material suficiente y que tiene una buena calidad, con la cual se puede cumplir el objetivo de obtener una permanencia considerable en caso de utilizar esta arena para el proyecto de recuperación.

El banco de arena se encuentra 400 metros de distancia en promedio y se estima un volumen de al menos 170,000 m<sup>3</sup> de material disponible para ser usado en el relleno de playas.

Este volumen supera por mucho la cantidad de arena necesaria para la recuperación de la Playa del Hotel The Royal Cancún y asegura la disponibilidad del material para posteriores trabajos del mantenimiento de la misma.

### Dispersión de arena

**TABLA 4.8 VELOCIDADES DE CORRIENTES EN ZONA DE ANCLAJE Y VERTIMIENTO.**

Panamá 1	Oleaje		Marea astronómica (llenante)		Marea astronómica (vaciente)		Oleaje + Marea (llenante)		Oleaje + Marea (vaciente)	
	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)
H= 1 T= 8 E	0.00024	287	0.00168	147	0.00178	308	0.00151	153	0.00200	306
H= 1 T= 8 ESE	0.00087	289	0.00168	147	0.00178	308	0.00113	176	0.00262	302
H= 1 T= 6 ESE	0.00044	107	0.00168	147	0.00178	308	0.00204	140	0.00138	315
H= 1 T= 7 ESE	0.00192	305	0.00168	147	0.00178	308	0.00073	246	0.00370	307
Panamá 2	Oleaje		Marea astronómica (llenante)		Marea astronómica (vaciente)		Oleaje + Marea (llenante)		Oleaje + Marea (vaciente)	
	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)
H= 1 T= 8 E	0.00004	309	0.0017	144	0.0017	310	0.00166	145	0.00174	310
H= 1 T= 8 ESE	0.00024	311	0.0017	144	0.0017	310	0.00147	147	0.00194	311
H= 1 T= 6 ESE	0.00005	111	0.0017	144	0.0017	310	0.00174	144	0.00166	311
H= 1 T= 7 ESE	0.00005	113	0.0017	144	0.0017	310	0.00174	144	0.00165	311
Mamitas 1	Oleaje		Marea astronómica (llenante)		Marea astronómica (vaciente)		Oleaje + Marea (llenante)		Oleaje + Marea (vaciente)	
	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)
H= 1 T= 8 E	0.00007	222	0.0013	143	0.00127	311	0.00132	147	0.00127	308
H= 1 T= 8 ESE	0.00002	114	0.0013	143	0.00127	311	0.00132	143	0.00125	312
H= 1 T= 6 ESE	0.00004	309	0.0013	143	0.00127	311	0.00127	144	0.00131	311
H= 1 T= 7 ESE	0.00001	112	0.0013	143	0.00127	311	0.00131	143	0.00126	312

**TABLA 4.9 CÁLCULO DE ASENTAMIENTO.**

Datos	Valor	Notas	
g	Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81	Constante
v	Viscosidad cinemática (m <sup>2</sup> /s)	0.000000946	Constante (Agua de mar a 26°C)
ρ	Densidad fluida (Kg/m <sup>3</sup> )	1030	Constante
ρs	Densidad sedimento (Kg/m <sup>3</sup> )	2240	Granulometría
D50	Partícula representativa 50% (m)	0.00019	Granulometría



h	Profundidad máx. del banco (m)	<b>Profundidades distintas</b>	Batimetría
Vc	Vel. De la corriente en banco (m/s)	<b>Diversas velocidades</b>	Estudio con plumas de dispersión
d N	Diámetro nominal (m)	0.00021	D50 ≈ 0.90dN
D*	Diámetro de la partícula	4.95	$D * = dN[(\frac{g}{v^2})(\frac{\rho_s}{\rho} - 1)]^{1/3}$
R	Número de Reynolds	3.67	$R = (\sqrt{22 + 1.13D *^2} - 4.67)^{1.5}$
W f	Velocidad de asentamiento (m/s)	0.016	$R = \frac{d N * W f}{v}$

El procedimiento para la obtención del valor de dispersión es el siguiente:

Primero se debe obtener el valor que determina el tiempo de caída de partículas finas en máxima profundidad. Debe ser las partículas finas debido a que son las que tardan más tiempo en sedimentarse y para efectos de diseño es la opción más desfavorable.

Cálculo para zona de profundidad baja 1 metro sobre Zona Costera.

$$\text{Tiempo de Caída de Partículas} = \frac{\text{Profundidad}}{\text{Velocidad de Caída}} = 1 / 0.016 = \mathbf{62.5 \text{ s}}$$

Cálculo para profundidad de 6.0 m en Zona canal de navegación

$$\text{Tiempo de Caída de Partículas} = \frac{\text{Profundidad}}{\text{Velocidad de Caída}} = 6 / 0.016 = \mathbf{375 \text{ s}}$$

Cálculo para profundidad de 1.7 m en Zona de Extracción.

$$\text{Tiempo de Caída de Partículas} = \frac{\text{Profundidad}}{\text{Velocidad de Caída}} = 1.7 / 0.016 = \mathbf{106.25 \text{ s}}$$

Posteriormente, dependiendo de la velocidad de las corrientes del sitio se debe multiplicar el Tiempo de Caída de las Partículas por la velocidad de la corriente para obtener la distancia (longitud) de la pluma de dispersión de sedimentos.

Cálculo para zona de profundidad baja en Zona Costera

$$\text{Long Pluma} = T. \text{ de Caída de Part} * V. \text{ de Corriente} = 62.5 * 0.00204 = \mathbf{0.1275 \text{ m}}$$

Cálculo para profundidad de 6.0 m en Zona de canal de navegación.

$$\text{Longitud de Pluma de Dispersión} = 375 * 0.00174 = \mathbf{0.6525 \text{ m}}$$

Cálculo para profundidad de 1.7 m en Zona de Extracción (En Banco).

$$\text{Longitud de Pluma de Dispersión} = 1,062.5 * 0.00134 = \mathbf{.0014025 \text{ m}}$$



#### IV.2.1.1.16 ZONA DE ACUMULACIÓN DE ARENA, REGENERACIÓN DEL BANCO DE EXTRACCIÓN

Adicionalmente a la granulometría, se realizó un estudio que presenta el ciclo de la regeneración del sedimento en el Banco de arena con la finalidad de asegurar nulos impactos negativos al fondo marino del sitio que se solicita para la extracción del material de la recuperación de playa y del mantenimiento.

Se realizó un análisis batimétrico y del tipo de sedimento que se ha acumulado en los últimos dos años, esto se puede apreciar en los núcleos obtenidos en el banco el día 9 de septiembre del 2020.

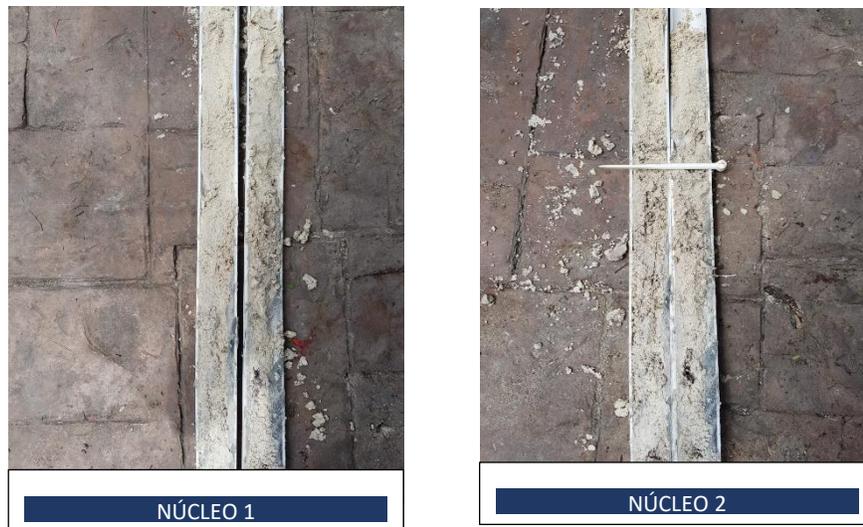
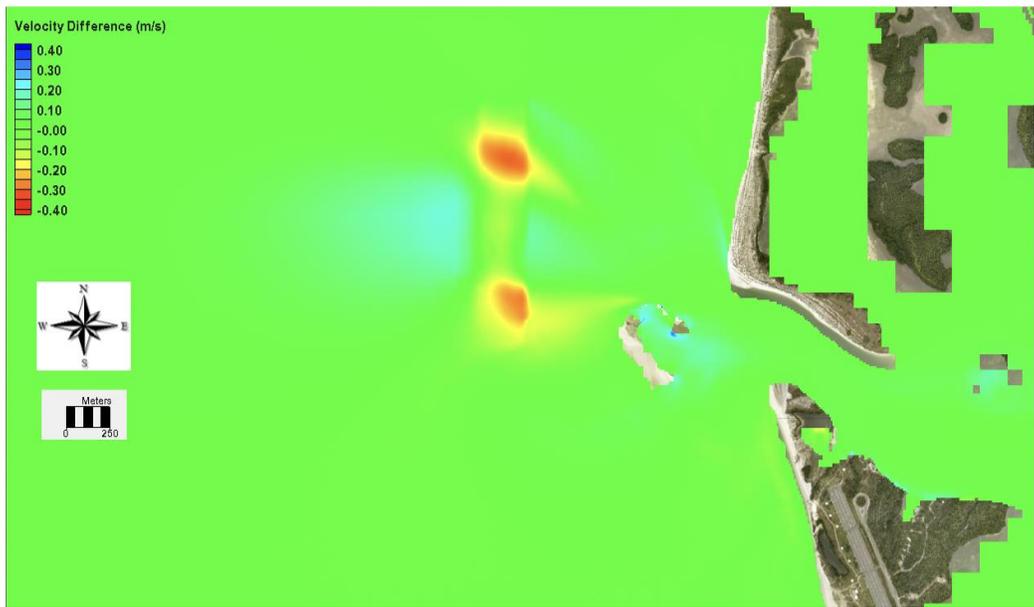
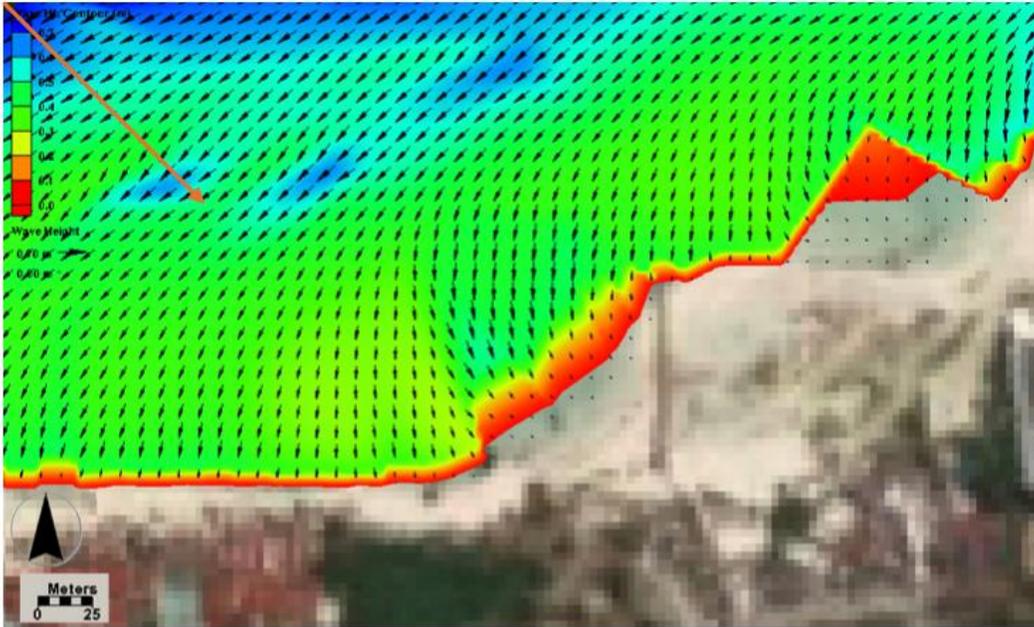


FIGURA 4.40 TOMA DE NÚCLEOS EN 2 PUNTOS EN EL BANCO DE EXTRACCIÓN DE ARENA EN SEPTIEMBRE DE 2020.

Este banco de arena se alimenta principalmente por el sedimento transportado por el canal de navegación Sigfrido que conecta al Sistema Laguna Nichupté con Bahía de Mujeres, así como por el transporte litoral constante de Este a Oeste como se aprecia en los modelajes numéricos. A través de los resultados obtenidos por imágenes y modelado se ha comprobado una regeneración en menos de dos años.



**FIGURA 4.41** CAMBIOS BATIMÉTRICOS, EN ZONA DE EXTRACCIÓN, EN EL PROYECTO REALIZADO EN 2019.

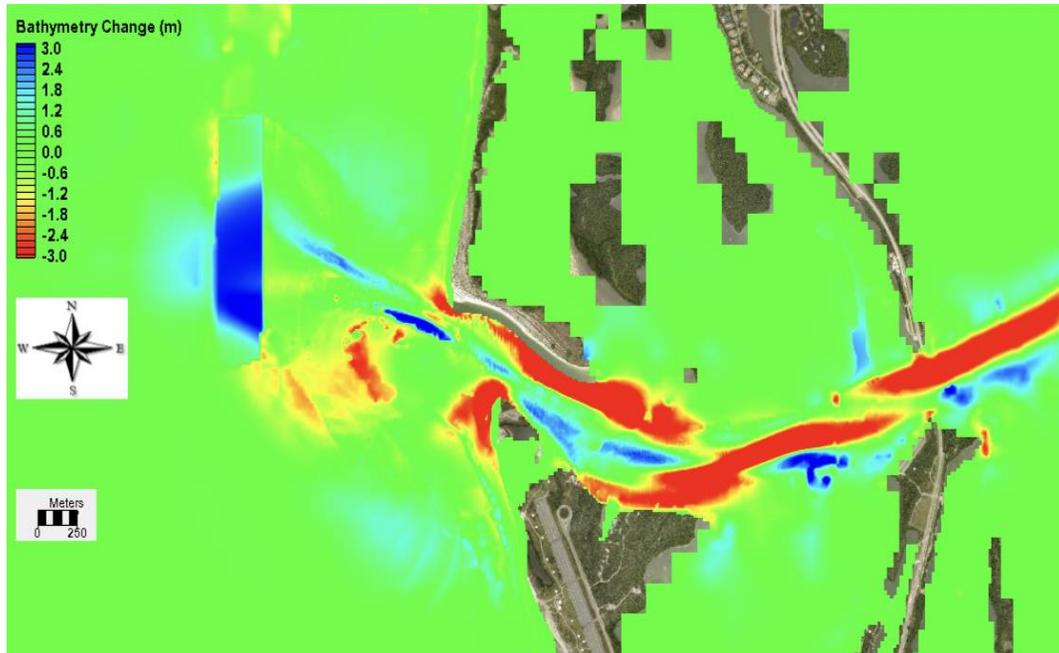


FIGURA 4.42 CAMBIO BATIMÉTRICO Y EL BAJO DE ARENA 2019 A 2020.

El modelado del flujo del canal al bajo en el sistema de canal Laguna Nichupté (Superior) disminuirá el flujo de sedimento hacia el bajo de arena dando como resultado una sedimentación (Regeneración) del bajo de arena y de donde se extraiga sedimento, los resultados demuestran que la fosa de dragado reducirá la energía del oleaje sobre el bajo aumentando la sedimentación.

En base a los resultados obtenidos de las mediciones batimétricas durante un periodo de dos años, antes y después de proyectos de extracción en esta misma zona en este mismo banco; se puede concluir que este banco de arena es de rápida regeneración y tiene la capacidad de otorgar los 2000 m<sup>3</sup> para la recuperación de playa más los 800 m<sup>3</sup> solicitados para el mantenimiento. Este último volumen que se solicita a la autoridad es para preservar las obras durante un mayor lapso de tiempo, así como de ofrecer una adaptación al clima cambiante, haciendo así más resiliente al proyecto, permitiendo con una solución suave recuperar el recurso costero y con un bajo impacto ambiental al mantenerla, sin la necesidad de estructuras que perjudiquen el transporte litoral, a su vez beneficiara la calidad del agua y la circulación ya que este bajo de arena reduce la circulación entre la laguna y la bahía creando posibles zonas hipóxicas y reduce las profundidades para la navegación aumentando riesgos de accidentes, por ende se concluye que es un programa de mantenimiento viable a largo plazo que brinda varios beneficios ambientales y sociales. Es importante resaltar que se analizó la regeneración del banco con el propósito de asegurar que no habrá impactos permanentes por la aplicación del proyecto y del programa de mantenimiento.

#### IV.2.1.1.17 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA COLUMNA DE AGUA

El agua del mar es una solución de sales, por lo que sus propiedades son muy diferentes de las del agua dulce y varían de acuerdo con la cantidad de sales que contenga. Por la gran complejidad que presenta el agua del mar en su composición, y debido a su riqueza en seres vivos, sustancias



inorgánicas en suspensión y gases disueltos, algunos autores la describen como "una sopa turbia de seres vivos".

Para el conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas del agua de mar presentes en la zona marina de la playa de interés, se tomaron diversas muestras y a través de análisis de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros:

**TABLA 4.10** CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE LA COLUMNA DE AGUA.

PARÁMETRO	MÉTODO ANÁLITICO	UNIDADES	VALOR DETERMINADO	LPC
Conductividad electrolítica en campo	NMX-AA-093-SCFI	uS/cm	56,733.0	10
Oxígeno disuelto	NMX-AA-012-SCFI-2001	mg/L	8.88	0.50
pH	NMX-AA-SCFI-216	U pH	8.3	NA
Temperatura	NMX-AA-007-SCFI-2013	°C	29.0	NA
Cloruros totales	NMX-AA-073-SCFI-2001	mg/L	19,242.7	9
Dureza total	NMX-AA-072-SCFI-2001	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,909.1	20
Turbiedad	NMX-AA-038-SCFI-2001	UNT	6.0	0.20
Coliformes totales	NMX-AA-042-SCFI-2015	NMP/100 mL	4.0	3.0
Sólidos Disueltos Totales	NMX-AA-034-SCFI-2015	mg/L	40,013.3	25

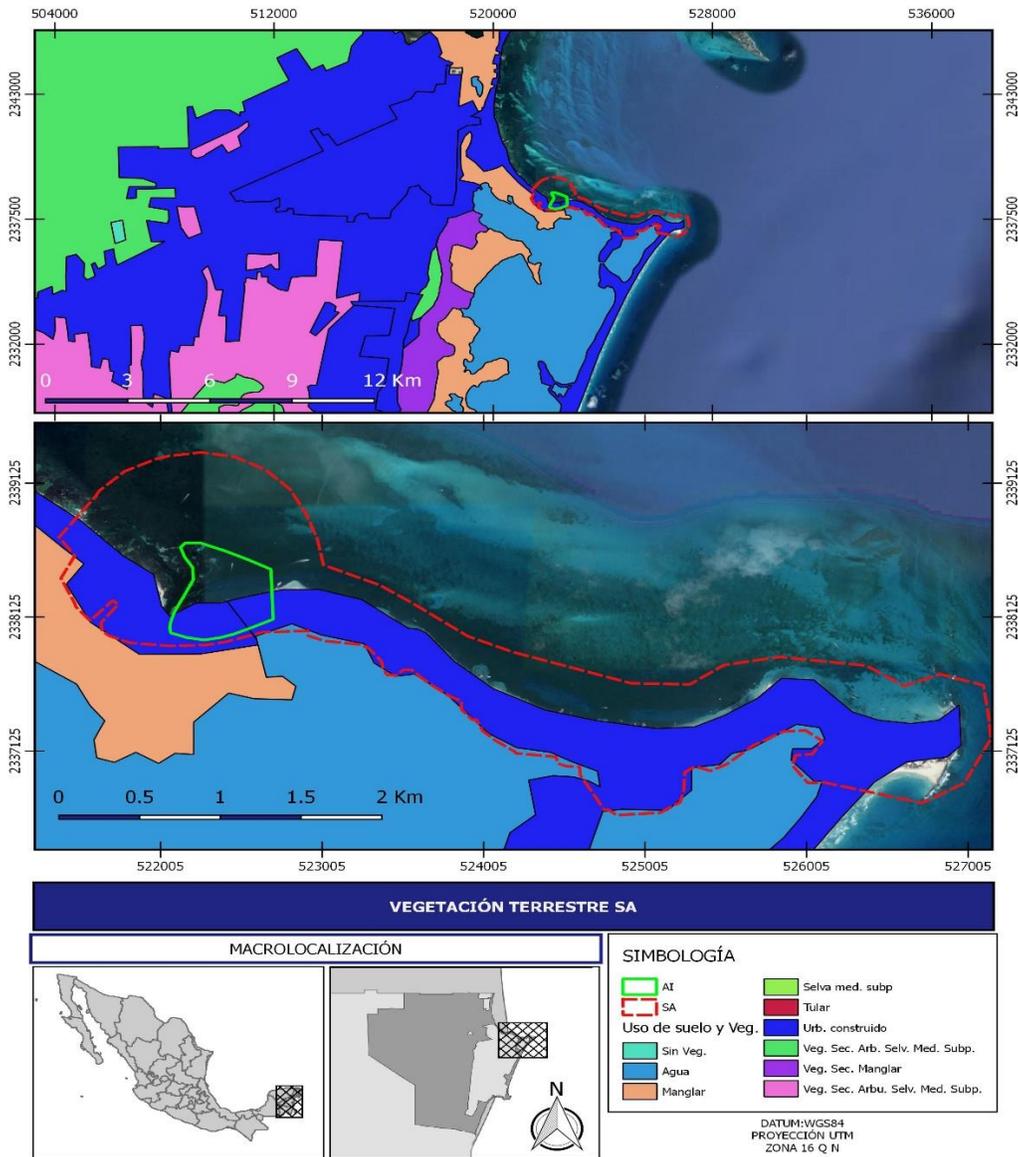
#### IV.2.1.2 MEDIO BIÓTICO

En el siguiente apartado, se describen los aspectos bióticos que interactúan en el SA en general, y en particular en el sitio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades del presente proyecto.



#### IV.2.1.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE

El SA abarca una superficie de **4,896,333.86 m<sup>2</sup>** (489.63 has) abarcando porción marina y otra terrestre. De acuerdo con los datos históricos de INEGI de Uso de Suelo y Vegetación, en la Serie VI, escala 1:250 000 se reporta solo el uso urbano construido dentro del Sistema Ambiental.



**FIGURA 4.43** USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SA DE ACUERDO CON DATOS VECTORIALES DE INEGI SERIE VI.

Dada la escala, no es posible identificar otro tipo de usos de suelo y/o vegetación presente, en el SA. No obstante, por medio de fotointerpretación de imágenes satelitales de Google Earth Pro, mediante la identificación de diversos elementos como forma, tamaño, textura y color, se identificaron algunos predios que aún conservan vegetación secundaria y algunos remanentes de manglar.



**Manglar:** Comunidad vegetal que se desarrolla principalmente en zonas bajas y fangosas cercanas a laguna en suelos planos, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. En la zona de estudio, las especies que caracterizan al manglar son: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). *Rhizophora mangle* se desarrolla típicamente en partes inundadas que perduran bajo en esta condición la mayor parte del año, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* pueden establecerse en zonas inundables estacionales, mientras que *Conocarpus erectus* se distribuye preferentemente en áreas con poca inundación. Las cuatro especies de manglar se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con categoría de Amenazada (A).



**FIGURA 4.44** ZONAS LOCALIZADAS DENTRO DEL SA EN LOS ALREDEDORES DEL SISTEMA LAGUNAR NICHUPTÉ, QUE PRESENTAN ALGUNOS REMANENTES DE MANGLAR

**Vegetación secundaria:** Corresponde a la vegetación originada por un proceso de sucesión ecológica de las coberturas vegetales originales de la zona de estudio, que fueron perturbadas o impactadas principalmente por actividades de origen antropogénico (turismo principalmente), aunque también por fenómenos naturales como tormentas tropicales, ciclones o huracanes. La presencia de este tipo de vegetación, evidencia la alta fragmentación de los ecosistemas y la posibilidad de extenderse a toda el área del SA.



**FIGURA 4.45** ZONAS LOCALIZADAS DENTRO DEL SA EN LOS ALREDEDORES QUE PRESENTAN ALGÚN TIPO DE VEGETACIÓN SECUNDARIA

#### *Vegetación terrestre en playa*

De acuerdo con el trabajo en campo de muestreo, dentro del área que conforma la concesión (ZFMT y TGM) no se observó vegetación terrestre (natural) en la playa, existen ejemplares de *Cocos nucifera* como ornamentales.

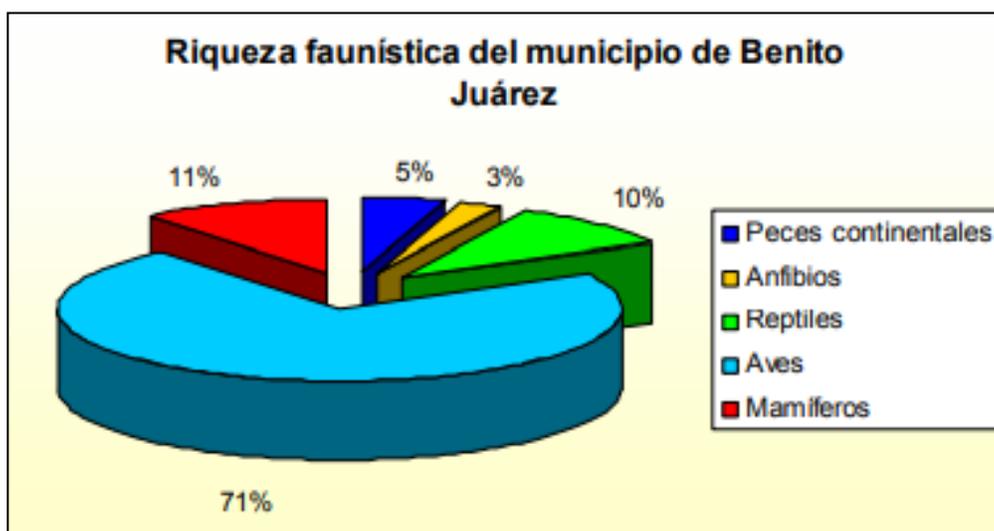


#### IV.2.1.2.2 FAUNA TERRESTRE

De acuerdo con la Caracterización del POEL del Municipio de Benito Juárez, la riqueza faunística del Municipio se estima en 566 especies, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor número con el 71% del total de las especies. Asimismo, es sobresaliente que 123 especies (21%) se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

**TABLA 4.11** RIQUEZA FAUNÍSTICA DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ.

GRUPO	ESPECIES	FAMILIAS	NOM-059-SEMARNAT-2010	P	A	Pr	ENDÉMICOS
Peces	26	15	2				2
Anfibios	15	7	3				1
Reptiles	57	19	27				1
Aves	406	65	78				6
Mamíferos	62	26	13				3
TOTAL	566	132	124	23	35	65	13



**FIGURA 4.46** RIQUEZA FAUNÍSTICA PORCENTUAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ

**Anfibios:** La importancia ecológica de los anfibios dentro de la cadena alimenticia es por demás conocida, se sabe de su importancia en el control de invertebrados terrestres, particularmente insectos, y que éstos son a su vez el alimento de otros animales mayores en la cadena alimenticia como aves, murciélagos, serpientes, etc. Además, debido a su susceptibilidad a las perturbaciones ambientales son considerados como indicadores de la salud de los ecosistemas.

En el Municipio de Benito Juárez, actualmente se tiene el registro de 15 especies de anfibios distribuidos en 7 familias, representando el 34.0% del total de las especies para la Península de Yucatán.

**Reptiles:** Los reptiles en los ecosistemas juegan principalmente el rol de depredadores y presas en la cadena alimenticia. Con base a los reportes de la región y la documentación bibliográfica se estima que en el Municipio existen alrededor de 57 especies pertenecientes a 17 familias, de las cuales 27 son incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.



**Aves:** La situación geográfica de la zona, así como la diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos del Municipio de Benito Juárez son factores que permiten el sostén de una gran riqueza de especies de aves, muchas de ellas son aves que emigran de Estados Unidos y Canadá a la región, quedándose en invierno y otras más usando los ecosistemas como paso para llegar a zonas más al sur. En total se tiene registro de 406 especies pertenecientes a 68 familias, que en términos de porcentaje equivale al 75% del total de especies consideradas para toda la región de la Península de Yucatán. De estas solo 24 especies están presentes en el SA (parte terrestre).

**Mamíferos:** La relación de la biodiversidad de este grupo con referencia en el hábitat, indica una relación compleja con la diversidad del recurso alimentario, tanto de la vegetación como de la fauna misma, por lo que las comunidades arbóreas de ambientes terrestres son las que poseen mayor riqueza de especies. En este caso, debido a la pérdida de cubierta vegetal en el SA, dicha riqueza ha disminuido, encontrando alrededor de 9 especies distribuidas en 7 familias.

#### IV.2.1.2.3 BIOTA MARINA

##### Fauna marina en el SA

De acuerdo con los reportes de Álvarez-Cadena *et al.* (2007) el zooplancton en la zona costera está representado por 41 grupos, de los cuales los copépodos (61%), las larvas de equinodermos (17%) y las larvas de decápodos (5 %), son los más importantes, sumando más del 82% de la fauna. Otros grupos abundantes fueron gasterópodos, medusas, quetognatos (principalmente *Ferosagitta hispida* Conant), las larvas ofi opluteus de equinodermos, larváceos (*Oikopleura sp.*) o protozoarios foraminíferos (*Globigerina sp.*). En general, los copépodos son el grupo más abundante; en particular el copépodo *Acartia spinata* Esterly, *Pseudocalanus sp.*, *Calanopia americana* Dahl, y en ocasiones *Farranula Gracilis* Dana.

Para el fitoplancton se registraron alrededor de 31 taxones. La mayor riqueza específica fue por el grupo Bacillariophyta, seguido de Dinophyta, Rhodophyta y Cyanophyta. Las especies *Climacosphenia moniliger*, *Lyngbya sp* y *Ceratium macroceros* son las más abundantes y presentes a lo largo de la zona costera del SA.

**TABLA 4.12 FAUNA DE LA BIOTA MARINA REGISTRADA EN EL SA.**

Grupo	Especie
Esponjas 	<i>Pseudoceratina crassa</i>
	<i>Aplysina archeri</i>
	<i>Callyspongia vaginalis</i>
	<i>Xetospongia muta</i>
	<i>Geodia neptuni</i>
	<i>Sphaciospongia vesparium</i>
	<i>Ircinia felix</i>
	<i>Cinachyra sp.</i>
	<i>Gymnangium longicauda</i>
Hidroide	<i>G. speciosum</i>
	<i>Sertularella speciosa</i>
	<i>Aurelia aurita</i>



		
	<p>Crustáceos</p> 	<p><i>Brachycarpus sp.</i></p> <p><i>Stenopus hispidus</i></p> <p><i>Pereclimenes pedersoni</i></p> <p><i>Panulirus argus</i></p>
	<p>Peces</p> 	<p><i>C. hippos</i></p> <p><i>C. latus</i></p> <p><i>Selene vomer</i></p> <p><i>Gerres cinereus</i></p> <p><i>Coryphaena hippurus</i></p> <p><i>Lutjanus griseus</i></p> <p><i>L. apodus</i></p> <p><i>L. analis</i></p> <p><i>L. campechanus</i></p> <p><i>Haemulon flavolineatum</i></p> <p><i>H. aeriolineatum</i></p> <p><i>Caranx ruber</i></p> <p><i>Albula vulpes</i></p> <p><i>Gymnotorax moringa</i></p> <p><i>G. miliaris</i></p> <p><i>Myricthys ocellatus</i></p> <p><i>Hemiramphus balao</i></p> <p><i>Aulostomus maculatus</i></p> <p><i>Hippocampus reidi.</i></p> <p><i>H. rufus</i></p> <p><i>Sphyræna barracuda</i></p> <p><i>H. album</i></p> <p><i>Pomacanthus paru</i></p> <p><i>P. arcuatus</i></p> <p><i>Stegastes planifrons</i></p> <p><i>S. diencaeus</i></p> <p><i>S. partitus</i></p> <p><i>Microspathodon chrysurus</i></p> <p><i>Acanthurus coeruleus</i></p> <p><i>A. chirurgus</i></p>
	<p>Rayas</p>	<p><i>Rhinobatus lentiginosus</i></p>



	<i>Dasyatis americana</i>
	<i>Aetobatus narinari</i>

*Fauna marina presente en el sitio*

La caracterización del paisaje bentónico incluye la descripción de la fauna presente en el ecosistema marino. Para determinar que especies se encuentran en la zona se utilizaron los mismos transectos y puntos visuales empleados en la caracterización de pastos marinos.

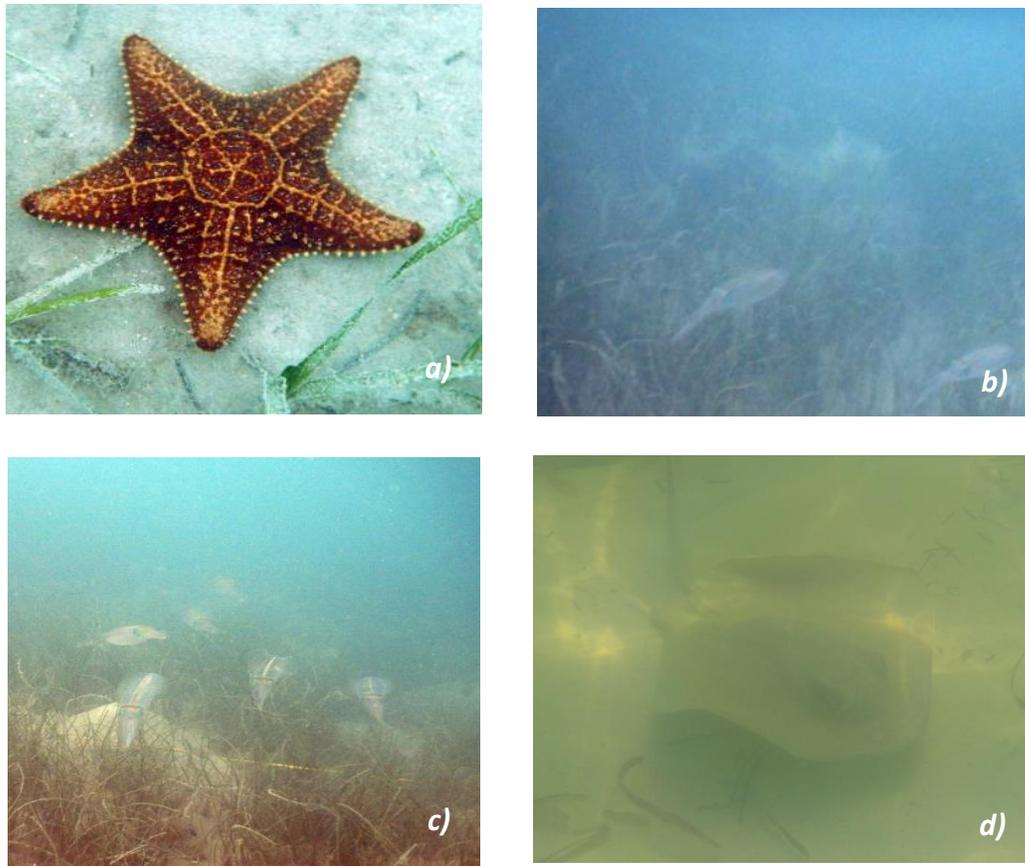
La mayoría de los avistamientos de fauna marina se ubicaron en las praderas mixtas de densidad alta conformadas por *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum* y algas y en el ambiente de *Syringodium filiforme* de densidad media. Solo una especie fue observada en la zona de blanquizal (arenal).

Se registró la ubicación del avistamiento por especie (solo algunas especies pudieron ser registradas en evidencia fotográfica), y en lo siguiente se presenta la relación de las especies vistas. Ninguna especie está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es preciso comentar, que, debido a las condiciones de la playa, principalmente por la urbanización y desarrollo turístico, esta zona no está registrada como zona de anidación de tortugas marinas.

**TABLA 4.13** FAUNA MARINA UBICADA EN EL SITIO Y DONDE SE PRETENDEN DESARROLLAR LAS OBRAS Y ACTIVIDADES.

Especie	Nombre común	Ambiente
<i>Daphnia sp</i>	Pulga de agua	Praderas mixtas
<i>Oreaster reticulatus</i>	Estrella de mar	Pradera de <i>S. filiforme</i> densidad media
<i>Orolophus jamaiciensis</i>	Raya	Blanquizal
<i>Stegastes leucostictus</i>	Damisela	Praderas mixtas
<i>Haemulon parra</i>	Boquilla	Praderas mixtas
<i>Abudefduf saxatilis</i>	Pez sargento	Praderas mixtas
<i>Spherooides testudineus</i>	Pez globo	Pradera de <i>S. filiforme</i> de densidad media
<i>Pickfordiateuthis pulchella</i>	Calamar de hierba	Praderas mixtas



**FIGURA 4.47** ESPECIES OBSERVADAS EN LOS TRANSECTOS Y PUNTOS VISUALES. A) *Oreaster reticulatus* B) *Haemulon parra* C) *Pickfordiateuthis pulchella*, D) *Orolophus jamaicensis*.

#### IV.2.1.2.4 VEGETACIÓN ACUÁTICA SUMERGIDA

En México las praderas de pastos se distribuyen en estuarios, marismas, lagunas costeras y formas someras de la plataforma continental preferentemente en aguas poco turbulentas, actualmente se tienen registradas 9 especies dentro de 6 géneros: *Zostera marina*, *Phyllospadix scouleri*, *Phyllospadix torreyi*, *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii*, *Halodule beaudettei*, *Syringodium filiforme*, *Halophila decipiens*, *Halophila engelmanni*. De estas 6 especies, en el SA fueron registradas solo dos especies: *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum* (enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con categoría de amenazada (A), y sujeta a protección especial (Pr), respectivamente.

La distribución de vegetación acuática en el SA es de acuerdo con la tolerancia de cada especie, con base a las características y propiedades del agua marina (salinidad, temperatura, intensidad de luz, oxígeno disuelto, etc.). Los ambientes marinos o comunidades pueden ser monoespecíficos o mixtos.

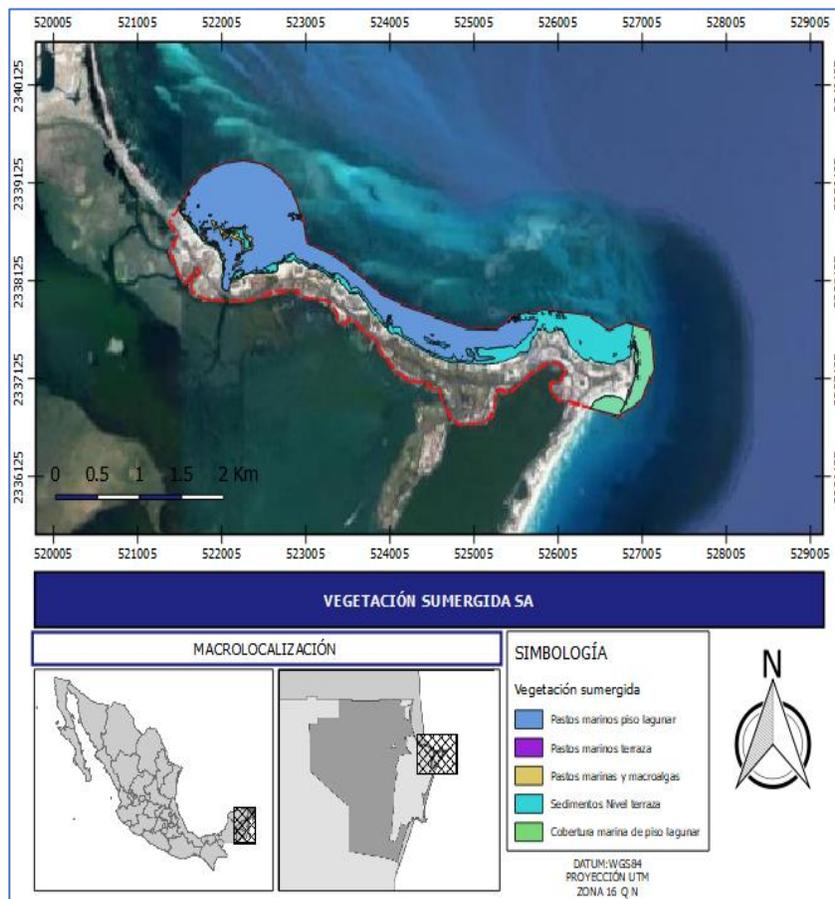
Las macroalgas son organismos poco complejos y, aunque realizan fotosíntesis, no poseen un sistema radicular, crecen adheridos al material que forma la costa o sustrato, y que en general son poco conocidos. La importancia de estos organismos es debido a los servicios ambientales que ofrecen, tales como las barreras naturales que disminuyen la fuerza destructora de las olas y



protegen la línea de costa; los cuales contribuyen a la fijación de carbono producido de manera natural o por la actividad humana, que producen materia orgánica y energía, además de mantener la calidad del agua y estabilizan el sustrato marino.

Por su parte, las praderas marinas son ecosistemas dominados por plantas angiospermas sumergidas bajo el agua marina. En tanto que los pastos marinos crecen fijándose a diferentes tipos de sustratos como lodo, arena, arcilla y en ocasiones sobre las rocas. Los pastos marinos aumentan el sustrato disponible para la fijación de organismos de diferentes tipos, también reducen el movimiento del agua creado por las corrientes y las olas, permitiendo condiciones de calma en el interior de las praderas. En tanto que las hojas de los pastos reducen el exceso de iluminación durante el día, protegiendo el fondo de la insolación y permitiendo el desarrollo de un microambiente en la base de los pastos. Las praderas crean una elevada concentración de oxígeno disuelto, producto de la fotosíntesis de los pastos, que tiene como consecuencia densidades elevadas de organismos. También una de las funciones más importantes de las praderas, es la de ser sitio de crianza, refugio y alimentación de muchas especies juveniles de peces, e invertebrados. Dicha función se encuentra relacionada con los bosques de manglar y los arrecifes.

De acuerdo con la caracterización general del SA, este está compuesto en su mayoría por comunidades de pastos marinos con diferentes densidades y porcentajes de cobertura (70.23%) y arenales (29.76%).



**FIGURA 4.48** COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA PRESENTE EN EL SA



### *Vegetación acuática del sitio*

Para la caracterización de la vegetación sumergida presente en la zona marina de interés, se realizó el levantamiento de datos en campo en junio de 2020 (**Se anexa estudio ambiental dirigido a la caracterización del fondo submarino y estrategias de acción para evitar la afectación y pérdida de pastos marinos**).

#### Objetivo del estudio:

Caracterizar la condición sobre el fondo marino de la zona de influencia donde se pretenden desarrollar actividades de recuperación de playa, ubicados en frente del recurso costero del Hotel The Royal Cancun en Quintana Roo, a partir de la identificación y descripción de las comunidades que lo habitan y su evolución temporal, haciendo énfasis en la composición de la vegetación sumergida y la fauna asociada; con la finalidad de proponer medidas preventivas y acciones adecuadas que permitan mantener las praderas marinas.

#### Método:

El presente estudio pretende identificar el estado actual de las comunidades bénticas; las especies que lo componen, su abundancia y cobertura. Esto con el afán de establecer una línea base sobre la condición del ecosistema a corto plazo y a futuro para poder determinar las medidas de mitigación, prevención y compensación oportunas para evitar el deterioro de las praderas, protegiendo y conservando los ecosistemas marinos.

La caracterización ecológica se basó en el método de Van-Tussenbroek et al., (2014). Se trazaron 5 líneas de muestreo (transectos) perpendiculares y paralelas a la costa, dentro de la zona marina colindante a la playa de interés. A lo largo de estos “transectos” se desarrollaron una serie de observaciones que consistieron en 17 cuadrantes y 8 puntos de interpretación visual, para delimitar ambientes y dominancia de especies del fondo marino. Además, se realizaron estimaciones de composición, abundancia y altura de dosel de las especies de pastos marinos, a partir de foto-cuadrantes de 25 x 25 cm.

Los foto-cuadrantes fueron ubicados procurando congruencia. Los análisis cuantitativos de los cuadrantes, así como las observaciones cualitativas, fueron realizados con el apoyo de un especialista en botánica submarina. Se estimó cualitativamente la distribución de las praderas (su extensión); su composición, la cual está relacionada con las proporciones de las especies presentes; así como su densidad (porcentaje de cobertura en cuadrante de 0.25 cm por 0.25 cm).

La cobertura y composición se realizó a partir de la interpretación de video-transectos perpendiculares al fondo marino y las medidas in situ. Los video-transectos tuvieron una extensión de 50 metros (paralelos a la costa) y de 25 metros de largo (perpendiculares). Se generaron herramientas cartográficas auxiliares para esbozar la distribución de ambientes, así como la representación gráfica de las abundancias relativas y la altura de dosel.

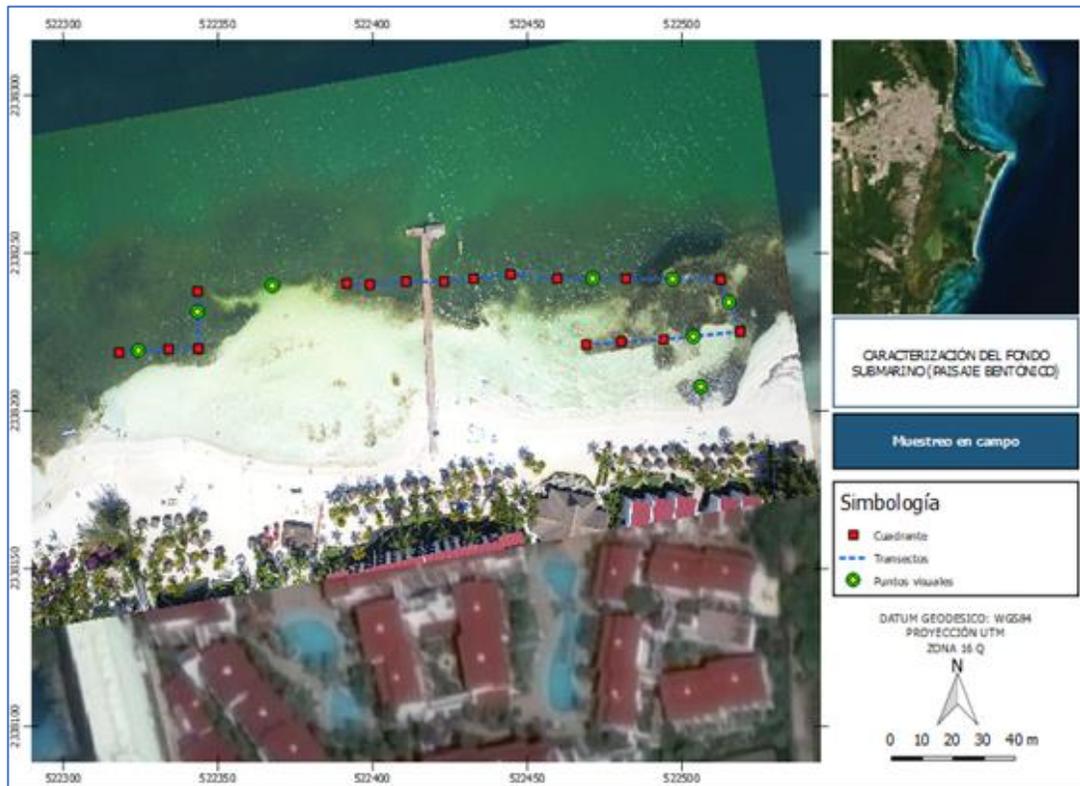


FIGURA 4.49 PUNTOS DE MUESTREO Y LÍNEAS DE SONDEO (TRANSECTOS)

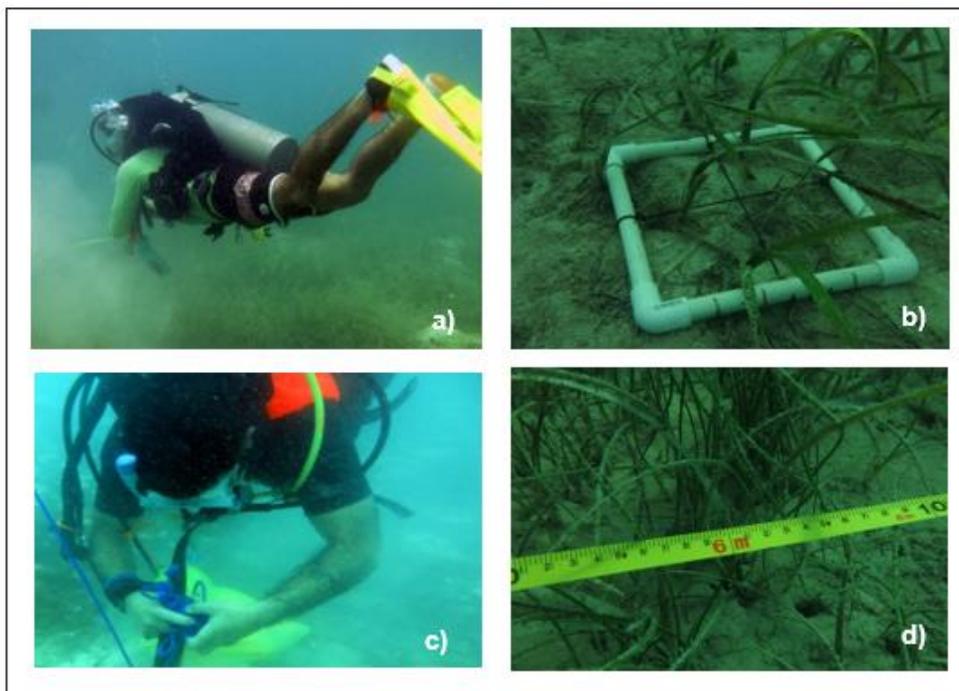


FIGURA 4.50 MUESTREO DE CAMPO. A), C) Y D) TRANSECTOS PARA VIDEO Y ESTIMACIONES VISUALES.  
B) CUADRANTES PARA ABUNDANCIA Y COMPOSICIÓN DEL BENTO



## Resultados:

### Características generales

El relieve a nivel regional corresponde a una terraza de tipo sedimentario. El litoral presenta un cambio abrupto en la pendiente en la zona somera, pasando de 1.5 m. de profundidad hasta entre 3 y 4 metros, después de una pendiente inclinada. Una vez pasado el talud, el fondo (de la pleamar máxima hasta 80 m mar adentro) es homogéneo en cuanto a su relieve y está compuesto por sedimentos finos con recubrimiento de cianofíceas y/o algas filamentosas, como una condición general.

El paisaje aún presenta características heterogéneas en su composición y distribución de ambientes. Se observaron 4 ambientes (clases): *Syringodium filiforme* + *Thalassia testudinum* + algas, *Syringodium filiforme* densidad media, *Syringodium filiforme* de densidad baja y pastos muertos. Se presenta un mapa descriptivo que esboza la distribución de los ambientes identificados por temporalidad.

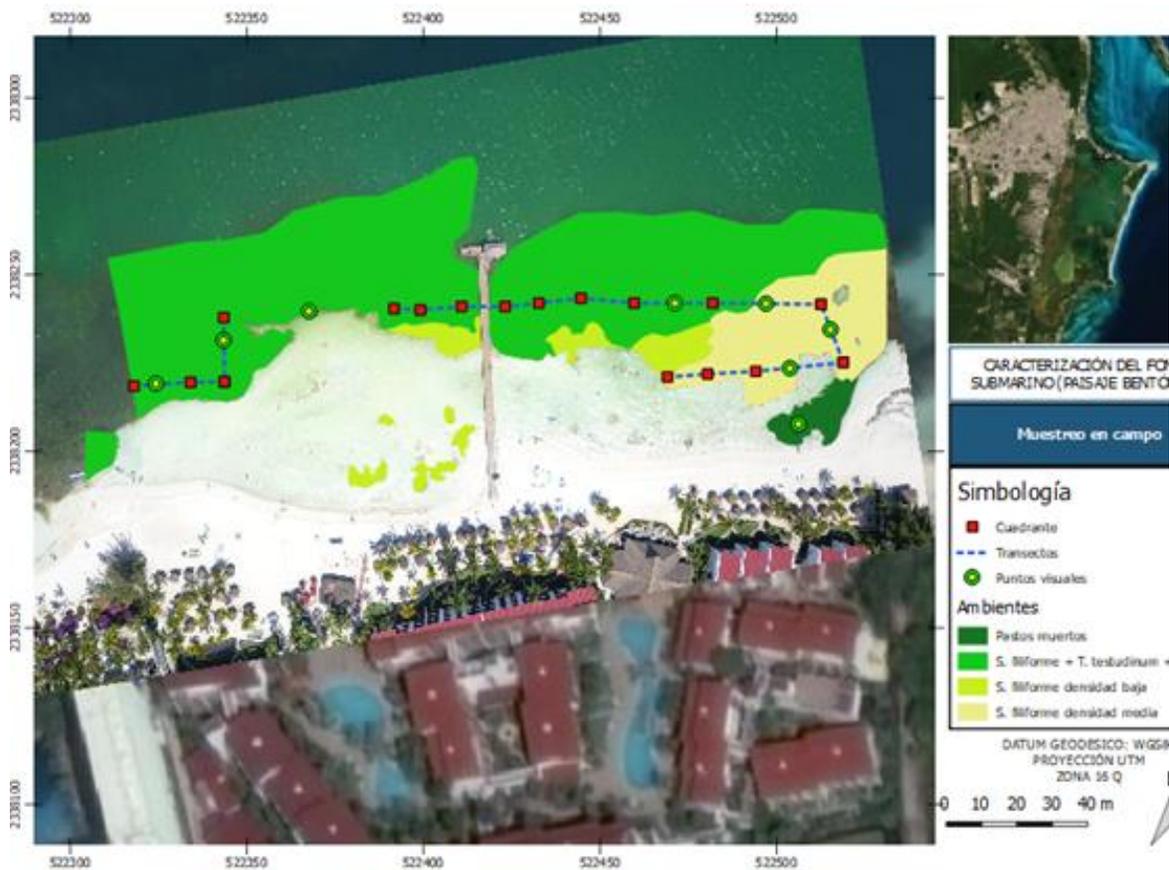
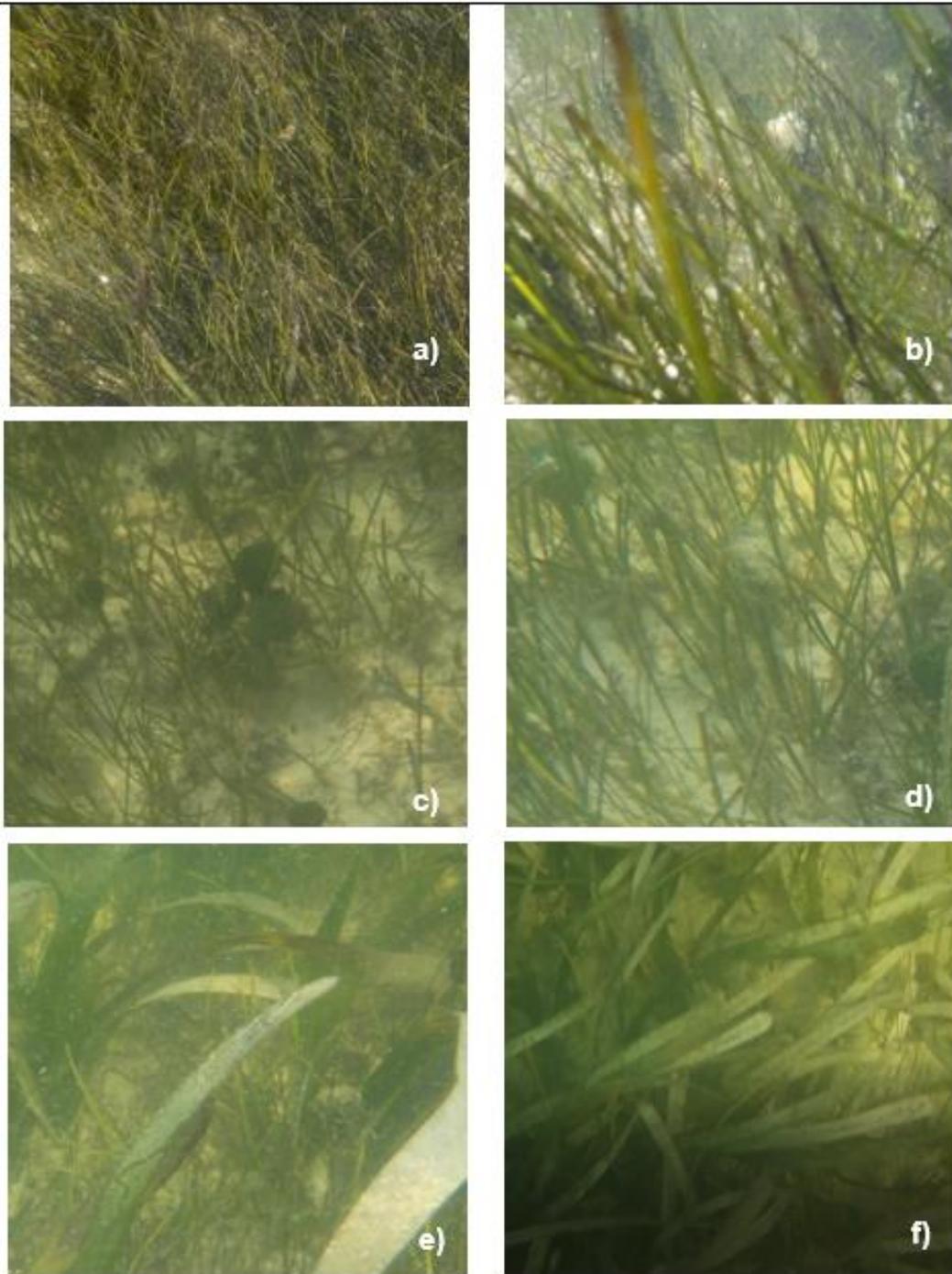


FIGURA 4.51. MAPA CUALITATIVO DE DISTRIBUCIÓN DE AMBIENTES BENTÓNICOS



**TABLA 4.14** CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DE LOS 17 CUADRANTES EN LAS PRADERAS MARINAS

C	Especie	% Cob	Altura (cm)	Profundidad (cm)	Sustrato
1	<i>Syringodium filiforme</i>	40	11.0	53	Arena
2	<i>Syringodium filiforme</i>	95	13.5	38	Arena
	<i>Penicillus pyriformis</i>	1	6.5		
	<i>Udotea flabellum</i>	2	5.3		
3	<i>Syringodium filiforme</i>	80	11.5	23	Arena
	<i>Penicillus pyriformis</i>	5	8.1		
	<i>Hamelida incrassata</i>	4	9.0		
4	<i>Syringodium filiforme</i>	70	21.0	57	Arena/sedimento
	<i>Penicillus pyriformis</i>	3	7.2		
5	<i>Syringodium filiforme</i>	41	17.6	49	Arena/sedimento
	<i>Penicillus pyriformis</i>	3	5.2		
	<i>Hamelida incrassata</i>	2	7.0		
6	<i>Syringodium filiforme</i>	75	14.0	93	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	25	23.0		
7	<i>Syringodium filiforme</i>	70	11.7	101	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	10	21.0		
	<i>Hamelida incrassata</i>	5	7.6		
	<i>Acetabularia calyculus</i>	2	8.5		
8	<i>Syringodium filiforme</i>	25	18.0	114	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	45	26.0		
	<i>Acetabularia calyculus</i>	1	10.1		
	<i>Hamelida incrassata</i>	1	8.5		
9	<i>Syringodium filiforme</i>	23	15.5	118	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	70	22.0		
10	<i>Syringodium filiforme</i>	55	22.0	117	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	40	48.0		
11	<i>Syringodium filiforme</i>	45	14.5	103	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	35	22.5		
12	<i>Syringodium filiforme</i>	38	24.0	114	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	50	23.0		
	<i>Penicillus pyriformis</i>	3	8.2		
13	<i>Syringodium filiforme</i>	23	16.0	110	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	46	29.0		
14	<i>Syringodium filiforme</i>	12	17.5	102	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	40	31.0		
	<i>Acetabularia calyculus</i>	8	6.0		
15	<i>Thalassia testudinum</i>	49	26.0	75	Arena
	<i>Acetabularia calyculus</i>	6	7.1		
16	<i>Syringodium filiforme</i>	13	19.5	65	Arena
	<i>Thalassia testudinum</i>	50	27.0		
	<i>Acetabularia calyculus</i>	10	7.5		
17	<i>Thalassia testudinum</i>	32	24.5	56	Arena
	<i>Acetabularia calyculus</i>	11	8.5		



**FIGURA 4.52.** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE MUESTREO EN PUNTOS VISUALES; *Syringodium filiforme* A), B), C), D). *Thalassia testudinum* E), F).



### Descripción de ambientes

#### **Clase 1. Praderas de pastos marinos mixta *T. testudinum* + *S. filiforme* + algas, densidad alta**

En la porción norte del polígono (parte más profunda), se encuentra la pradera con mejores condiciones de vegetación sumergida en el área de estudio. Las densidades más altas, que supera el 70% de cobertura y de más de 1000 haces/m<sup>2</sup>. Extensiones donde existe dominancia de *T. testudinum*, pero una importante presencia de *S. filiforme*. La presencia de *Syringodium filiforme* puede indicar mejores condiciones ópticas. La presencia de epífitos es baja y la densidad aparentemente alta, hacen de esta porción la mejor conservada. Esta pradera se encuentra a una profundidad de 2 a 4 m, entre 1 y 2.5 metros por encima del promedio de los demás transectos.

Las condiciones de luz parecen más adecuadas. La presencia de *T. testudinum* es evidente únicamente en este transecto. En el resto del área de estudio, su presencia se ha extinto prácticamente. En esta parte del ecosistema fue en la única zona donde se registraron ejemplares de fauna marina, aproximadamente a 70 m mar adentro.

Adicionalmente, se observaron algas tales como: *Penicillus pyriformis*, *Udotea flabellum*, *Acetabularia calyculus*, *Hamelida incrassata* y *Dictyota pinnatifida*

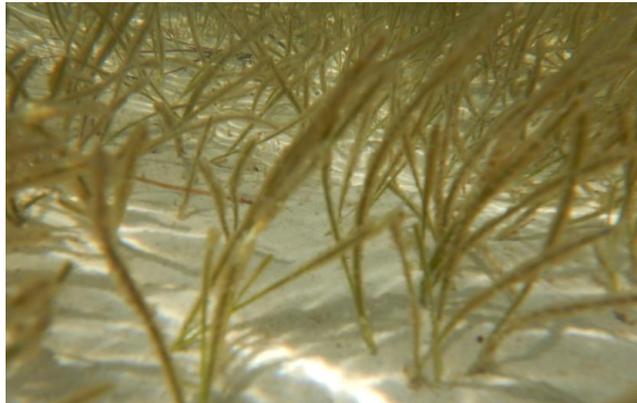


**FIGURA 4.53.** PRADERA MIXTA, AMBIENTE CLASE 1.



### **Clase 2. Praderas de pastos marinos *S. filiforme*, densidad media.**

Este ambiente se caracteriza por la dominancia de la especie de pasto marino *Syringodium filiforme*. Los haces (hojas) son de forma cilíndrica (1-3 mm), con entre 5-40 cm de longitud. Es la especie más común en el área de estudio, en términos de distribución. En algunas zonas se observan sedimento fino cubriendo los haces. Se contemplan los sitios con densidades de haces de *S. filiforme* de entre 100 y 200 ind/m<sup>2</sup>, con un porcentaje de cobertura >40%. También se observó que la distribución de los parches de *S. filiforme* es discontinua.



**FIGURA 4.54.** PRADERA DE CLASE 2, SE OBSERVA SEDIMENTO FINO CUBRIENDO LOS HACES.

### **Clase 3. Pradera de pastos marinos *S. filiforme*, densidad baja**

Este ambiente se caracteriza por praderas de *Syringodium filiforme*, con densidades promedio menores a <50 ind/m<sup>2</sup> y con un porcentaje de cobertura menor al 18% en promedio. Estos manchones son una colonización reciente de esta especie pionera. Su altura no supera los 15 cm y no presenta algas. Se observa que debido a la ubicación de los pastos (poca profundidad, sustrato fino y en suspensión por acción del oleaje y variación constante de la temperatura) algunos ejemplares se han desprendido del sustrato y acumulado en zonas cercanas a los parches como pastos muertos.



**FIGURA 4.55.** PRADERA DE CLASE 3.

### **Clase 4. Pradera de pastos marinos *S. filiforme* + algas, densidad baja**

Este ambiente se caracteriza por praderas de *Syringodium filiforme*, con densidades promedio menores a 100 ind/m<sup>2</sup>. Este ambiente se caracterizó por la presencia heterogénea de macroalgas de



las especies de *Penicillus pyriformis*, *Udotea flabellum*, *Acetabularia calyculus* y *Hamelida incrassata*.



FIGURA 4.56. PRADERA DE CLASE 4.

### Clase 5. Pastos muertos

Se ubicaron montículos de pastos marinos muertos cerca de la orilla de costa. Estos se encontraban compuestos de *S. filiforme* y *T. testudinum*. En el caso de la primer especie debido a la altura y diámetro de las haces encontradas (dimensiones pequeñas), se considera la hipótesis que provienen de los recientes parches de densidad baja, que están adheridos a un sustrato poco estable y con nula profundidad, estos elementos generan que los individuos se desprendan fácilmente del fondo por el arrastre constante del oleaje, ya que no es una ubicación óptima para su proliferación, además la temperatura del agua es más variable acercándose a la orillas, lo cual es otro factor que minimiza la posibilidad de la supervivencia de los pastos marinos. En el caso de *T. testudinum*, se asume que provienen de las comunidades de pastos ubicadas en zonas con mayor profundidad y que son arrastradas por las corrientes y oleaje.

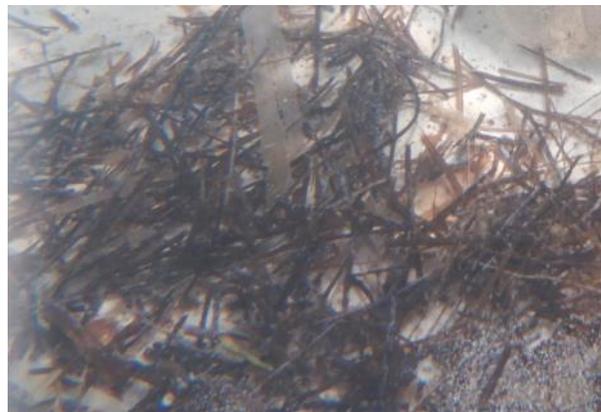


FIGURA 4.57. PASTOS MARINOS MUERTOS.

### Análisis del muestreo

Hay que señalar que estas dos especies ya son parte de la NOM-059 de protección al ambiente. *Syringodium filiforme* (A); como amenazada y *Thalassia testudinum* (Pr); en situación de protección especial. Enfatizando la importancia de conservar estos valiosos hábitats y de monitorear su estado y condiciones sobre todo alrededor de actividades e infraestructura que interactúa directamente con estos.



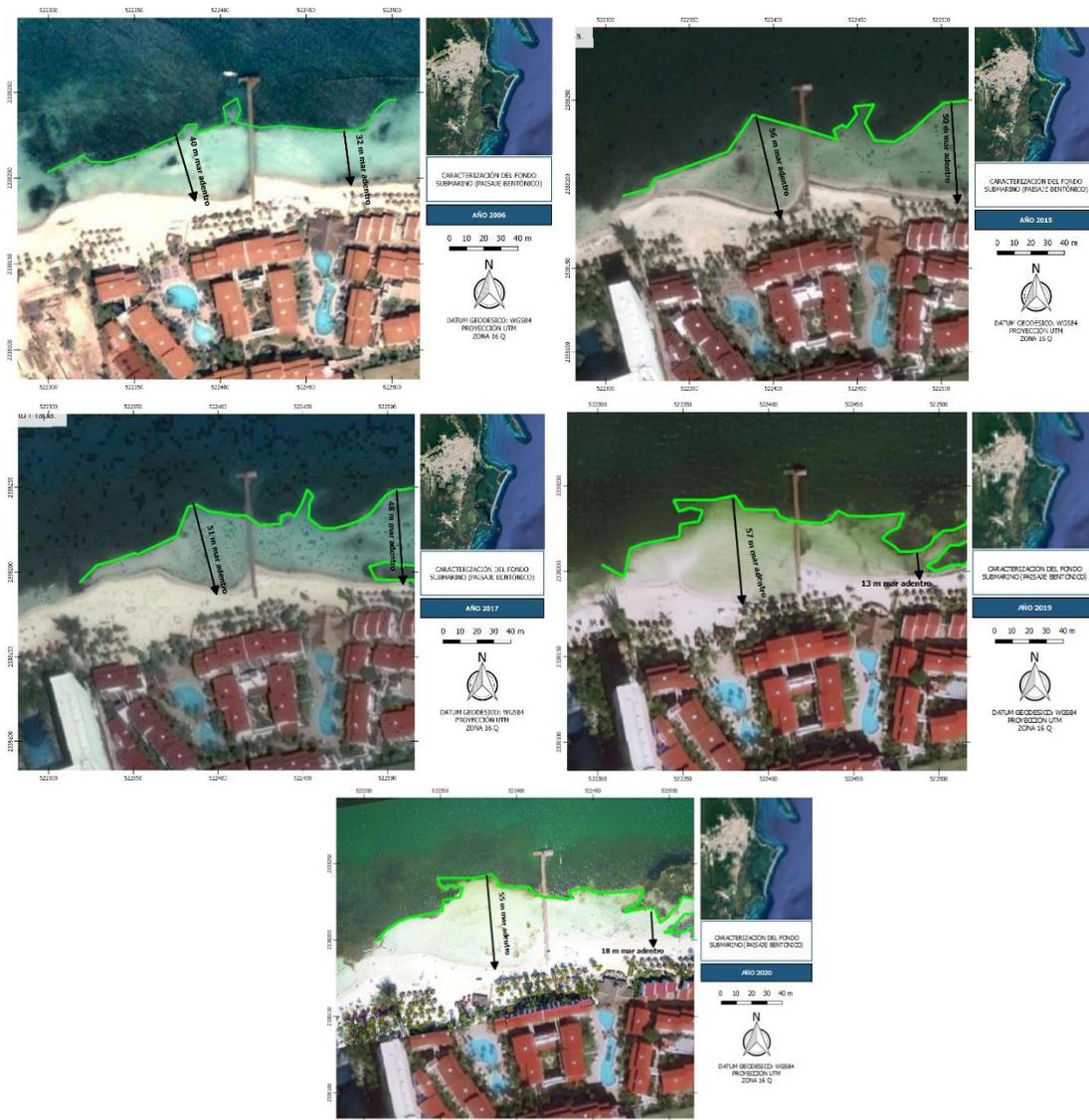
El área de estudio comprende una porción de un ecosistema sensible y de alta importancia ecológica. Se dio seguimiento a la condición de praderas de pastos marinos, dominadas por la especie *Syringodium filiforme*, al este y sur del polígono, así como una pradera mixta (*Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*) en la porción norte, siendo esta última la que presenta una mejor condición. La altura del dosel se mantiene alta (40 cm), esto puede deberse a altas concentraciones de nutrientes, así como a la luz sobre los haces, aunque se requieren más estudios sobre estas propiedades.

Se observaron zonas con restos de *T. testudinum* y *S. filiforme* muertos. Esta porción parece extenderse hacia la orilla en este muestreo. Las porciones que se encontraban alteradas (rizomas y algunos tallos muertos de ambas especies), se reiteran pueden ser debido a las dos hipótesis de la procedencia de los ejemplares muertos registrados. En el caso de *Syringodium filiforme* se considera que provienen de los recientes parches de densidad baja que no presentan las condiciones óptimas para su supervivencia y se terminan desprendiendo del sustrato y acumulándose en las orillas, mientras que *Thalassia testudinum* es consecuencia de los ejemplares más maduros que son arrastrados de zonas con mayor profundidad por corrientes y oleaje.

La aceleración en extensión y colonización de parches de pastos marinos conformados por *Syringodium filiforme* está relacionado con la mejoría de las condiciones y características físicas del agua y disminución de alteración por la baja presencia de turistas en la playa. Está reportado que los pastos funcionan como indicadores ambientales, al estar enraizados asimilan las condiciones del ambiente, por lo que su distribución y biomasa se alteran en respuesta a los cambios en la calidad del agua, la aportación de nutrientes y los niveles de luz (CCA, 2016).

A pesar de que las diversas especies de pastos marinos pueden crecer juntas en el mismo lugar y entremezclarse, cada una tiene requerimientos ambientales más o menos particulares (tipo de sustrato, nutrientes, luz, turbulencia del agua, etc.) y ciclos de vida distintos. Esto se expresa en una serie de rasgos morfológicos, formas de crecimiento y estrategias de ocupación y expansión del espacio que son determinantes de las características estructurales y funcionales del ecosistema que fundamentan: las praderas submarinas. En términos generales, puede decirse que las características morfológicas y las estrategias de vida particulares sitúa a cada especie en dentro de un orden jerárquico de complejidad en términos de su importancia en la estructuración y desarrollo de las praderas. Es así, que las praderas clímax en este caso conformadas por *T. testudinum*, *S. filiforme* y algas, muestran una cierta tendencia a tener mayor porte, haces más largas y gruesas, rizomas más extendidos, mayor biomasa por unidad de área y semillas más grandes, por lo que las especies pioneras (*S. filiforme* y *algas*) tienen ciclos de vida más cortos – son más efímeras y la tasa de recambio es mayor – y adoptan una estrategia de expansión tipo “guerrilla” que les permite colonizar rápidamente nuevos espacios. En contraste, *T. testudinum*, es más longeva, permanecen más tiempo en el lugar que han colonizado y adoptan una estrategia de tipo “falange” para la colonización de nuevas áreas, es decir, avanzan gradualmente sobre el sustrato ampliando lentamente la extensión de las praderas.

Este proceso es evidente al observar imágenes satelitales a lo largo del tiempo, en las que se visualizan **las praderas más longevas, conservando prácticamente el mismo espacio o extensión** y en el que **no se logran observar praderas menos densas** que comienzan, **ya que se pierden nuevamente a lo largo del año debido a la falta de los requerimientos ambientales (sitios cercanos a la costa)** para su supervivencia y terminan en acumulaciones de pastos muertos.



**FIGURA 4.58** EXTENSIÓN DE LAS PRADERAS MARINAS A LO LARGO DEL TIEMPO, SE OBSERVAN EN TODOS LOS CASOS LAS COMUNIDADES DE PASTOS MARINOS CLÍMAX Y ADOPTADOS, PRADERAS MIXTAS CONFORMADAS POR *Thalassia testudinum* + *Syringodium filiforme* + algas

### Recomendaciones del manejo de pastos marinos con respecto al proyecto de recuperación de playa

Este estudio además de caracterizar el fondo submarino, tiene el propósito de establecer las acciones adecuadas para evitar la afectación y pérdida de los pastos marinos asumiendo el desarrollo de un proyecto de recuperación de playa.

El proyecto de recuperación de playa consiste en el acomodo de sedimento en 6 zonas definidas. El sedimento a emplearse de acuerdo con los datos es compatible en cuanto a composición del sitio costero a rehabilitar. Para determinar cuáles son las acciones ecológicas más eficientes y viables a emplearse para conservar los pastos marinos, es indispensable ubicar las praderas con respecto a los 6 polígonos, establecer que ambientes (clases) están presentes, valorar sus condiciones y cantidades netas aproximadas de pastos marinos.

De acuerdo con el traslape de la capa obtenida de la extensión de los 5 ambientes marinos actuales con las 6 zonas establecidas para el acomodo de arena, son 2 los ambientes presentes en los polígonos, pastos marinos de *S. filiforme* de densidad baja y montículos de pastos muertos.



De acuerdo con los datos, el ambiente de pastos muertos está presente en una extensión de **28.38 m<sup>2</sup>**. Mientras que los pastos de *S. filiforme* de densidad baja cubren un valor neto de **37.72 m<sup>2</sup>** de *S. filiforme*.

Para el caso de los pastos muertos, debido a la influencia que ejerce el oleaje, mareas, corrientes y vientos, estos montículos serán depositados en determinado tiempo en la orilla de playa o arrastrados a zonas marinas colindantes en movimiento de este a oeste. Dado lo anterior, no existe la necesidad de ser removidos, ya que, la extensión reportada en este estudio es temporal y puntual en el momento de la toma de datos y fotografías aéreas y el mismo movimiento natural del ecosistema depositará los pastos marinos.

Recomendación: previo al desarrollo del proyecto se deberá hacer un reconocimiento de los pastos muertos y visualizar si existen nuevos depósitos. No es necesario remover los ejemplares muertos.

Dadas las condiciones en las que se están desarrollando los pastos marinos de *S. filiforme* de densidad baja, es probable que sigan desprendiéndose del sustrato (arena de poca profundidad) y sean arrastrados por el oleaje o en su caso debido a su ubicación cercana a la orilla, sean



perturbados por bañistas. No obstante, es importante preservar y proteger este tipo de ecosistemas marinos debido a la importancia ecológica que representan.

Cuantitativamente, se determinó que están presentes en una extensión total de 209.58 m<sup>2</sup> (**valor bruto**) en 2 de las 6 zonas de acomodo de arena, sin embargo, tomando como referencia que el porcentaje de cobertura promedio obtenido en los muestreos es de 18% (porcentaje observado en los parches cercanos a la costa), esta constante (0.18) deberá multiplicar la extensión para obtener el **valor neto** de cobertura de los pastos en los sitios, dando un total de **37.72 m<sup>2</sup>** de *S. filiforme*, que representa 0.003 % de los ambientes muestreados.

De lo expuesto, es preciso analizar cuál es la mejor estrategia para preservar y conservar los **37.72 m<sup>2</sup> de pastos marinos** (por el fenómeno observado en que se desprendimiento del sustrato y por el traslape con 2 zonas), por lo que se debe atender a métodos de restauración de praderas marinas y de reproducción de esta especie. (Se anexa la información al respecto y propuesta de estrategias y acciones ecológicas de conservación y restauración de las praderas para evitar la afectación y pérdida de estos ecosistemas).

#### **Resumen de acciones y estrategias para evitar la afectación y pérdida de pastos marinos**

1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos *Syringodium filiforme* de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas.

2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que éstos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se emplearán individuos que no estaban fijos al fondo marino, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costo.

3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.

4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida.

5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa y entonces puedan ser recolectados.

Se reitera, que el promovente promoverá la conservación, protección y preservación de las comunidades de vegetación, por lo que a este documento se anexa estudio ambiental, ficha para restauración de praderas marinas, y Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua.



### IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

#### IV.2.1.3.1 POBLACIÓN

Conforme los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, Cancún se situó como la urbe con más crecimiento poblacional de todo México; también, como primer lugar en crecimiento del número de viviendas y como la ciudad turística con mayor crecimiento económico del país con 911,503 habitantes de acuerdo con los resultados del Cuestionario Básico que ofrece información sobre la dimensión, estructura y distribución espacial de la población, así como de sus principales características socioeconómicas y culturales. Además, da cuenta de las viviendas y algunas de sus características.

El periodo de levantamiento del principal ejercicio censal que se realiza en México cada década fue del 2 al 27 de marzo de 2020. La población total en Quintana Roo es de 1 millón 857 mil 985 habitantes. De ellos, 921 mil 206 son mujeres (49.6%) y 936 779 son hombres (50.4%). Quintana Roo ocupa el lugar 24 a nivel nacional por número de habitantes, subió dos lugares con respecto a 2010.

**TABLA 4.15 POBLACIÓN TOTAL POR ENTIDAD FEDERATIVA Y GRUPO QUINQUENAL DE EDAD SEGÚN SEXO.**

Entidad federativa	Grupo quinquenal de edad	2020		
		Total	Hombres	Mujeres
Quintana Roo	<b>Total</b>	1 857 985	936 779	921 206
	<b>0 a 4 años</b>	147 731	75 158	72 573
	<b>5 a 9 años</b>	155 388	78 621	76 767
	<b>10 a 14 años</b>	154 281	78 464	75 817
	<b>15 a 19 años</b>	147 549	74 516	73 033
	<b>20 a 24 años</b>	164 989	83 186	81 803
	<b>25 a 29 años</b>	184 447	93 034	91 413
	<b>30 a 34 años</b>	175 133	88 048	87 085
	<b>35 a 39 años</b>	161 472	81 665	79 807
	<b>40 a 44 años</b>	136 731	68 835	67 896
	<b>45 a 49 años</b>	117 045	59 554	57 491
	<b>50 a 54 años</b>	94 160	47 616	46 544
	<b>55 a 59 años</b>	66 985	33 514	33 471
	<b>60 a 64 años</b>	49 321	24 175	25 146
	<b>65 a 69 años</b>	34 204	16 738	17 466
	<b>70 a 74 años</b>	21 678	10 704	10 974
	<b>75 a 79 años</b>	12 688	6 268	6 420
	<b>80 a 84 años</b>	7 421	3 570	3 851
	<b>85 a 89 años</b>	3 775	1 729	2 046
<b>90 a 94 años</b>	1 332	564	768	
<b>95 a 99 años</b>	531	253	278	
<b>100 años y más</b>	102	66	36	
<b>No especificado</b>	21 022	10 501		

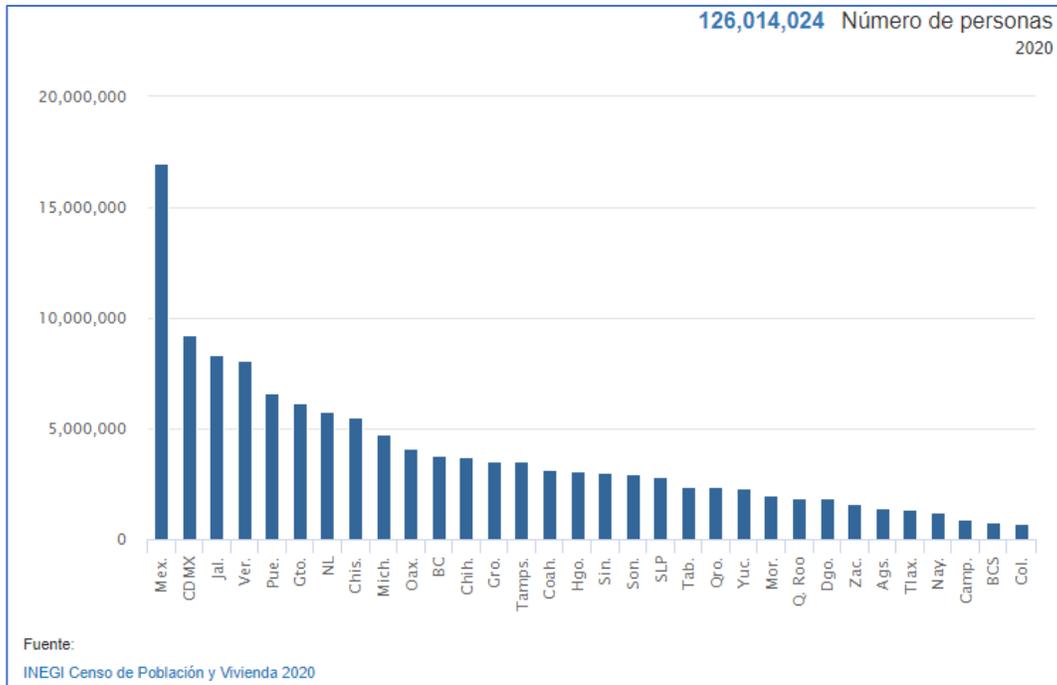


FIGURA 4.60 CENSO DE POBLACIÓN A NIVEL NACIONAL 2020

#### IV.2.1.3.2 PROCESOS MIGRATORIOS

El turismo es uno de los procesos económicos que genera movilidad migratoria a nivel mundial, de manera permanente o temporal. De igual manera, a nivel nacional existe una fuerte corriente migratoria entre los estados, fundamentada en diversas razones educativas y económicas.

En el caso del Estado de Quintana Roo, el proceso migratorio tan destacado, ha tenido como principal motor el desarrollo de las actividades turísticas. De acuerdo con Censo General de Población y Vivienda, México tenía casi un 18 % de su población que provenía de otra entidad diferente a la de residencia; es decir, habían migrado de su entidad de origen hacia esa otra entidad. Únicamente un 0.5 % (casi 500 mil habitantes) provenía del extranjero.

Por su parte, el Municipio recibe una gran cantidad de migrantes, la mayoría de los casos se debe a la expansión del sector turístico en la región, principalmente en Cancún, lo cual a su vez genera oportunidades de empleo temporal o permanente.

Los principales inmigrantes que radican en el Municipio proceden de Chiapas, Tabasco, Ciudad de México, y Veracruz. De acuerdo con el documento denominado "Migración y Políticas Públicas en el Caribe Mexicano, actualmente de cada 100 personas inmigrantes, 16 provienen de Yucatán, 15 de Chiapas, 14 de Tabasco, 13 de la Ciudad de México y 12 de Veracruz. Asimismo, CONAPO reportó tasas superiores a 100 inmigrantes por cada mil habitantes, entre 2005 a 2010, lo que coloca a la zona de estudio como una tasa neta de migración positiva, resultado de la fuerte atracción económica que ejerce.



En el caso de la población emigrante de la zona es muy poca, ya que las condiciones económicas de la misma garantizan el derecho de residencia y, por la misma razón, se registra una alta llegada de inmigrantes y no de salida de población a otros lugares.

#### IV.2.1.3.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Según el Censo de Población y Vivienda del 2015, la Tasa de Participación Económica por sexo en el Municipio de Benito Juárez arroja un total de 61.84%, con 36.8% y 63.2% repartido entre mujeres y hombres respectivamente, en tanto que la población ocupada se encuentra distribuida entre 97.0% en hombres y 97.8% de mujeres.

En el caso de la población no económicamente activa (38.1%), la mayor parte se debe a personas dedicadas al hogar (46.2%) y a la población estudiantil de la zona (37.5%).

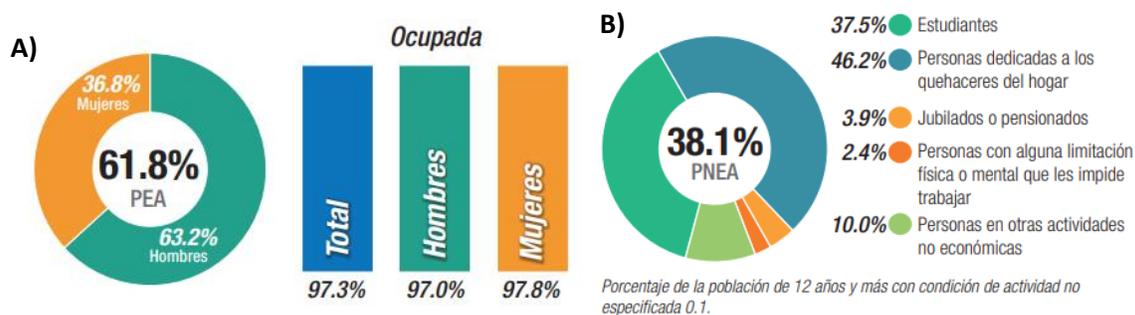


FIGURA 4.61 A) DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA Y B) NO ACTIVA

#### IV.2.1.3.4 MARGINACIÓN

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural que se expresa en la falta de oportunidades y en la desigual distribución del progreso en la estructura productiva, lo que excluye a diversos grupos sociales, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo (CONAPO,2015).

En el índice de marginación es bajo con -1.474, distribuido según la zona y la ubicación de los habitantes, caracterizándose por tener deficiencias en materia de desarrollo y equipamiento urbano como falta de tendido de redes de agua potable, alcantarillado y drenaje, alumbrado público y pavimentación, que afectan a gran parte de la población residente.

Para disminuir el grado de marginación de la zona, se cuenta con 116 Zonas de Atención Prioritaria (ZAP) urbanas, en las que habitan aproximadamente 230,669 personas, 31% en ZAP clasificadas de bajo rezago social, 44.8% en ZAP con medio rezago social y 24.2% en ZAP con alto rezago social. En el año 2010, el Municipio contaba con 295 localidades, 291 de ellas eran rurales y 4 urbanas. De estas el 4.4% eran de muy bajo rezago social, el 1.7% de medio rezago social y el 2.0% de Alto Rezago social.

#### IV.2.1.3.5 EDUCACIÓN

En materia de educación, en el Municipio de Benito Juárez, el 85.46% de la población entre 3 a 14 años asiste a la escuela, mientras que el 22.36% de la población entre 15 y 17 años lo hace, en tanto que el 81.52% de la población de entre 18 a 29 años no asiste. Si bien estos datos indican un



abandono creciente de los estudios conforme el nivel de escolaridad es más alto, no se detectan cambios significativos en cuanto a la población de los datos estatales correspondientes, los cuales se sitúan por arriba en 86.91%, 76.27% y 17.20% de asistentes a la escuela en los respectivos rangos de edad.

La tasa de alfabetización por grupos de edad es de 99.0% de 15 a 24 años y de 96.5% para el grupo de 25 años y más, mientras que la asistencia y movilidad escolar por grupos de edad es mayor para el rango de 6 a 11 años con 97.0% y de 12 a 14 años con 95.1%. Para la población de 15 años en adelante, el 47.9% tuvo una educación básica, el 28.1% recibió educación media superior y solo el 20.6% pudo concluir una carrera universitaria.

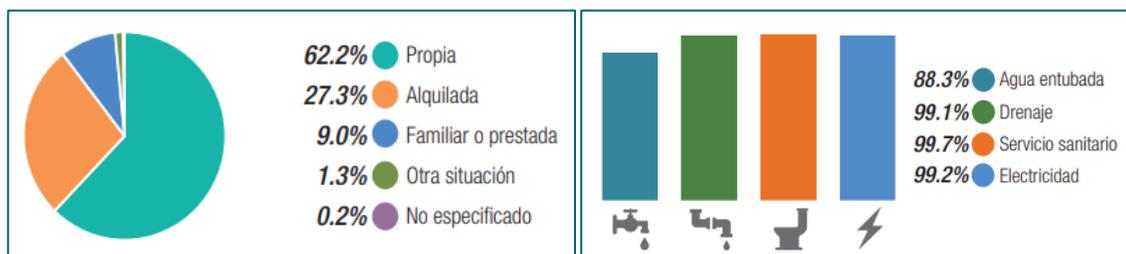
#### IV.2.1.3.6 VIVIENDA Y SERVICIOS

Se identificaron en el Municipio 222,072 hogares familiares (representa el 50.3% estatal), con un total de ocupantes de 743,626, de los cuales 72.11% son hogares nucleares representando un 84.57% respecto al total de los hogares familiares. En tanto que el 25.04% son hogares ampliados y 1.87% hogares compuestos.

Por lo que se refiere a la composición, los hogares familiares encabezados por una mujer representan el 83.78% en el Municipio de Benito Juárez. Así mismo, el total de hogares familiares con jefatura femenina compuestos por familias nucleares fue de 61.95%.

El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.3 personas y el promedio de ocupantes por cuartos de 1.1, lo cual indica que no existen problemas de hacinamiento. La tenencia de la vivienda en su mayoría es propia con un 62.2% y solo el 4.4% son elaboradas con materiales de construcción precarios como lo son: piso de tierra, paredes de madera o techos de lámina.

La disponibilidad de servicios primarios en la vivienda es buena con un 88.3% de cobertura en cuanto a agua entubada, 99.1% cuenta con drenaje, 99.7% dispone de servicios sanitarios y el 99.2% tiene energía eléctrica. Los servicios secundarios relacionados a la disponibilidad de tecnología e información son derivados del acceso a teléfonos celular (95.0%), televisión de paga (56.7%), computadora e internet (46.1%) y teléfono fijo (29.2%). La mayoría de las viviendas afortunadamente cuentan con sistemas de ahorro de energía y separación de residuos con el 75.9% y 41.4%, respectivamente.



**FIGURA 4.62** TENENCIA DE LA VIVIENDA Y DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ

#### IV.2.1.3.7 SERVICIOS DE SALUD

En materia de salud, la esperanza de vida en es de 75.8 años, mayor a la media nacional que se encontraba en 74.9 años, observando que en la población femenina la esperanza de vida es mayor

a la de la población masculina. En lo concerniente a servicios de salud, 77.40% del Municipio era derechohabiente mientras que 22.21% no gozaba de esta prestación. En el Estado de Quintana Roo, el 80.83% de la población son derechohabientes y 18.81% no cuenta con estos servicios. De este modo, el porcentaje de población derechohabiente se ubicó un poco más bajo del promedio nacional de 82.18%. La mayor parte de los afiliados son al Instituto Mexicano del Seguro Social con 67.7% y al Seguro Popular con 24.0%.

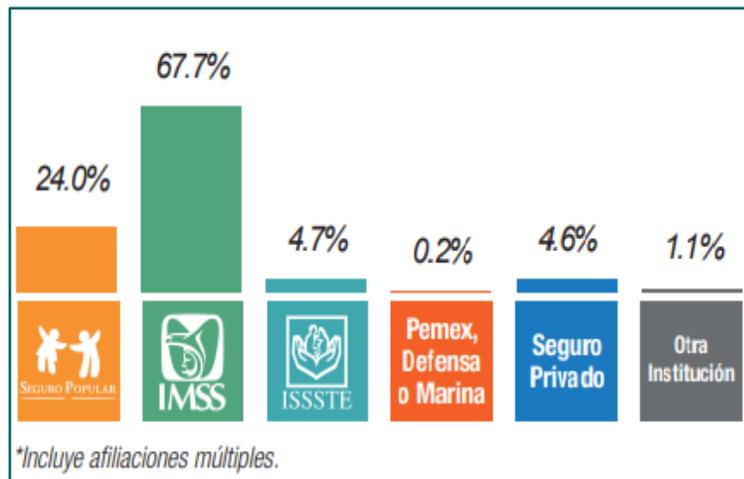


FIGURA 4.63 AFILIACIÓN A LAS INSTITUCIONES DE SALUD EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ

#### IV.2.1.3.8 TURISMO

El Municipio de Benito Juárez es el más importante del Estado de Quintana Roo, ya que en él se localiza Cancún, que es la ciudad de la entidad que ocupa el primer lugar en llegada de turistas y que cuenta con la mayor infraestructura de servicios turísticos integrales, además de ser el destino de playa preferido en el país. De igual forma, es el Municipio con mayor asentamiento poblacional, toda vez que concentra al 49.5% de residentes del Estado y más del 47.5% de las unidades económicas del mismo, principalmente en los sectores secundarios y terciario.

Actualmente la superficie destinada a la actividad turística es de 1 mil 360 hectáreas, lo que representa 8.7% de la superficie urbana total. El uso con mayor proporción es el Turístico Residencial, que con una superficie de 555 hectáreas representa 41% del total suelo turístico. Por su parte, el suelo destinado a los centros de hospedaje es de 408 hectáreas, superficie que se distribuye en los 187 hoteles con los que cuenta Cancún.

Para 2015, última información disponible, la actividad de restaurantes y servicios de alojamiento generó en la entidad poco más de 50 mil millones de pesos. En Benito Juárez se estima, con base en la población ocupada, que dicha actividad contribuyó con más de 27 mil millones de pesos a la economía local. La movilidad turística hacia el municipio se ha mantenido en constante crecimiento desde el 2010, superando la emergencia sanitaria coyuntural registrada en 2009. Al cierre del 2017, Cancún como destino registró una afluencia de poco más de 4.7 millones de turistas, lo que en promedio significó 13 mil personas diarias adicionales a la población habitual del municipio, lo cual no es un tema menor por lo que se significa en la demanda de servicios urbanos como son el consumo de agua, energía eléctrica, servicios de salud y transporte, por mencionar algunos. La

infraestructura turística se compone de 35 mil 549 cuartos hoteleros, que en 2017 registraron una ocupación promedio de 78% con una estadía de 5.2 días

#### IV.2.1.4 PAISAJE

El proyecto se realizará en parte del área de concesión de la ZFMT y en el área marina adyacente a ésta. El objetivo de las obras es rehabilitar y mejorar las condiciones de la playa, principalmente recuperando el recurso costero que ha sido erosionado asociado a fenómenos meteorológicos, oleaje severo provocado por embarcaciones que pasan frente a la playa y por la alteración del transporte de sedimento a causa de infraestructuras localizadas al este del sitio de interés.

La zona donde se localiza el sitio pretendido para el desarrollo del proyecto se encuentra actualmente urbanizado, por lo que se prevé el paisaje no se verá afectado y por lo contrario, la recuperación de playa beneficiará la calidad de este.

Las colindancias del proyecto son las siguientes:

- Norte. - Bahía de Mujeres.
- Sur. – Boulevard Kukulcán
- Oeste. – Hotel Gran Oasis Palm
- Este. – Lote C3

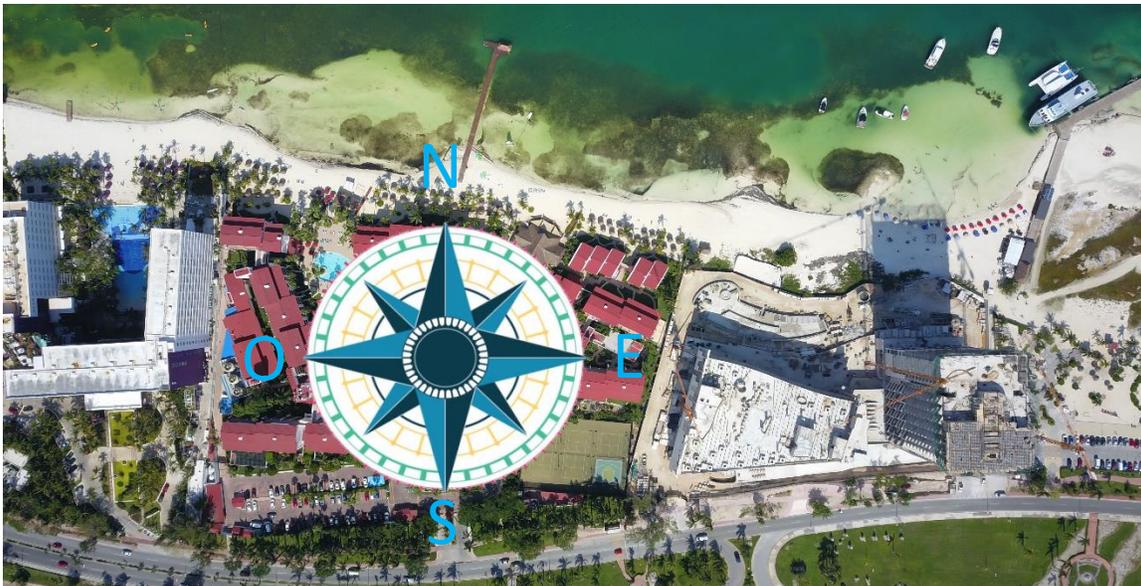


FIGURA 4.64 COLINDANCIAS DEL SITIO DONDE PRETENDE DESARROLLARSE EL PROYECTO

**TABLA 4.16** COLINDANCIAS DEL SITIO DONDE SE PRETENDEN DESARROLLAR CADA UNA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES QUE CONFORMAN EL PROYECTO.



El paisaje se define como la “extensión de terreno que se ve desde un sitio”. En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación.

Considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo con las siguientes cualidades:

**TABLA 4.17** CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL PAISAJE

Concepto	Descripción
<b>Visibilidad</b>	Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, medible desde dónde se perciben, cuánto se percibe y cómo se perciben.
<b>Calidad paisajística</b>	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación y puntos de agua. La calidad visual del entorno inmediato en el que se aprecian otros valores tales como: las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto, entre otros.
<b>Fragilidad visual</b>	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación y contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa y zonas singulares).



#### IV.2.1.4.1 ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD

La visibilidad o accesibilidad visual, tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y como estos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio tomando en consideración sus formas, colores y vistas. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación.

Esta es la primera etapa de caracterización y valoración del paisaje con base en la visibilidad, y consiste básicamente en definir “Unidades de Paisaje (UP)”, considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada. Para identificar las UP se tomaron como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

- **Áreas de interés escénico:** Se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas y colores) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
- **Hitos visuales de interés:** Se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y que, por su dominancia en el marco escénico, adquiere significancia para el observador.
- **Cuerpos de agua:** Se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- **Intervención humana:** Se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (camino, líneas de alta tensión, urbanización, jardines y edificios).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para la cuenca visual: 1) Área urbanizada; 2) Zona de playa, y 3) Zona marina. A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas:

**TABLA 4.18 UNIDADES DE PAISAJE IDENTIFICADAS EN EL SA**

Unidad de Paisaje	Nombre	Características	Imágenes
UP-1	Área urbanizada	Representa casi la mitad de la superficie del SA, y se encuentra principalmente representada por la urbanización de la Zona hotelera y áreas construidas colindantes a la Laguna de Nichupté.	



UP-2	Zona de playa (frente de costero)	Se encuentra representada por la zona de playa en el SA.	
UP-3	Zona marina	Se encuentra representada por el mar frente a las costas, correspondientes al Mar Caribe (Bahía de Mujeres)	

#### IV.2.1.4.2 CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de *Bureau of Land Management* (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

**TABLA 4.19** CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN POR CADA COMPONENTE.

COMPONENTE	CRITERIOS		
<p><b>MORFOLOGÍA</b></p> <p><b>VALOR: 1</b></p> <p>Como se mencionó previamente en el apartado de Topografía, esta es prácticamente plana.</p>	<p>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.</p>	<p>Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.</p>	<p>Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.</p>
	5	3	1
<p><b>VEGETACIÓN</b></p> <p><b>VALOR: 1</b></p> <p>Existen comunidades vegetales que conservan su biodiversidad; sin</p>	<p>Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.</p>	<p>Cierta variedad, pero solo uno o dos tipos.</p>	<p>Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.</p>
	5	3	1



<p>embargo, la mayoría son fragmentadas, ya que actualmente se encuentra en una zona catalogada como urbano construido, además de que la playa no presenta duna costera.</p>			
<p><b>AGUA</b></p> <p><b>VALOR: 5</b></p> <p>De acuerdo con los resultados de la caracterización física de la columna de agua marina esta no presenta daños o contaminación significativa</p>	<p>Factor dominante del paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.</p>	<p>Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.</p>	<p>Ausente o inapreciable.</p>
	5	3	1
<p><b>VARIABILIDAD CROMÁTICA</b></p> <p><b>VALOR: 3</b></p> <p>No existen variedad significativa en la intensidad de colores y contrastes</p>	<p>Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.</p>	<p>Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.</p>	<p>Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.</p>
	5	3	1
<p><b>FONDO ESCÉNICO</b></p> <p><b>VALOR: 1</b></p> <p>No existe variedad significativa en el paisaje, ya que actualmente es una zona urbana, no obstante, se pretende mejorarlo con la rehabilitación y mejoramiento de playa.</p>	<p>El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.</p>	<p>El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.</p>	<p>El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.</p>
	5	3	1



<b>SINGULARIDAD Y RAREZA</b>  <b>VALOR: 1</b>  La mayor parte del SA es urbana por lo cual, es similar a otras poblaciones	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	5	3	1
<b>ACCIÓN ANTRÓPICA</b>  <b>VALOR: 1</b>  La zona se encuentra en desarrollo urbano y la mayoría de su superficie está construida	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	5	3	1

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual:

**TABLA 4.20 CRITERIOS CON PUNTUACIÓN**

CRITERIO	PUNTUACIÓN
MORFOLOGÍA	1
VEGETACIÓN	1
AGUA	5
VARIABILIDAD CROMÁTICA	3
FONDO ESCÉNICO	1
SINGULARIDAD O RAREZA	1
ACCIÓN ANTRÓPICA	1
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

**TABLA 4.21 CLASIFICACIÓN DEL PAISAJE EN BASE A LA VALORACIÓN REALIZADA**

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
<b>A</b>	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
<b>B</b>	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21



<b>C</b>	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color y textura.	de 1 a 7
----------	--	----------

Al aplicar el Método BLM (1980), se obtuvo la calidad visual del paisaje sin el proyecto dentro de la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, que no presenta rasgos excepcionales y resultan similares en otras regiones.

#### IV.2.1.4.3 FRAGILIDAD

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de éste, es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades; lo contrario es la capacidad de absorción visual, atendida como la capacidad de absorción visual, de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Dado lo anterior, se encuentra una relación inversamente proporcional, es decir, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa. (Muñoz-Pedrerros, 2004). Para la evaluación de la fragilidad se pueden considerar las siguientes variables: i) factores biofísicos, que se componen del análisis del suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación; ii) carácter histórico-cultural, existencia en el tiempo en el paisaje, de valores singulares, según su escasez, valor tradicional e interés histórico; y iii) accesibilidad, conexión con vías de comunicación y acceso visual.

**TABLA 4.22 VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE**

UP	Nombre	Visibilidad	Calidad visual	Fragilidad
<b>UP-1</b>	Área urbanizada	Baja	Baja	Baja
<b>UP-2</b>	Zona de playa	Alta	Media	Media
<b>UP-3</b>	Zona marina	Media	Media	Alta

#### IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La zona marina colindante a la concesión **número DZF-055/91** corresponde a un área donde se encuentran presentes 4 ambientes marinos (clases), inmersos en un gran blanquízal que los separa de la orilla de playa. Presenta profundidades someras y bastante homogéneas, tanto en la parte de praderas marinas como en el blanquízal; en donde la ausencia de sustrato rocoso provoca una baja presencia de especies marinas, principalmente por la falta de refugios.

Con base a los estudios y muestreos de campo se determinaron que 2 ambientes marinos se encuentran en el área definida de los 6 polígonos correspondientes a las zonas propuestas para la recuperación de playa. No obstante, los 37.72 m<sup>2</sup> de *S. filiforme* se pretenden recuperar con la finalidad de evitar su pérdida y afectación, desarrollando acciones y estrategias enfocadas a la Restauración de la pradera.

En el caso de la macrofauna marina, se determinó que en este caso es escasa y se presentó en las praderas mixtas conformadas por *T. testudinum* y *S. filiforme* más algas, las cuales se encuentran alejadas de las zonas para las obras y actividades, sin embargo, se aplicará el Programa ambiental para el rescate y reubicación de fauna marina de lento desplazamiento previo al comienzo de las actividades.



El análisis granulométrico determinó que el sedimento del banco de extracción es muy similar a la arena de la playa y zona marina, tanto en el tamaño de grano como visualmente, por lo tanto, la arena disponible en la zona de acumulación es ideal para el proyecto dado su origen y tamaño, además de que carece de vegetación como son pastos marinos y algas (ya que en el banco solo se extraerá el material de las zonas de arenal para evitar pérdida y afectación de la vegetación sumergida) concluyendo que la relocalización de ésta no afectará a la biota marina.

En la playa no existe vegetación terrestre natural, solo hay presencia de ejemplares de *Cocos nucifera* como plantas ornamentales.

En el caso de anidación de tortugas marinas, el sitio del proyecto no es considerado un lugar propicio para la presencia de estos ejemplares, ni tampoco existen registros de arribo de tortugas, por lo cual tomando en cuenta la realización del proyecto en recuperación de playas podría darse posteriormente dicha anidación para lo cual en caso de aprobarse se realizará un programa preventivo de monitoreo de tortugas marinas.

De lo expuesto se concluye que el desarrollo de este proyecto no interactúa de forma negativa con las condiciones ambientales existentes actualmente en el área.



## **CAPÍTULO V.** IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



## ÍNDICE

<b>V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>3</b>
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	3
V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	4
V.1.1.1 MATRIZ DE LEOPOLD.....	4
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	6
V.2.1 ACTIVIDADES DE IMPACTO A FACTORES AMBIENTALES .....	6
V.2.2 FACTORES Y ELEMENTOS AMBIENTALES .....	7
V.2.3 INDICADORES DE IMPACTO .....	8
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	11
V.4 CONCLUSIONES .....	22



## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El Impacto ambiental es definido por la LGEEPA como: “...la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”, además señala que el Desequilibrio ecológico es “...la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos”.

Por su parte, el concepto de Evaluación del Impacto Ambiental es definido por la misma ley en su artículo 28 como “...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.”

El objetivo medular de la **Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)** es facilitar la incorporación de la variable ambiental (junto con el desarrollo social y los aspectos técnicos y económicos) al diseño de un proyecto, como un factor fundamental en la toma de decisiones para definir su ubicación, tecnología y diseño de tal manera que se obtengan proyectos integrados al ambiente. Con esto, se trata de evaluar las opciones de desarrollo en un espacio determinado y de enfatizar las limitaciones y oportunidades que el medio ambiente puede ejercer sobre los proyectos. Es decir, la EIA es un instrumento de carácter preventivo que permite definir los efectos al ambiente y a la sociedad en un espacio geográfico, ocasionados por la construcción, puesta en marcha y operación e incluso por el abandono de un proyecto de obra o de actividad.

El proceso de análisis de predecir los impactos ambientales que un proyecto o actividad dados producen por su ejecución, determina su aceptación, modificaciones necesarias o rechazo por parte de las entidades que tengan a su cargo la aprobación del mismo.

Este proceso debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto y del estudio del entorno o área de influencia en el que se desarrolle; toda esta información se ha documentado en los capítulos precedentes y sustenta el desarrollo del presente capítulo, identificando y evaluando los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante el proyecto; por lo que se interrelacionan las acciones y/o actividades, así como los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

Para evaluar los impactos producidos por las obras del proyecto se empleó una **Matriz de Leopold**, con el objetivo de evaluar los impactos ambientales que pudiera provocar el desarrollo del presente proyecto en cada una de sus etapas.

### V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

El término “impacto” es definido como “cambios desfavorables o favorables que experimenta el ambiente como consecuencia de actividades antropogénicas o de fenómenos naturales”. Para evaluar los probables impactos ambientales producidos por el desarrollo del presente proyecto se aplicó un método para identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones generadas por las acciones y/o actividades previstas en su planeación, con la finalidad de conocer las variables físicas,



químicas y biológicas; así como los factores socioeconómicos, culturales y paisajísticos que pudieran ser afectados, para así, establecer medidas para atenuar o minimizar los impactos negativos.

Lo antes expuesto resume una parte fundamental del proceso de la EIA. Este proceso contempló 3 acciones: 1) Conocimiento y análisis del capítulo II, para enfocar los componentes que integran al proyecto y su relación con posibles impactos causados al ambiente, 2) Conocer y caracterizar el ambiente a través del Cap. IV, describir los componentes bióticos, abióticos y social en el que se desarrollará el proyecto en cuestión y 3) Se determinó la relación que existe entre los componentes del proyecto con su interacción con el ambiente, identificando qué elementos ambientales pueden ser afectados potencialmente para posteriormente proponer las medidas de prevención, mitigación, compensación y programas ambientales para atenuar los posibles efectos negativos.

### V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes métodos, todas estas técnicas permiten identificar impactos al ambiente derivados de la relación causa-efecto provocados por las actividades del proyecto sobre los factores ambientales. Para el análisis del presente proyecto se realizó el análisis bajo el método de Matriz de Leopold

#### V.1.1.1 MATRIZ DE LEOPOLD

El método de *Matriz de Leopold* es universalmente utilizado para la evaluación de impacto ambiental, este método permite visualizar una matriz que presenta en las columnas las actividades/acciones del proyecto contra los factores o componentes ambientales. La identificación y valoración de los impactos mediante este método es de carácter cualitativo, sin embargo, se ha intentado minimizar la subjetividad con la interpretación y análisis de resultados.

La *Matriz de Leopold* está constituida por 100 columnas en las que se representan las acciones del proyecto, y 88 filas relacionadas con factores ambientales, produciendo un total de 8.800 posibles interacciones. Dada la dificultad de trabajar con tal número de interacciones, normalmente se hace con matrices reducidas para 100 o 150, de las cuales un máximo de 50 es significativo.

El principio básico del método consiste, inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para luego establecer, en una escala que varía de 1 a 10, la Magnitud e Importancia de cada impacto identificando si éste es positivo o negativo:

**TABLA 5.1** VARIABLES PARA CALIFICAR EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES

<b>Magnitud</b>	Del 1 al 10, en el que el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima, precedido de un signo positivo (+) o signo negativo (-) según se trate del carácter del impacto.
<b>Importancia</b>	Es la ponderación que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.



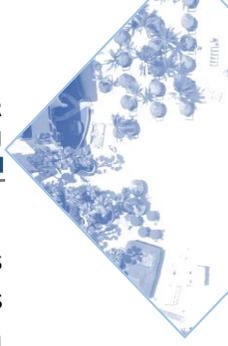
Para determinar los valores mencionados se utilizaron tablas de calificación de magnitud e importancia para los impactos adversos y beneficiosos

**TABLA 5.2 CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO PARA SU USO CON LA MATRIZ DE LEOPOLD.**

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Regional	+10

**TABLA 5.3 CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO PARA SU USO CON LA MATRIZ DE LEOPOLD.**

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Regional	+10



## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

La caracterización de los impactos implica identificar, evaluar, valorar y jerarquizar los impactos ambientales positivos, negativos o nulos que se generan en el medio que se desarrollan los proyectos. Puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo según el impacto identificado, la metodología usada y la información disponible. De acuerdo con el tipo de impacto se estableció clasificar los indicadores ambientales acorde con el nivel de delimitación del proyecto, tomando en cuenta sus características y la fuente del impacto.

### V.2.1 ACTIVIDADES DE IMPACTO A FACTORES AMBIENTALES

Para iniciar el proceso de la caracterización de los impactos ambientales se identificaron las actividades del proyecto que podrían producir efectos a los factores ambientales en el sitio donde se desarrollarán las actividades.

**TABLA 5.4** ACTIVIDADES DE IMPACTO DEL PROYECTO POR ETAPA

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
<p align="center"><b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitud de autorizaciones</li> <li>• Contratación de personal</li> <li>• Movilización</li> <li>• Limpieza de la zona</li> <li>• Colocación de señalética</li> <li>• Colocación mallas antidispersión</li> <li>• Acciones y estrategias de recuperación de pastos marinos (traslado de ejemplares)</li> <li>• Acciones y estrategias de recuperación de pastos marinos (Recolección y acomodo de haces suelto y monitoreo de calidad de agua marina)</li> <li>• Actividades de rescate y reubicación de fauna</li> </ul>
<p align="center"><b>CONSTRUCCIÓN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación malla antidispersión en Banco de arena</li> <li>• Instalación temporal de tarquina</li> <li>• Extracción y transporte de arena</li> <li>• Acomodo de arena en 6 zonas</li> <li>• Limpieza general</li> <li>• Aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación, así como programas ambientales</li> </ul>



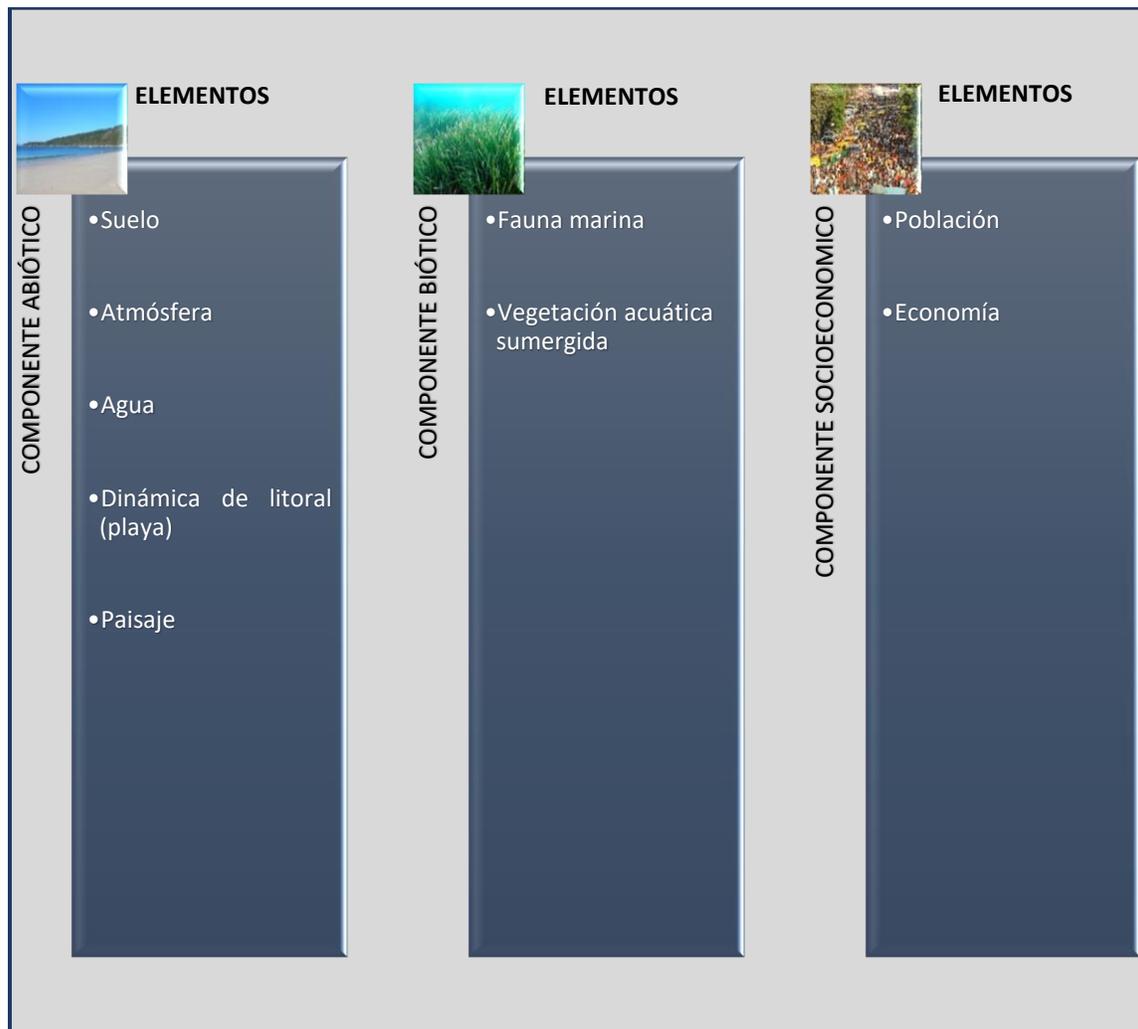
ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento a términos y condicionantes</li> </ul>
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento anual de 800 m<sup>3</sup> de arena</li> <li>• Seguimiento a condicionantes</li> </ul>

Una vez determinadas las actividades del proyecto que influirían en el proceso de evaluación de impacto ambiental se determinaron los factores y elementos ambientales que serán afectados positiva y negativamente.

### V.2.2 COMPONENTES Y ELEMENTOS AMBIENTALES

En lo siguiente se presenta la agrupación de componentes y factores ambientales:

FIGURA 5.1 COMPONENTES Y ELEMENTOS AMBIENTALES





### V.2.3 INDICADORES DE IMPACTO

El indicador de impacto ambiental es (Estevan, 1984) el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, en lo cualitativo y si es posible, cuantitativo; o lo que es lo mismo, aquella expresión que permite representar el impacto o alteración, por lo que debe ser capaz de representar el estado del factor que se pretende valorar, numéricamente (Gómez, 1999). Con el fin de elegir los indicadores ambientales que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se eligieron los elementos que en base a la caracterización de los componentes: abiótico, biótico y socioeconómico, sean cualitativos y de fácil identificación, los cuales se describen a continuación:

**TABLA 5.5 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL COMPONENTE ABIÓTICO**

<b>COMPONENTE ABIÓTICO</b>	
<b>ELEMENTO AMBIENTAL: SUELO</b>	
<b>Indicadores:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Contaminación del suelo:</b> Probable acumulación de residuos sólidos urbanos en la playa o zona marina.</li> <li><b>2. Topografía:</b> Posible modificación de la morfología de playa</li> </ol>
<b>ELEMENTO AMBIENTAL: AIRE</b>	
<b>Indicadores:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Calidad del aire:</b> Aportes de CO<sub>2</sub> y partículas liberadas a la atmósfera producto del uso de maquinaria y lanchas (embarcaciones menores) empleados en las actividades del proyecto.</li> <li><b>2. Generación de Ruido:</b> Sonidos generados por uso de equipo y maquinaria para realizar las actividades del proyecto.</li> </ol>
<b>ELEMENTO AMBIENTAL: AGUA</b>	
<b>Indicadores:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Calidad de la columna de agua marina:</b> Posible alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina.</li> <li><b>2. Turbidez:</b> Presencia de partículas suspendidas que pueden derivarse de las actividades de extracción de arena y acomodo de la misma.</li> </ol>



<b>ELEMENTO AMBIENTAL: DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)</b>
<p><b>Indicadores:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Relieve submarino:</b> Modificación a su morfología natural</li> <li><b>Sedimentos:</b> Generación de partículas suspendidas en la zona marina</li> <li><b>Estabilidad de costa:</b> Modificación a las condiciones de inestabilidad de la costa</li> <li><b>Cambio en la línea de costa:</b> Acreción o erosión del recurso costero</li> </ol>
<b>ELEMENTO AMBIENTAL: PAISAJE</b>
<p><b>Indicadores:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Modificación paisajística:</b> Inserción del proyecto en la calidad visual y fragilidad de la cuenca del AI y SA.</li> </ol>

TABLA 5.6 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL COMPONENTE BIÓTICO

<b>COMPONENTE BIÓTICO</b>
<b>ELEMENTO AMBIENTAL: FAUNA MARINA</b>
<p><b>Indicadores:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Diversidad y abundancia:</b> Variedad y cantidad de especies de fauna marina encontradas en el área.</li> <li><b>Fomento de hábitats:</b> Recuperación o disminución de hábitats marinos y costeros.</li> </ol>
<b>ELEMENTO AMBIENTAL: VEGETACIÓN ACUÁTICA SUMERGIDA</b>
<p><b>Indicadores:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Diversidad y abundancia:</b> Variedad y cantidad de especies de vegetación acuática sumergida encontradas en el área.</li> </ol>



TABLA 5.7 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	
ELEMENTO AMBIENTAL: POBLACIÓN	
<b>Indicadores:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Calidad de vida:</b> Mejora de la calidad de vida de la población por ingresos por fuentes de trabajo provenientes del proyecto.</li><li>2. <b>Aceptabilidad del proyecto:</b> Nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales y recreativos.</li></ol>	
ELEMENTO AMBIENTAL: ECONOMÍA	
<b>Indicadores:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Empleo:</b> Generación de trabajos temporales</li><li>2. <b>Generación recursos sector público:</b> Aportes económicos al sector público por autorizaciones, permisos, servicios y recaudación de impuestos.</li><li>3. <b>Generación recursos sector privado:</b> Contratación de empresas privadas para llevar a cabo la ejecución de permisos, autorizaciones, y proyectos ejecutivos.</li></ol>	

**V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS**

**TABLA 5.8 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS A TRAVÉS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD**

Indicadores ambientales/Acciones de las etapas			Preparación del sitio								Construcción						Operación y mantenimiento		Totales							
COMPONENTE	ELEMENTO	INDICADOR	Solicitud de permisos y autorizaciones	Contratación del personal	Movilización	Limpieza del área	Colocación de señalética	Colocación de malla antidispersión	Acciones y estrategias de recuperación de pastos marinos (traslado de ejemplares)	Acciones y estrategias de recuperación de pastos marinos (recolección y acomodo de haces sueltos y monitoreo de calidad de agua marina)	Rescate y reubicación de fauna	Colocación malla antidispersión Banco de arena	Instalación de tarquina provisional	Extracción y transporte de arena	Acomodo de arena en 6 polígonos	Limpieza general del sitio	Aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación, así como programas ambientales	Seguimiento a términos y condicionantes	Mantenimiento de 800 m3 de arena	Seguimiento de términos y condicionantes	Sin impacto ambiental	Impactos ambientales positivos	Impactos ambientales negativos	Total de impactos		
																									MAGNITUD	IMPORTANCIA
En cada casilla de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos probables derivados del desarrollo del proyecto. La escala es del 1 al 10.																										
MAGNITUD			IMPORTANCIA																							
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo	0	0	-1/1	2/2	-1/1	-1/1	0	0	0	-1/1	-1/1	0	-2/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0	0	8	4	6	10	
		Topografía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1/1	0	3/5	1/2	1/2	1/2	2/2	1/2	11	6	1	7		
	Atmósfera	Calidad del aire	0	0	0	0	0	-1/1	0	0	0	-1/1	0	-4/1	-4/2	0	0	0	0	0	14	0	4	4		
		Generación de ruido	0	0	-1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1/1	-3/2	0	0	0	-3/2	0	14	0	4	4		
	Agua	Calidad de la columna de agua marina	0	0	0	1/2	0	-1/1	-1/1	0	0	-1/1	0	-5/4	-4/4	0	3/4	0	-5/4	3/4	9	3	6	9		
		Turbidez	0	0	0	1/1	0	4/2	-3/1	0	0	4/2	0	-6/5	0	0	1/1	0	-3/2	0	11	4	3	7		
	Dinámica de litoral (playa)	Relieve submarino	0	0	0	1/1	0	0	-2/1	0	0	0	0	-6/5	5/2	0	1/2	0	-2/2	0	12	3	3	6		
		Sedimentos	0	0	0	0	0	1/1	-2/2	0	0	1/1	0	-6/1	-5/1	0	1/2	0	-2/2	0	11	3	4	7		
		Estabilidad de costa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3/2	6/3	0	0	0	5/3	0	15	2	1	3		
		Cambio en la línea de costa	0	0	0	0	0	0	-1/1	0	0	0	0	0	5/3	0	0	0	5/2	0	15	2	1	3		
Paisaje	Modificación paisajística	0	0	-1/1	2/2	-1/1	-1/1	-2/1	2/1	0	-1/1	-1/1	-3/1	5/3	3/1	0	0	5/3	0	6	5	7	12			
BIÓTICO	Fauna marina	Diversidad y abundancia	0	0	0	5/1	0	0	-6/4	6/5	7/4	0	0	-1/1	-3/2	5/1	3/2	3/2	0	2/1	8	7	3	10		
		Fomento de hábitats	0	0	0	5/1	0	0	-6/5	6/5	7/4	0	0	-3/1	-3/1	5/1	3/2	3/2	0	2/1	8	7	3	10		
	Vegetación acuática	Diversidad y abundancia	0	0	0	8/1	0	-1/1	-8/4	5/5	0	-1/1	0	0	-8/4	4/1	2/1	2/1	0	4/1	8	6	4	10		
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida	0	6/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	1	0	1		
		Aceptabilidad del proyecto	0	3/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5/5	0	0	0	16	2	0	2	
	Economía	Empleo	0	6/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5/4	5/4	15	3	0	3		
		Generación recursos sector público	6/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	1	0	1		
	Generación recursos sector privado	0	6/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4/2	4/2	15	3	0	3			
TOTAL	Sin impacto ambiental																				230					
	Impactos ambientales positivos																					62				
	Impactos ambientales negativos																						50			
	Total de impactos																								112	



### Análisis

Cada una de las actividades que forman parte de las etapas del proyecto provocará impactos positivos o negativos, en lo siguiente se presenta el resumen de éstos por actividad y el número de cuantos de ellos son impactos irreversibles, residuales y mitigables.

**TABLA 5.9 CUANTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE IMPACTOS**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	I (+)	I (-)	II	IR	IM
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	Solicitud de autorizaciones	1	0	0	0	0
	Contratación de personal	4	0	0	0	0
	Movilización	0	3	0	0	3
	Limpieza de la zona	8	0	0	0	0
	Colocación de señalética	0	2	0	0	2
	Colocación mallas antidispersión	2	5	0	0	5
	Acciones y estrategias de recuperación de pastos marinos (traslado de ejemplares)	0	9	0	2	7
	Acciones y estrategias de recuperación de pastos marinos (Recolección y acomodo de haces suelto y monitoreo de calidad de agua marina)	4	0	0	0	0
	Actividades de rescate y reubicación de fauna	2	0	0	0	0
CONSTRUCCIÓN	Colocación malla antidispersión en Banco de arena	2	5	0	0	5
	Instalación temporal de tarquina	0	3	0	0	3
	Extracción y transporte de arena	0	10	0	0	10
	Acomodo de arena en 6 zonas (polígonos)	5	8	0	0	8
	Limpieza general	6	0	0	0	0
	Aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación, así como programas ambientales	10	0	0	0	0
	Seguimiento a términos y condicionantes	5	0	0	0	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento de 800 m <sup>3</sup> de arena	6	5	0	0	5
	Seguimiento a condicionantes	7	0	0	0	0
<b>SUMA</b>		<b>62</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>48</b>

\*I(+): Impactos positivos, I(-): Impactos negativos, II: Impactos Irreversibles, IR: Impactos Residuales, IM: Impactos Mitigables

## COMPONENTE BIÓTICO

### ELEMENTO AMBIENTAL: SUELO

#### Indicador Ambiental: Contaminación del suelo

#### 4 impactos positivos, 6 impactos negativos

De acuerdo con el método de identificación y valoración de impactos, las principales actividades que podrían provocar la contaminación del recurso suelo (principalmente la playa) son: Movilización de materiales, equipo y personal, colocación de señalética, colocación de mallas antidispersión, instalación de la tarquina provisional y acomodo de arena en las 6 zonas. Las circunstancias por lo que éstas podrán desencadenar efectos negativos al suelo son por dos razones: 1) Estas actividades van a generar residuos provenientes de empaques y envolturas de materiales y 2) Las actividades necesitan la presencia de personal laborando, el cual generará residuos por el consumo de alimentos, generando envolturas, latas, botellas de plástico, restos de frutas y verduras, etc.

Esta generación de residuos estará presente durante la ejecución de todas las etapas del proyecto. Por lo que, la promovente prevé que para cualquier caso de posible contaminación por esos residuos se realizarán jornadas de limpieza diarias, por lo que dichos residuos serán colocados en contenedores de 200 litros de capacidad rotulados y con tapa, mismos que serán colocados en puntos estratégicos en toda la zona de trabajo.

Se señala que, para el caso de la maquinaria empleada para el acomodo de la arena, así como demás equipo que requiera el uso de combustibles a base de hidrocarburos, grasas o aceites, se mantendrán en óptimas condiciones para evitar derrames accidentales y puedan contaminar el suelo de la playa, estos mantenimientos constantes a la maquinaria se realizarán fuera del sitio (playa).

Una vez finalizados los trabajos de construcción, se procederá a retirar los equipos de cada zona de trabajo y a realizar la limpieza pertinente para evitar el arrastre de los residuos sólidos al fondo marino.

### ELEMENTO AMBIENTAL: SUELO

#### Indicador Ambiental: Topografía

#### 6 impactos positivos, 1 impacto negativo

La topografía costera describe la morfología de la superficie de la playa; incluyendo el relieve de la costa y la forma de la misma. Las actividades que contempla el proyecto están enfocadas a rehabilitar, y mejorar este recurso, por lo tanto, restaurará la topografía de la playa y con ello auxiliará a evitar la erosión costera que está presente en la zona.

En el capítulo II y IV se presentó el levantamiento topográfico de la zona de interés, así como el diseño de la playa para el relleno de arena en las 6 zonas destinadas. Todo este proceso ha sido planificado con expertos en el área, y tiene la finalidad de tener impactos ambientales positivos.

La única actividad que probablemente ocasione un impacto sería la colocación de la tarquina provisional, debido a que registrará en su interior una acumulación de varios metros cúbicos de arena, no obstante, esta acumulación es temporal, y estará delimitada por infraestructura de contención que no permitirá su dispersión en la playa.



## ELEMENTO AMBIENTAL: AIRE

### Indicador Ambiental: Calidad del aire

#### 0 impactos positivos, 4 impactos negativos

La contaminación atmosférica, es la condición en la que ciertas sustancias alcanzan concentraciones altas para producir un efecto sobre los seres vivos y el ser humano. Para que exista una contaminación es necesario que se produzca una emisión de sustancias nocivas que pueden ser producidas naturalmente o por actividades antropogénicas.

Las actividades que podrían generar esta condición son: Colocación de mallas antidispersión (en la playa y Banco), Extracción y transporte de la arena y finalmente el acomodo del material en las 6 zonas de acomodo, lo anterior es debido a que para su desarrollo se requiere del uso de maquinaria y pequeñas embarcaciones de apoyo (para extracción, transporte y acomodo de arena en la zona pretendida) que en general funcionan con Diesel, por lo que sin la correcta aplicación de medidas de mitigación se considera que generaría un impacto a la calidad del aire; no obstante, este sería temporal y reducido a los momentos y a los sitios en los que realice el trabajo.

En lo que respecta a la suspensión de partículas, éstas son sustancias sólidas que se encuentran suspendidas en el aire formado por polvo, las cuales son removidas de la atmosfera a través de la sedimentación y la precipitación. Diversos estudios mencionan que el tamaño de las partículas determina el tiempo de residencia requerido para que un determinado material complete su ciclo de ingreso, permanencia y egreso en un medio. Las partículas menores a 20  $\mu\text{m}$  pueden permanecer suspendidas en la atmósfera durante algunas horas, mientras que las partículas entre 2 y 3  $\mu\text{m}$  pueden permanecer de 2 a 4 días; por lo que se espera que las partículas producto de la limpieza y las actividades de delimitación de la zona no permanezcan más de 2 días.

Las actividades serán temporales, y los trabajos se desarrollarán en forma gradual con horarios de jornadas laborales para reducir la generación de sustancias. A su vez, se tomarán medidas preventivas y de mitigación que consisten en el cuidado y mantenimiento continuo de la maquinaria y equipo empleado en las actividades, por lo que se prevé que todos los impactos son mitigables.

## ELEMENTO AMBIENTAL: AIRE

### Indicador Ambiental: Generación de ruido

#### 0 impactos positivos, 4 impactos negativos

En el caso de la generación de ruido las actividades que alterarían el recurso aire son: la movilización de personal, material y equipo, extracción y transporte de arena, acomodo de arena en los 6 polígonos, y en el posible mantenimiento (solo en caso de pérdida considerable de playa recuperada >30%). Los principales impactos se prevé que podrían generarse por la presencia de personal, del ruido de las embarcaciones, de la maquinaria y equipo.

Ya que de acuerdo con diversos estudios en zonas en donde se ha observado un incremento en el nivel de estrés en especies como peces y crustáceos, se tiene que los mismos fueron sometidos a intensidades de sonidos de los 23 a los 50 Db (Banner y Hayatt, 1973, Meier and Horseman, 1977).

En el caso de generación de ruido y la perturbación de la fauna, durante la succión, este efecto negativo no se producirá dado que las bombas a emplear son insonoras.



Además, se contempla laborar en horarios de trabajo de 8:00 am a 6:00 pm para no afectar el confort sonoro de los turistas, aves y otras especies marinas.

Es importante reiterar que en el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido proveniente de la operación de hoteles, así como el tránsito de vehículos sobre el Boulevard Kukulcán, comercios, hoteles, marinas y muelles, así como el que generan las personas que se transitan por la zona.

#### **ELEMENTO AMBIENTAL: AGUA**

##### **Indicador Ambiental: Calidad de la columna de agua marina**

##### **3 impactos positivos, 6 impactos negativos**

Las actividades que podrían generar impactos negativos son: colocación de mallas antidispersión (sitio de vertimiento y banco), acciones y estrategias para trasladar los ejemplares de pastos marinos, extracción y transporte de arena, y acomodo del material en los 6 polígonos. Esto se debe principalmente al uso de embarcaciones para realizar las diferentes tareas y que, en caso de no recibir los mantenimientos adecuados podrían verter contaminantes al agua marina.

No obstante, durante el uso de los equipos que funcionan con combustibles fósiles, será estrictamente indispensable la aplicación de medidas de prevención tales como: mantenimientos fuera del sitio, carga de combustible cuando el equipo esté fuera de la zona de trabajo, todos los equipos deberán presentar kit antiderrames (para agua marina).

Además, ciertas actividades beneficiarán al recurso agua, ya que se harán limpiezas a la zona marina previo al inicio de las actividades y al final de las mismas, así como la aplicación de diferentes medidas preventivas, de mitigación y compensación que ayudarán a mejorar la calidad del agua. Asimismo, se aplicarán diversos programas ambientales que se encargarán de monitorear las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que será un aspecto beneficioso para el ecosistema marino. Todos los impactos serán mitigables.

#### **ELEMENTO AMBIENTAL: AGUA**

##### **Indicador Ambiental: Turbidez**

##### **4 impactos positivos, 3 impactos negativos**

Los sedimentos en suspensión están constituidos por partículas finas mantenidas en ese estado por acción de las corrientes o por actividades antropogénicas, estas partículas solamente se asientan cuando la velocidad de corriente disminuye, lo que puede ocasionar la pérdida de suelo y con el tiempo afectar áreas extensas por los niveles de turbidez que limitan la penetración de luz en la columna de agua, lo que impediría el crecimiento de la vegetación acuática.

Para las actividades relacionadas a la extracción del material en el banco de arena, acomodo de arena en los 6 polígonos, así como durante las actividades de trasplante de los ejemplares de pastos marinos se prevé se generará una suspensión de partículas que sin el manejo adecuado puede generar impactos importantes en la fauna, y en especial para la vegetación acuática, pues un exceso de partículas suspendidas podría generar dificultades para realizar los procesos fotosintéticos.



Por lo que, previo a las actividades, se instalará una malla antidispersión tanto en el sitio donde se extraerán los ejemplares de pastos marinos, en el banco de extracción de sedimento y en el área de acomodo de arena de 6 polígonos, con la finalidad de contener, limitar y controlar la generación de estas partículas en un punto específico. Se vigilarán en todo momento las condiciones de la malla, y en caso de detectarse daños se procederá a darle inmediata reparación. Se atenderá la aplicación de cada medida de mitigación, prevención y compensación para evitar daños al recurso agua.

#### **ELEMENTO AMBIENTAL: DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)**

##### **Indicador Ambiental: Relieve submarino**

##### **3 impactos positivos, 3 impactos negativos**

Para el caso del Relieve submarino, las actividades con posibles efectos negativos son: acciones de y estrategias para el trasplante de los pastos marinos, extracción de la arena en el Banco y el mantenimiento (solo dando cumplimiento a la disminución de playa del más del 30% de la playa recuperada). Estos efectos negativos que podrían presentarse están dados por ocasionar ligeros desniveles en el relieve del lecho submarino que alterarán el relieve en forma temporal, pero por el efecto de las corrientes se espera que se recuperarán las zonas aprovechadas, por lo que, durante dichos trabajos, se realizará un procedimiento de barrido del fondo, de tal manera que se vaya formado una pendiente suave, pero sin generar hoyos o escalones en el fondo.

Se reitera que, de acuerdo con los estudios ambientales realizados, se ha podido comprobar que los bancos recuperarán el sedimento extraído en un periodo de 2 años, siendo un impacto temporal no significativo. El relieve submarino enfrente de la playa actual no se verá seriamente modificado abruptamente, ya que se diseñó previamente el vertimiento para proporcionar un talud suavizado y natural. Con esta acción la columna de agua inmediata a la franja costera se reducirá totalmente para sustituirla con sedimentos arenosos, con los cuales se constituirá una playa seca de ancho variable. El relieve submarino se verá beneficiado con las acciones de mantenimiento al relleno de arena, ya que se estabilizará la playa y se aplicarán diversos programas ambientales.

#### **ELEMENTO AMBIENTAL: DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)**

##### **Indicador Ambiental: Sedimentos**

##### **3 impactos positivos, 4 impactos negativos**

Este impacto ambiental está directamente relacionado con la generación de turbidez, no obstante, tanto para la extracción de la arena en los bancos de arena como en el polígono donde se pretende colocar y acomodar la arena se emplearán mallas antidispersión, lo cual no provocará efectos negativos, ya que su uso evitará la dispersión de la pluma de sedimentos.

En el caso del banco de extracción como se mencionó en apartados anteriores, por ser parte de un canal de navegación es recurrente realizar el dragado de sedimentos para su mantenimiento y buen



funcionamiento, lo cual se puede reflejar como un impacto positivo por parte del desarrollo del proyecto.

### **ELEMENTO AMBIENTAL: DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)**

**Indicador Ambiental: Estabilidad de costa**

**2 impactos positivos, 1 impacto negativo**

Una vez vertida la arena en las 6 zonas ubicadas en la franja costera, ésta se desplazará sobre el perfil de playa con el apoyo de maquinaria iniciando el proceso de estabilización de ésta. El efecto del oleaje provocará el movimiento de arena sobre el perfil hasta que llegue a un punto de cierre en la base de la zona más próxima al fondo. Estos efectos en su conjunto determinarán el perfil natural dinámico y con ellos se recuperará el sustrato arenoso perdido a causa de fenómenos meteorológicos, oleaje fuerte y afectación al transporte litoral por estructuras colocadas al este del sitio.

Cabe destacar que el objetivo principal del relleno será la recuperación y mejora de la playa, lo cual será a través de la estabilización del recurso costero debido a procesos de erosión, por lo que las acciones permitirán la generación de una playa de mayor amplitud que la se tiene en este momento, evitando que la arena se desplace. Se considera como impacto positivo la estabilización de la costa a través de las acciones que plantea este proyecto, siempre y cuando se ejecuten a la par de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de los diversos programas ambientales propuestos anexos a este documento.

### **ELEMENTO AMBIENTAL: DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)**

**Indicador Ambiental: Cambio en la línea de costa**

**2 impactos positivos, 1 impacto negativo**

En un ambiente costero existen procesos naturales que transportan el material arenoso paralela y perpendicularmente a la línea de costa y sobre el perfil de playa, así como de manera vertical en la columna de agua. El área de estudio no queda exenta de los efectos de estos fenómenos naturales.

Al aumentar el volumen de arena en una playa, se incrementa su capacidad para disipar la energía del oleaje; la línea costera resultante del vertimiento de arena y conformación de la playa será modificada por la acción de la dinámica costera, por lo que se prevé reponer la arena que se pierda por efectos de la dinámica litoral de la zona, mismos que se verán incrementados por el efecto del cambio climático. La arena requerida para el mantenimiento se dispondrá de igual forma que para las actividades iniciales y se requerirá de 800 m<sup>3</sup> de arena.

Con esta actividad se esperan impactos positivos como el incremento de la superficie de playa, la cual está sujeta a las condiciones de transporte de sedimento en la zona, por lo que se considera su



efecto discontinuo e irregular y con tendencia a erosionarse, lo que conlleva a señalar que la línea de costa será monitoreada antes y después de la ejecución de las actividades.

#### **ELEMENTO AMBIENTAL: PAISAJE**

##### **Indicador Ambiental: Modificación paisajística**

##### **5 impactos positivos, 7 impactos negativos**

Las obras causarán una modificación en el paisaje por la presencia de equipo, señalamientos y personal, esta perturbación a la calidad visual del paisaje se llevará a cabo en sitios puntuales dentro del sitio y tendrán un carácter negativo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se recolocará en las actividades de mantenimiento, la cual consistirá en letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Así mismo, se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores.

Dentro del área marina se delimitarán las áreas con boyado de seguridad y banderines que indican a los bañistas las áreas restringidas de acceso, en tanto que las mallas antidispersión evitarán la dispersión de finos en suspensión y los letreros advertirán sobre las acciones de obra que se lleven a cabo en la zona. De esta manera se impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo, aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio. No obstante, todos estos impactos son temporales, puntuales y mitigables completamente, ya que al retirarlos el efecto negativo desaparecerá.

Por otro lado, los impactos beneficiosos serán a un plazo más largo, ya que se recuperará el recurso costero perdido a causa de fenómenos meteorológicos, oleaje severo e interrupción al transporte litoral normal por causa de estructuras marinas que retienen el sedimento en la parte este.

Así mismo, se prevé que las acciones de recuperar los ejemplares de pastos marinos y aplicar acciones y estrategias como la dispersión de haces sueltos podría generar la propagación, recuperación, ampliación y restauración de praderas marinas, con ello se restaurará el paisaje marino y además se generarán más hábitats para vegetación acuática sumergida y fauna de lento desplazamiento.



## COMPONENTE ABIÓTICO

### ELEMENTO AMBIENTAL: FAUNA MARINA

**Indicador Ambiental: Diversidad y Abundancia**

**7 impactos positivos, 3 impactos negativos**

De acuerdo con los muestreos realizados se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento, no obstante, con la finalidad de garantizar que no se realizarán afectaciones a la fauna, se realizarán actividades de inspección en el fondo marino y se harán revisiones en cada punto de las 6 zonas de relleno de arena para la búsqueda de organismos bentónicos de hábitos fosoriales. Lo anterior, previo a la colocación de la malla antidispersión y arena en el polígono deseado.

En caso de encontrarse algún individuo, se trasladará a un sitio donde se cuente con todos los elementos ambientales que requieran y que tengan características similares a las del área de origen.

### ELEMENTO AMBIENTAL: FAUNA MARINA

**Indicador Ambiental: Fomento de hábitats**

**7 impactos positivos, 3 impactos negativos**

La colocación de arena y formación de un talud suavizado provocará la creación de hábitats (arenales) y al conservar un perfil natural y con arena de las mismas características se prevé que la fauna acepte favorablemente la obra. La vida útil indefinida de la operación del proyecto puede determinar el establecimiento de especies de fauna; que puede tardar meses o años en llevarse a cabo, por lo que el impacto se manifestará de forma gradual.

Además, con el implemento de programas ambientales se dará seguimiento a la presencia de fauna, y se vigilará que las condiciones del medio sean las adecuadas.

Se prevé que los ejemplares de pastos marinos se trasladen a una ubicación cercana que contenga las mismas características ambientales a las praderas donantes, asegurando el éxito de su trasplante, aunado a lo anterior se realizará una recolección de haces sueltos en buenas condiciones (no adheridos al sustrato y dispersos en la orilla de playa o zona marina) para colocarlos sobre el perímetro de la zona receptora de pastos, esto con la intención de que, de acuerdo a sus características de reproducción vegetativa puedan adherirse al fondo submarino y crear praderas marinas (hábitats). También se dará monitoreo continuo a las características físicas, químicas y biológicas del agua, con lo que se asegura la protección y conservación de las praderas. Todos los programas ambientales serán monitoreados a través del Programa de Vigilancia Ambiental y las acciones relacionadas a las praderas y fauna marina será ejecutado con personal calificado y especialista en el tema.



## ELEMENTO AMBIENTAL: VEGETACIÓN ACUÁTICA SUMERGIDA

### Indicador Ambiental: Diversidad y Abundancia

#### 6 impactos positivos, 4 impactos negativos

Este podría ser el recurso o indicador que más podría verse afectado o impactado por el trasplante de los ejemplares de pastos marinos que cubren un valor neto de 37.7 m<sup>2</sup>, sin embargo, se está consciente de la importancia ecológica de la vegetación sumergida, por lo que se realizó previamente un estudio de caracterización del fondo marino, en el cual se anexaron las recomendaciones y acciones al ubicar algunos ejemplares en las zonas donde se pretende acomodar arena.

Se anexa también la ficha de restauración de praderas marinas que se enfoca a recuperar los ejemplares para evitar su afectación y pérdida, como otras más para promover más cobertura de pastos mediante la recolección a acomodo de haces sueltos y el cuidado de las características físicas, químicas y biológicas del agua. En este mismo documento se anexan los planos de la vegetación muestreada, y el plano del polígono a donde se pretende reubicar los pastos marinos de *Syringodium filiforme*.

#### *Resumen de acciones y estrategias para evitar la afectación y pérdida de pastos marinos*

- 1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos *Syringodium filiforme* de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas.
- 2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se emplearán individuos que no estaban fijos al fondo marino, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costo.
- 3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.
- 4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida.
- 5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa y entonces puedan ser recolectados.

Cada una de las estrategias y acciones se vigilarán y serán monitoreadas a través de los programas ambientales y por medio de la ejecución por parte de personal capacitado y especializado en el tema.



## COMPONENTE SOCIOECONOMICO

### ELEMENTO AMBIENTAL: POBLACIÓN

#### Indicador Ambiental: Calidad de vida

#### 1 impacto positivo, 0 impactos negativos

El proyecto beneficiará a la sociedad por la contratación del personal indispensable para llevar a cabo las obras del proyecto (directa e indirectamente) hasta el término de la etapa de construcción, esto causará un aumento en la economía local. El personal contratado serán habitantes del municipio de Benito Juárez, por lo que el beneficio incluirá la zona del Sistema Ambiental y Área de Influencia.

### ELEMENTO AMBIENTAL: POBLACIÓN

#### Indicador Ambiental: Aceptabilidad del proyecto

#### 2 impactos positivos, 0 impactos negativos

En este factor, se considera que probablemente en un primer momento no sea aceptado el proyecto dado que la mayoría de los proyectos de relleno de arena no cumplen con los antecedentes, justificación y estudios pertinentes, no obstante, el presente proyecto fue diseñado previamente por expertos y buscando la mejora no solo de los servicios que ofrece el Hotel "The Royal Cancun" sino revertir el proceso erosivo que actualmente está presentando la playa; sin embargo, por la creación de empleos y derrama económica en sus etapas, se prevé aceptación, pero principalmente se espera sea aceptado por el cumplimiento de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como el beneficio que aportarán al ecosistema marino los diferentes programas ambientales diseñados para este proyecto.

### ELEMENTO AMBIENTAL: POBLACIÓN

#### Indicador Ambiental: Empleo

#### 3 impactos positivos, 0 impactos negativos

El proyecto ofrecerá empleo de manera temporal en las diferentes etapas del proyecto, desde la preparación del sitio hasta las actividades de mantenimiento y seguimiento a Términos y Condicionantes.

El personal contratado serán habitantes del municipio de Benito Juárez, por lo que el beneficio rebasará los límites del Sistema y la contratación será de manera inmediata una vez obtenida la autorización y permisos necesarios para poder iniciar las actividades.



#### **ELEMENTO AMBIENTAL: ECONOMÍA**

##### **Indicador Ambiental: Generación de recursos sector público**

##### **1 impacto positivo, 0 impactos negativos**

En este rubro se contempla el impacto en la economía en todos los órdenes de gobierno por la recuperación de una zona de playa de uso turístico- recreativo (autorizaciones, servicios municipales, recaudación fiscal, etc.).

#### **ELEMENTO AMBIENTAL: ECONOMÍA**

##### **Indicador Ambiental: Generación de recursos sector privado**

##### **3 impactos positivos, 0 impactos negativos**

Se contempla el impacto en la economía de este sector al desarrollarse tanto la etapa constructiva del proyecto como operación, así como todas las actividades generadas por el comercio y turismo

#### **V.4 CONCLUSIONES**

El análisis de los impactos se realizó comparando las características de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su sistema ambiental. Al respecto se observaron un total de 112 impactos, de los cuales **62 son positivos y 50 negativos**. Asimismo, el 96% de los impactos son mitigables aplicando medidas y programas ambientales adecuados, mientras que solo el 4% son impactos residuales que persistirán a pesar de llevar a cabo medidas de prevención, mitigación y compensación, no obstante, no son irreversibles y se prevé que con el tiempo y misma acción del ecosistema marino se restablezcan.

No obstante, para cada uno de los impactos generados se plantean medidas de prevención, mitigación y compensación, así como programas ambientales, por lo que con esto el proyecto se considera **viable** atendiendo a lo siguiente:

- El proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna, y para el caso de los ejemplares de pastos marinos, estos serán trasladados y trasplantados a un sitio cercano que guarda las mismas características ambientales, además se promoverán estrategias para recuperar y alentar la proliferación de más zonas con pastos marinos. Todas estas acciones son con la finalidad de no afectar ni perder praderas marinas.
- No implica aislar un ecosistema debido a la naturaleza del proyecto.

- Se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- Se determinó que no existe la posibilidad de que ocurra un daño ambiental a consecuencia del presente proyecto, y no se esperan daños graves al ecosistema, esto en virtud de que las dimensiones del proyecto son inferiores a las dimensiones de las áreas que se conservarán en estado natural.
- En el caso de la extracción de arena no se prevé impacte significativamente al relieve submarino ya que es un impacto temporal, dado que naturalmente se recuperan estas zonas de sedimento por acarreo y se restaurarán por sí mismos. Por otro lado, el acomodo de arena en la playa se considera como impacto positivo al estabilizar el recurso costero, ya que presenta actualmente un proceso erosivo significativo asociado a fenómenos meteorológicos.





## **CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**



## ÍNDICE

<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>3</b>
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL .....	3
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	10
VI.2.1 ALCANCES.....	10
VI.2.2 OBJETIVOS.....	10
VI.2.3 FICHAS TÉCNICAS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO .....	10
VI.2.4 RESULTADOS ESPERADOS .....	17
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	17
VI. 4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS .....	22



## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con el Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Material de Impacto Ambiental en sus fracciones XIII y XIV definen como medidas de prevención y mitigación como: **“Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente”** y **“Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas”**, respectivamente.

Dado lo anterior este capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias a realizar para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del proyecto, tanto en la playa y zona marina, como el área de influencia del proyecto.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación fueron establecidas identificando las actividades del proyecto en cada una de sus etapas, que puedan causar impactos, identificadas previamente en el capítulo V.

Además de establecer las medidas de prevención, mitigación y compensación, se aplicarán programas ambientales enfocados en cada factor ambiental susceptible por el desarrollo del proyecto, los cuales son los siguientes:

- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina
- Programa de Monitoreo para Conservación, Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua.
- Programa de Monitoreo de Línea de Costa.
- Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
- Programa de Contingencia de Eventos Meteorológicos Extremos.
- Programa de Vigilancia Ambiental

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Una vez identificados y evaluados cada uno de los impactos del proyecto por elemento ambiental, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación que se aplicarán durante el desarrollo del proyecto una vez sea autorizado.



**TABLA 6.1** COMPONENTES, ELEMENTOS E INDICADORES AMBIENTALES DEL PROYECTO

COMPONENTE	ELEMENTO	INDICADOR
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo
		Topografía
	Atmósfera	Calidad del aire
		Generación de ruido
	Agua	Calidad de la columna de agua marina
		Turbidez
	Dinámica de litoral (playa)	Relieve submarino
		Sedimentos
		Estabilidad de costa
		Cambio en la línea de costa
Paisaje	Modificación paisajística	
BIÓTICO	Fauna marina	Diversidad y abundancia
		Fomento de hábitats
	Vegetación acuática	Diversidad y abundancia
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida
		Aceptabilidad del proyecto
	Economía	Empleo
		Generación recursos sector público
		Generación recursos sector privado

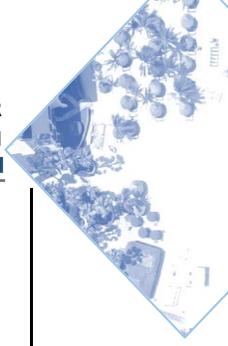


**TABLA 6.2** MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.

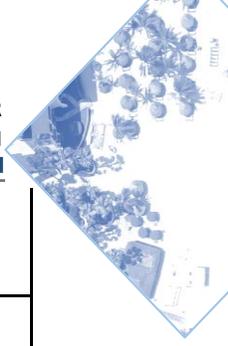
COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO	ETAPA			TIPO DE M		
			P	C	MyO	Pr	Mi	Co
SUELO	Contaminación del suelo	1.-Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.						
		2. Los residuos generados por empaques, envolturas, plásticos y otros derivados de la movilización, colocación de señalética, colocación de mallas, etc., deberán ser colocados en los contenedores correspondientes y posteriormente, darles disposición final a través del servicio municipal.						
		3.-Los residuos depositados en los contenedores serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal.						
		4.-Se limpiará diariamente la zona de trabajo del día.						
		5.-Se colocarán señalamientos con letreros que prohíban arrojar basura a la playa y zona marina.						
		6.-Una vez que sea retirada la señalética se deberá asegurar que no quede en playa ningún residuo						
		7.-Se darán mantenimientos continuos a la maquinaria y equipo que se utilizará en el proceso de transporte y acomodo de arena en la zona de playa para evitar derrames accidentales de hidrocarburos. Todos estos mantenimientos deberán ser fuera del sitio.						
		8. Se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos sólidos Urbanos						
		9.-Delimitar las zonas de trabajo para evitar contaminación del suelo por residuos y posibles derrames de combustibles						



<b>ATMÓSFERA</b>	<b>Calidad del aire</b>	10.-Se vigilará que la maquinaria y equipo de empresas subcontratadas cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas que regulen las emisiones a la atmósfera.						
		11.-Los equipos, maquinaria, vehículos y pequeñas embarcaciones que operan a base de Diesel deberán de tener un mantenimiento preventivo, y los filtros deberán estar en buen estado, estos mantenimientos deberán ser fuera del sitio						
		12.-Los equipos que requieran gasolina serán abastecidos fuera del sitio donde desarrolla el proyecto y contarán con convertidores catalíticos en buen estado						
		13.-Por ningún motivo se efectuará en la playa la quema de ninguna clase de residuo, con la finalidad de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.						
<b>AGUA</b>	<b>Generación de ruido</b>	14.-Se vigilará que las bombas de succión no generen ruidos que pudieran afectar a la fauna que habita el sitio de bombeo, ya que, de acuerdo a las características del equipo, éstas son insonoras						
		15.-Se establecerá un horario de trabajo de tal manera que operen en horario diurno de 8:00 a 18:00 horas.						
	<b>Calidad de la columna de agua</b>	16.-Estará prohibido el vertimiento de aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de hidrocarburos.						
		17.-Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos						
18.-Para las necesidades fisiológicas de los trabajadores se deberán disponer sanitarios para su uso por parte del Hotel The Royal Cancun.								
		19.-Cualquier servicio o reparación a los motores de las embarcaciones serán realizadas por el contratista fuera del área del proyecto, estas operaciones de mantenimiento se llevarán a cabo en alguna marina de Cancún o Puerto Juárez.						
		20.-Las embarcaciones deberán contener flotadores absorbentes que se tendrán a bordo y en la costa listos para ser usados; cuando se sature el flotador habrá que remplazarlo por						



<b>DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)</b>		uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos en un sitio autorizado.						
		21. Se medirán los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina semestralmente, a través de un laboratorio para posteriormente analizar las condiciones de calidad del agua marina						
		22.-Se revisarán periódicamente las tuberías flexibles de polipropileno, las mangueras, uniones y conexiones usadas durante la extracción y bombeo de la arena hacia la costa.						
	<b>Turbidez</b>	23.-Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión y colocación de arena.						
		24.-Se verificará, antes de iniciar las actividades que las mallas antidispersión estén completas y en óptimas condiciones, así mismo se deberá contar con boyas para señalética.						
	<b>Relieve submarino, sedimentos, estabilidad de costa y cambio en la línea de costa</b>	25.-Se desarrollará y aplicará el Programa de Monitoreo de Línea de Costa una vez que haya sido autorizado el presente el proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa a través del levantamiento de perfiles de playa.						
		26.-Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar oquedades. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.						
		27.-El volumen extraído deberá apegarse a lo establecido en la presente MIA, cualquier variación mayor a la extracción planteada en el capítulo II deberá ser reportada a la autoridad,						
		28.-Se deberá emplear una tarquina (Geobox) a manera de estructura de retención y escurrimiento de la arena dragada, la función de ésta será secar la arena para ser aprovechada seca y evitar la dispersión.						
		29. Se deberá tomar fotogrametría mensual para poder reportar la cantidad de área de playa erosionada o por acreción						
30.-La conformación final batimétrica deberá adaptarse a las condiciones de fondo, siendo armónico con el paisaje submarino								



PAISAJE		31.-A partir de los resultados del Programa de Monitoreo de Línea de Costa se realizará el vertido adicional de 800 m <sup>3</sup> .							
		32.-Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran.							
	Modificación paisajística	33.-Se delimitará el área de trabajo para evitar que el equipo y personal se encuentren en toda la playa							
		34.- Una vez terminado de emplear el equipo, infraestructura provisional (tarquina), señalética, etc., se deberán retirar completamente de la playa.							
FAUNA	Diversidad, abundancia y hábitats	35.-Previo al inicio de las obras se llevarán a cabo las acciones de rescate y reubicación de fauna, en especial aquella de lento desplazamiento. Cabe mencionar que sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas marinas que se ocuparán para la relocalización de arena.							
		36.-Durante el desarrollo de las obras se realizarán recorridos por la tubería para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área.							
VEGETACIÓN ACUÁTICA	Diversidad y Abundancia	37.-Se colocarán mallas antidispersión que eviten el desplazamiento de sedimentos a las comunidades de pastos marinos cercanos al sitio de vertimiento de arena.							
		38. Trasplante de los individuos de pastos marinos Syringodium filiforme de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas							
		39. Se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que éstos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se emplearán individuos que no estaban fijos al fondo marino, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costo.							
		40. Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los							



		individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan							
		41. Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida.							
		42. Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa y entonces puedan ser recolectados.							
		43. Se tomará fotogrametría aérea para delimitar la extensión de praderas marinas mensualmente y asegurar la recuperación de los 37.7 m <sup>2</sup> trasladados.							
		44. Se realizarán muestreos de las praderas marinas como: altura de individuos, anchos de haces, sustrato, cobertura en %, especies presentes, especies de algas y toma de fotografías de las praderas.							
<b>POBLACIÓN Y ECONOMÍA</b>	<b>Calidad de vida, empleo.</b>	45.-Se priorizará la contratación de personal local en todas aquellas labores que no requieran de una preparación específica excepcional, priorizando además los insumos y prestadores de servicios ubicados en la zona de Benito Juárez.							
		46.-La contratista deberá asegurarse que todos los trabajadores utilicen el equipo de seguridad y protección apropiado durante el desarrollo de las obras.							
		47.-El personal encargado del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente							
		48.-Para el desarrollo de las actividades, se tomarán de referencia las condiciones del clima emitidas por capitanía de puerto, a efecto de no realizar actividades en días con oleaje fuerte.							



## **VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene la función de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en este documento, a través del establecimiento de las directrices en términos de manejo y monitoreo ambiental durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

### **VI.2.1 ALCANCES**

El presente programa ha sido diseñado con la finalidad de cumplir con los requerimientos enmarcados en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, contemplando las medidas de manejo, mitigación, prevención y compensación, así como el monitoreo de la aplicación de los diferentes programas ambientales para el proyecto.

### **VI.2.2 OBJETIVOS**

- Identificar y evaluar el estado de los componentes ambientales susceptibles a recibir impactos ambientales por medio de los indicadores.
- Garantizar la correcta aplicación de las medidas durante todas las etapas del proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas implementadas, y si alguna no es la adecuada identificar el origen del impacto y corregirla con las acciones pertinentes.
- Detectar impactos no previstos, caracterizarlos e implementar las medidas correctas para atenuarlos.
- Establecer las principales directrices del monitoreo de los programas ambientales que se proponen en este documento.

### **VI.2.3 FICHAS TÉCNICAS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO**

Las medidas de mitigación, prevención y compensación serán llevadas a cabo una vez se otorgue la autorización al promovente y se inicien las actividades del proyecto, el seguimiento de cada una de ellas se presenta en el numeral VI.3 de este capítulo.

Las medidas de mitigación, prevención y compensación se incluyen en el Programa de Vigilancia Ambiental, a cada una se le deberá dar contestación y cumplimiento a través del reporte de un escrito y con una frecuencia recomendada anual.

En cuanto los Programas Ambientales cada uno se enfocará en aplicar medidas correspondientes a cada factor ambiental afectado con el desarrollo del proyecto, en el presente programa se realizan las fichas técnicas correspondientes:

- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina
- Programa de Monitoreo para la Conservación y Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua.
- Programa de Monitoreo de Línea de Costa.
- Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
- Programa de Contingencia de Eventos Meteorológicos Extremos.
- Programa de Vigilancia Ambiental



**TABLA 6.3** DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS A MONITOREAR PARA EL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA MARINA

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA</b>
<p><b>OBJETIVO:</b> Rescatar y reubicar las especies faunísticas marinas que pueden verse afectadas por causa de las obras del proyecto a través de la ejecución de presente programa con el fin de minimizar los impactos sobre el componente fauna.</p>

<p><b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación y Construcción.</p>
<p><b>REPORTE DE SEGUIMIENTO:</b> Semestral el primer año y anual después (recomendación) en documento con evidencia fotográfica.</p>
<p><b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN (ESTRATEGIAS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacitación del personal.</li><li>- Aplicación de técnicas de amedrentamiento.</li><li>- Aplicación de técnicas de captura para animales marinos de lento desplazamiento</li><li>- Traslado y liberación de ejemplares.</li><li>- Reporte de especies trasladadas y liberadas</li><li>- Registro de datos para evaluación del programa.</li><li>- Identificación de éxitos del programa.</li></ul>
<p><b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se mantendrá alerta por la posible presencia de individuos de diferentes especies en las áreas determinadas para el proyecto</p>
<p><b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Se designa a un encargado de vigilancia ambiental para estar presente en todo momento durante el desarrollo del proyecto, en caso de observarse algún ejemplar faunístico marino de lento desplazamiento se aplicará inmediatamente las técnicas descritas en el programa.</p>



**TABLA 6.4** PROGRAMA DE MONITOREO PARA CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN DE PRADERAS MARINAS Y CALIDAD DE AGUA.

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE PRADERAS MARINAS</b>
<p><b>OBJETIVO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por medio del monitoreo se permitirán detectar cambios en la dinámica de las praderas marinas</li> <li>- Trasladar y reportar los ejemplares de los 37.7 m<sup>2</sup> netos de pastos marinos de la especie <i>Syringodium filiforme</i> a la pradera receptora localizada a unos metros en la misma zona marina.</li> <li>- Reportar los restos de <i>Syringodium filiforme</i> (haces sueltos en buenas condiciones) que serán colectados (playa o zona marina) para disponerlos en el perímetro del sitio receptor con la finalidad de que de acuerdo con las características reproductivas vegetativas de la especie en algún momento se adhieran al sustrato y puedan propagar más praderas marinas.</li> <li>- Monitorear las características físicas, químicas y biológicas de la calidad del agua marina para propiciar el ambiente marino ideal para la restauración, conservación y protección de las praderas marinas.</li> <li>- Conservar y monitorear semestralmente el primer año y anualmente después, cualitativamente y cuantitativamente las características de las praderas marinas colindantes descritas en el estudio proporcionado a la autoridad como una medida de compensación.</li> <li>- Mejorar las condiciones de las praderas marinas, en caso de detectar anomalías en sus características cualitativas y cuantitativas.</li> <li>- Describir la dinámica de las praderas marinas a través de fotogrametría aérea en cuanto a extensión, creando mapas de distribución de los ambientes.</li> </ul> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>
<p><b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento</p>
<p><b>REPORTE DE SEGUIMIENTO:</b> Semestral el primer año y anualmente después (Recomendación) mediante un documento y evidencia fotográfica</p>
<p><b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Alteraciones en las comunidades de pastos marinos</p>
<p><b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Proponer áreas para protección de pastos marinos</p>



**TABLA 6.5** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE MONITOREO DE LÍNEA DE COSTA

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LÍNEA DE COSTA</b>	
<b>OBJETIVO:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detectar posibles cambios que se pudieran generar en la costa como producto del desarrollo del proyecto, así como la estimación de la variación de la línea de costa para la planificación y gestión costera.</li> <li>- Identificar procesos erosivos extremos a causa de fenómenos meteorológicos posteriores a la recuperación de playa para poder ejecutar las acciones de mantenimiento con volumen adicional anual de 800 m<sup>3</sup>. Este volumen adicional solo será vertido cuando se muestre evidencia de que la extensión de playa recuperada y mejorada de 2,212.56 m<sup>2</sup> (suma de las 6 zonas de acomodo) haya disminuido en un área mayor del 30%.</li> <li>- Se reportará la acreción o erosión posterior al vertimiento de arena en las 6 zonas, mediante el reporte de los 6 perfiles y a través de fotogrametría de drones, sobreponiendo los polígonos de vertimiento.</li> </ul>	
	
<b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Etapas de Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento	
<b>FRECUENCIA DE SEGUIMIENTO:</b> Semestralmente el primer año y anualmente después (Recomendación) a través de un documento, tablas del reporte de erosión y acreción y evidencia fotográfica aérea.	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b> Análisis del comportamiento de la línea de costa durante el desarrollo del proyecto (Etapa de Preparación, Construcción y Operación del Sitio) en los perfiles del 0 al 9. Se anexa plano	
<b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Modificaciones en la línea de costa en perfiles a lo largo de la playa (5 al 8)	
<b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b>	



Aplicación del relleno de arena adicional de 800 m<sup>3</sup>.

**TABLA 6.6** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

**SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

**OBJETIVO:**

- Establecer las acciones para el adecuado manejo de los residuos generados en el proyecto en sus diferentes etapas, basado en los principios del manejo integral de los residuos establecidos en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Manejo adecuado de los residuos, así como disposición final.
- Eliminar los impactos generados por los residuos en el medio terrestre (playa) y marina.
- Disponer adecuadamente los desechos según las 3 clasificaciones dispuestas: orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.
- Establecer puntos estratégicos para el acomodo de los contenedores de 200 litros rotulados y con tapa.
- Establecer platicas y charlas informativas, así como señalética apropiada para la clasificación de los residuos por parte de los trabajadores y turistas de la zona.
- Se dará seguimiento a la disposición final de los residuos sólidos urbanos.



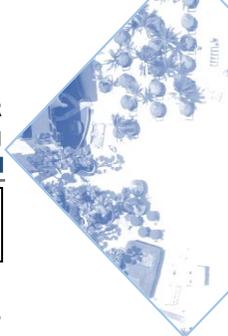
**FRECUENCIA DE APLICACIÓN:** Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción y Operación.

**FRECUENCIA DE SEGUIMIENTO:** Semestral el primer año y anualmente después (Recomendación) mediante un documento y bitácoras de seguimiento de la disposición de los residuos.

**MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:**

- Los RSU serán clasificados en: orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.
- Los contenedores se situarán en zonas de fácil acceso y en distintos sitios dentro del polígono delimitado para el desarrollo del proyecto.
- Se les otorgará disposición final a los residuos por medio del Hotel The Royal Cancun.

**INDICADOR DE ATENCIÓN:** Se identifican residuos en las diferentes áreas del proyecto.



**MEDIDAS CORRECTORAS:** Monitoreo constante antes, durante y después de los trabajos realizados.

**TABLA 6.7** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA PREVENTIVO DE MONITOREO, DE TORTUGAS MARINAS

**SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA PREVENTIVO DE MONITOREO DE TORTUGAS MARINAS**

**OBJETIVO:** Contribuir al restablecimiento de las poblaciones de tortugas marinas que anidan en el Municipio de Benito Juárez, a través de acciones de protección, capacitación y educación ambiental. A la vez establecer la guía pertinente para el manejo de los ejemplares en caso de avistamiento.

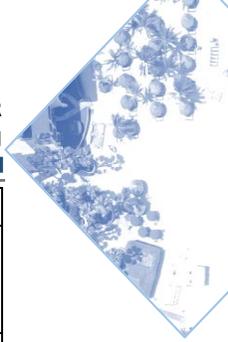


**FRECUENCIA DE APLICACIÓN:** Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción y Operación, pero con mayor énfasis en época de anidamiento.

**FRECUENCIA DE SEGUIMIENTO Y REPORTE:** Se reportarán resultados en caso de observar ejemplares en la playa, ya que la zona no es registrada como zona de anidación o presencia de estas especies.

**MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:**

- Monitoreos en una superficie en línea que abarcará los perfiles usados en el Programa de Monitoreo de Línea de Costa.
- Capacitación de los monitores para el desarrollo del programa.
- El lapso empleado para el conteo de nidos abarcará el período máximo de anidación de la temporada de desove y como mínimo será de 8 semanas.
- Identificación de huellas y nidadas.
- Protocolo de protección y reubicación de nidadas en el caso de que se presentara alguna.



- Técnicas para manipulación de huevos y liberación de tortuguillos.
<b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Identificar la presencia de huevos de tortuga, sin identificar previamente la especie, hora de desove y realizar las medidas de prevención para evitar presencia de depredadores.
<b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Duplicar los monitoreos y realizar capacitación del personal de manera constante, así como proporcionar un manual de monitoreo para el programa.

**TABLA 6.9** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE CONTINGENCIA DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTINGENCIA DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS.</b>
<p><b>OBJETIVO:</b> Identificar los posibles peligros, factores de vulnerabilidad y gestión de riesgos, tanto los generados por la obra al ambiente como los ocasionados por la presencia de fenómenos meteorológicos extremos.</p> <p>También en este programa se incluirán protocolos ante otro tipo de contingencias como las sanitarias.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción y Operación.
<p><b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevaler y garantizar la integridad (seguridad) física de los trabajadores y huéspedes.</li> <li>- Señalamientos informativos para el caso de desastres naturales.</li> <li>- Vías de evacuaciones bien planificadas.</li> <li>- Alarmas para dar aviso de cualquier eventualidad.</li> <li>- Ejercicios y simulacros bien estructurados.</li> <li>- Brigadas de control.</li> </ul>
<b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Durante el desarrollo de una contingencia
<b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Desarrollo de protocolos mayores y su capacitación de forma continua.



### VI.2.4 RESULTADOS ESPERADOS

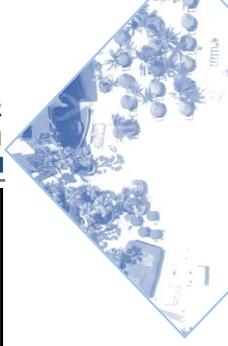
Se presentarán informes por periodos de 6 meses el primer año y anuales después, o de acuerdo a lo que señale la autoridad, en donde se describirán y evidenciarán de forma textual y por medio de reportes fotográficos y bitácoras, en su caso, los cumplimientos a las diferentes medidas de mitigación presentadas y diseñadas para el proyecto.

### VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

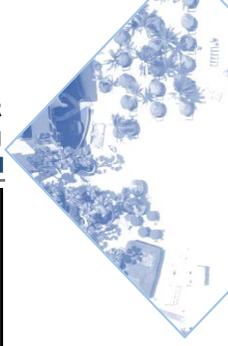
Este programa será el rector del seguimiento y control de los Programas ambientales, no obstante, para las medidas de prevención mitigación y control se presentan los siguientes indicadores de seguimiento:

**TABLA 6.9** DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO PARA LAS 35 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN SUGERIDAS PARA ESTE PROYECTO.

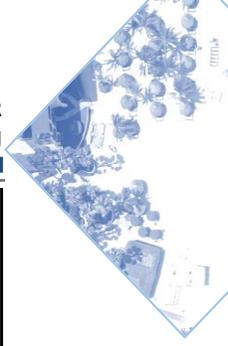
COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
SUELO	Contaminación del suelo	1.-Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.	Seguimiento de las medidas a través del:  +Programa de Vigilancia Ambiental  +Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos
		2. Los residuos generados por empaques, envolturas, plásticos y otros derivados de la movilización, colocación de señalética, colocación de mallas, etc., deberán ser colocados en los contenedores correspondientes y posteriormente, darles disposición final a través del servicio municipal.	
		3.-Los residuos depositados en los contenedores serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal.	
		4.-Se limpiará diariamente la zona de trabajo del día.	
		5.-Se colocarán señalamientos con letreros que prohíban arrojar basura a la playa y zona marina.	



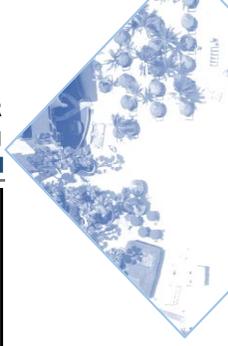
		6.-Una vez que sea retirada la señalética se deberá asegurar que no quede en playa ningún residuo	
		7.-Se darán mantenimientos continuos a la maquinaria y equipo que se utilizará en el proceso de transporte y acomodo de arena en la zona de playa para evitar derrames accidentales de hidrocarburos. Todos estos mantenimientos deberán ser fuera del sitio.	
		8. Se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos sólidos Urbanos	
		9.-Delimitar las zonas de trabajo para evitar contaminación del suelo por residuos y posibles derrames de combustibles	
ATMÓSFERA	Calidad del aire	10.-Se vigilará que la maquinaria y equipo de empresas subcontratadas cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas que regulen las emisiones a la atmósfera.	Los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas, serán: +Bitácoras y registro del mantenimiento de la maquinaria y equipo. +Memorias fotográficas de las actividades. + Programa de Vigilancia Ambiental
		11.-Los equipos, maquinaria, vehículos y pequeñas embarcaciones que operan a base de Diesel deberán de tener un mantenimiento preventivo, y los filtros deberán estar en buen estado, estos mantenimientos deberán ser fuera del sitio	
		12.-Los equipos que requieran gasolina serán abastecidos fuera del sitio donde desarrolla el proyecto y contarán con convertidores catalíticos en buen estado	
	13.-Por ningún motivo se efectuará en la playa la quema de ninguna clase de residuo, con la finalidad de disminuir las emisiones a la atmosfera durante esta etapa.		
Generación de ruido	14.-Se vigilará que las bombas de succión no generen ruidos que pudieran afectar a la fauna que habita el sitio de bombeo, ya que, de acuerdo a las características del equipo, estas son insonoras		
	15.-Se establecerá un horario de trabajo de tal manera que operen en horario diurno de 8:00 a 18:00 horas.		
AGUA	Calidad de la columna de agua	16.-Estará prohibido el vertimiento de aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de hidrocarburos.	Los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas, serán:
		17.-Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área	



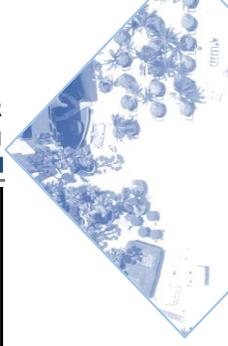
<b>DINÁMICA DE LITORAL</b>		de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos	+Programa de Monitoreo para Conservación Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua. +Programa de Vigilancia Ambiental +Memoria Fotográfica	
		18.-Para las necesidades fisiológicas de los trabajadores se deberán disponer sanitarios para su uso por parte del Hotel The Royal Cancun.		
		19.-Cualquier servicio o reparación a los motores de las embarcaciones serán realizadas por el contratista fuera del área del proyecto, estas operaciones de mantenimiento se llevarán a cabo en alguna marina de Cancún o Puerto Juárez.		
		20.-Las embarcaciones deberán contener flotadores absorbentes que se tendrán a bordo y en la costa listos para ser usados; cuando se sature el flotador habrá que remplazarlo por uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos en un sitio autorizado.		
		21. Se medirán los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina semestralmente, a través de un laboratorio para posteriormente analizar las condiciones de calidad del agua marina		
		22.-Se revisarán periódicamente las tuberías flexibles de polipropileno, las mangueras, uniones y conexiones usadas durante la extracción y bombeo hacia la costa de la arena.		
	<b>Turbidez</b>	23.-Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión y colocación de arena.		
		24.-Se verificará, antes de iniciar las actividades que las mallas antidispersión estén completas y en óptimas condiciones, así mismo se deberá contar con boyas para señalética.		
	<b>Relieve submarino, sedimentos, estabilidad de costa y cambio en la línea de costa</b>	25.-Se desarrollará y aplicará el Programa de Monitoreo de Línea de Costa una vez que haya sido autorizado el presente el proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa a través del levantamiento de perfiles de playa.		Seguimiento de las medidas a través del: +Programa de Vigilancia Ambiental +Programa de monitoreo de línea de costa. +Memoria fotográfica +Fotografías aéreas
		26.-Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar oquedades. Aunque de forma natural esas		



<b>PAISAJE</b>		zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	
		27.-El volumen extraído deberá apegarse a los establecidos en la presente MIA, cualquier variación mayor a la extracción planteada en el capítulo II deberá ser reportada a la autoridad, además se reportará de que banco fue extraída la arena y cantidad.	
		28.-Se deberá emplear una tarquina (Geobox) a manera de estructura de retención y escurrimiento de la arena dragada, la función de esta será secar la arena para ser aprovechada seca y evitar la dispersión.	
		29. Se deberá tomar fotogrametría mensual para poder reportar la cantidad de área de playa erosionada o por acreción	
		30.-La conformación final batimétrica deberá adaptarse a las condiciones de fondo, siendo armónico con el paisaje submarino	
		31.-A partir de los resultados del Programa de Monitoreo de Línea de Costa se realizará el vertido adicional de 800 m <sup>3</sup> .	
<b>PAISAJE</b>		32.-Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran.	
	<b>Modificación paisajística</b>	33.-Se delimitará el área de trabajo para evitar que el equipo y personal se encuentren en toda la playa 34.- Una vez terminado de emplear el equipo, infraestructura provisional (tarquina), señalética, etc., se deberán retirar completamente de la playa.	Seguimiento de las medidas a través del: +Programa de vigilancia Ambiental
<b>FAUNA</b>	<b>Diversidad, abundancia y hábitats</b>	35.-Previo al inicio de las obras se llevarán a cabo las acciones de rescate y reubicación de fauna, en especial aquella de lento desplazamiento. Cabe mencionar que sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas marinas que se ocuparán para la relocalización de arena. 36.-Durante el desarrollo de las obras se realizarán recorridos por la tubería para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área.	Seguimiento de las medidas a través del: +Programa de rescate y reubicación de fauna +Programa de Vigilancia Ambiental.
	<b>VEGE</b>	<b>Diversidad y Abundancia</b>	37.-Se colocarán mallas antidispersión que eviten el desplazamiento de sedimentos a las



	<p>comunidades de pastos marinos cercanos al sitio de vertimiento de arena.</p> <p>38. Trasplante de los individuos de pastos marinos <i>Syringodium filiforme</i> de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas</p> <p>39. Se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se empleará individuos que no estaban fijos al fondo marino, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costos.</p> <p>40. Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan</p> <p>41. Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida.</p> <p>42. Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa y entonces puedan ser recolectados.</p> <p>43. Se tomarán fotogrametría aérea para delimitar la extensión de praderas marinas mensualmente y asegurar la recuperación de los 37.7 m<sup>2</sup> trasladados.</p> <p>44. Se realizarán muestreos de las praderas marinas como: altura de individuos, anchos de haces, sustrato, cobertura en %, especies presentes, especies de algas y toma de fotografías de las praderas.</p>	<p>+ Programa de Monitoreo para Conservación Restauración de Praderas Marinas y Calidad de Agua.</p> <p>+Programa de Vigilancia Ambiental</p> <p>+Memoria Fotográfica</p> <p>+Fotografías aéreas</p>
--	--	--



<b>POBLACIÓN Y ECONOMÍA</b>	<b>Calidad de vida, empleo.</b>	45.-Se priorizará la contratación de personal local en todas aquellas labores que no requieran de una preparación específica excepcional, priorizando además los insumos y prestadores de servicios ubicados en la zona de Benito Juárez.	Seguimiento de las medidas a través del: +Material fotográfico
		46.-La contratista deberá asegurarse que todos los trabajadores utilicen el equipo de seguridad y protección apropiado durante el desarrollo de las obras.	
		47.-El personal encargado del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente	
		48.-Para el desarrollo de las actividades, se tomará de referencia las condiciones del clima emitidas por capitanía de puerto, a efecto de no realizar actividades en días con oleaje fuerte.	

**VI. 4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS**

El promovente estará en posibilidades de presentar la estimación del costo de las medidas de mitigación una vez que se resuelva la presente manifestación de impacto ambiental, ya que entonces se tendrán las condicionantes específicas que solicitará la presente autoridad.



## **CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**



## ÍNDICE

<b>VII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>3</b>
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	3
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO .....	6
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 8	
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	11
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	11



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

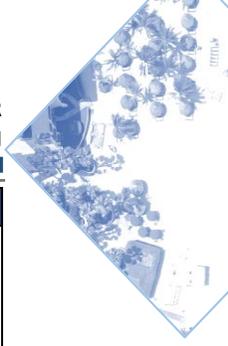
En capítulos previos como el IV y el V se ha presentado la caracterización del medio biótico, abiótico y social, así como las actividades que pueden impactar positiva y negativamente al ambiente y sus elementos. Con el apoyo de esta información se presenta en lo siguiente proyecciones y escenarios que pueden suceder con el desarrollo del proyecto incluyendo las medidas de mitigación, prevención y compensación y programas ambientales, así como el escenario donde se realiza la ejecución del proyecto pero sin ninguna medida de prevención y finalmente, el escenario donde el proyecto no es ejecutado y por lo tanto, la caracterización descrita en apartados anteriores evoluciona en la misma línea de tendencia.

### VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

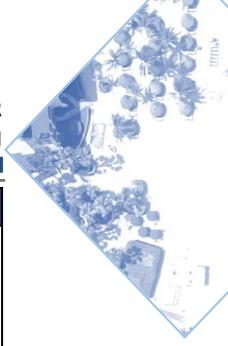
Es la descripción de la situación actual del medio sin el establecimiento del proyecto, en el Capítulo IV se ha descrito gran parte de los componentes ambientales y sociales, sin embargo, se presenta un resumen:

TABLA 7.1 ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL SIN EL PROYECTO.

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
MEDIO ABIÓTICO	SUELO	<p>El Área de Influencia y SA del proyecto corresponde a suelo de tipo regosol, los cuales son suelos jóvenes, arenosos y regularmente sobre ellos yace a una capa dura de sustrato, son poco desarrollados y en la zona están constituidos por material suelto calcáreo proveniente de organismos principalmente marinos (arenas biogénicas).</p> <p>Por ser un sitio con alta frecuencia de presencia de turistas, las playas son sitios muy propensos a la incorrecta disposición de residuos sólidos (procedentes de consumo de alimentos, envolturas, recipientes desechables, juegos inflables) por parte de los visitantes, por lo cual es un problema común encontrar playas sucias y que en muchas ocasiones terminan afectando a las zonas marinas y ecosistemas.</p>
	ATMÓSFERA	<p>Cancún es una zona con alto crecimiento urbano, y la Zona Hotelera es la zona preferente para la construcción de inmuebles, hoteles, restaurantes, etc. Todo lo anterior, favorece la presencia de maquinaria, equipos, embarcaciones, y demás para su desarrollo. Además, el incremento de la población y de las actividades turísticas inciden en el aumento de automóviles y por tanto aportes de partículas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. No obstante, investigaciones recientes mostraron resultados favorables reportando que hasta el momento la calidad del aire es buena y esto es debido a la circulación de los vientos en la zona que no permiten la acumulación de contaminantes.</p>



	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
	AGUA	<p>Como se menciona anteriormente, el aumento de presencia de turistas y la falta de educación ambiental producen efectos nocivos como la producción excesiva de residuos sólidos urbanos y la mala disposición de los mismos, por lo que es frecuente que parte de estos terminen depositados en el fondo submarino de las playas.</p> <p>La calidad del agua marina no es evaluada frecuentemente ni tampoco son comunes las jornadas de limpieza en el mar, por lo que es poco conocida y reportada la calidad de este recurso.</p>
	DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)	<p>Por su ubicación geográfica la Península de Yucatán está situada en una región afectada por diversos fenómenos meteorológicos, que han provocado efectos en las comunidades, población, economía, pero también inciden sobre los recursos naturales. En este caso, debido a su influencia en la alteración de vientos, oleajes y mareas, generan cambios en el transporte natural de sedimentos, propiciando efectos erosivos en el recurso costero.</p> <p>La playa de interés ha sufrido modificaciones significativas durante los últimos 15 años, presentando una dinámica muy alta y variada, que es a consecuencia de 3 factores principales: i) fenómenos meteorológicos extremos, ii) oleaje severo por embarcaciones y iii) el efecto negativo de infraestructura marina fija como muelles que retienen el sedimento en la parte este del sitio de estudio.</p> <p>Actualmente se puede observar una playa todavía más angosta con irregularidades en ambos extremos, dejando una altura irregular de 50 cm, poniendo en riesgo la infraestructura a las inundaciones y al embate de la energía del oleaje.</p> <p>Así mismo la playa se ubica orientada paralelamente a la ruta náutica y el canal de acceso al sistema lagunar Nichupte, lo cual constantemente genera oleaje paralelo a la orilla de la propiedad, aumentando así el proceso erosivo que afecta y pone en riesgo el frente costero. Debido a estas razones es que se necesita adaptar y rehabilitar la zona al cambio climático por presencia de fenómenos meteorológicos extremos, así como del impacto de actividades de origen antrópico.</p>
	PAISAJE	<p>La Zona Hotelera, forma parte de la superficie urbana de Cancún, presenta características particulares, propias de su oferta de hospedaje y servicios turísticos. En su origen, creció de una manera ordenada debido al control de inversiones e introducción de infraestructura previa a la venta de lotes por parte de Fonatur. Con el paso del tiempo el éxito inusitado del destino motivó un crecimiento acelerado con el consiguiente incremento de demanda de suelo y oferta turística. Por otra parte, en diversas administraciones se realizaron cambios de uso de suelo individuales que también contribuyeron al aumento de la oferta turística. Todos estos desarrollos turísticos han creado un paisaje característico de la</p>



	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
MEDIO BIÓTICO		Zona Hotelera, y en el cual está inmerso el sitio donde se pretende desarrollar el presente proyecto, por lo que no interrumpe en su armonía, al contrario, se prevén beneficios al recuperar la playa perdida en los últimos años.
	FAUNA	La fauna que se encuentra en el área continuará sus procesos naturales; no obstante, debido a la presión antrópica (desarrollo urbano y turismo) que existe en la zona, su distribución es cada vez más restringida, por lo que los hábitats con las características mínimas para la sobrevivencia están menos disponibles.
	FLORA	<p>En el área del SA y AI del proyecto se encuentran ejemplares de la especie <i>Thalassia testudinum</i> y <i>Syringodium filiforme</i>, incluidas en las categorías de sujeta a Protección Especial (Pr) y Amenazada (A) de la <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>.</p> <p>En el caso particular de la playa a recuperar, se realizó un estudio para la descripción del fondo submarino (paisaje bentónico), el cual describió las especies presentes en la zona marina adyacente, las cuales también son <i>Thalassia testudinum</i> y <i>Syringodium filiforme</i>. Sin embargo, <i>Syringodium filiforme</i> es la única especie que se encuentra en algunos parches cerca a la orilla de playa (también se encontraron acumulaciones de pastos muertos). No obstante, durante el estudio se observó que estos pastos marinos colonizadores se están desprendiendo del sustrato, debido a que el sustrato cercano a la línea de costa es menos profundo, con considerable dispersión de partículas y en algunos puntos fangoso, por lo cual no logran sobrevivir los ejemplares. De acuerdo al análisis temporal de las praderas marinas del área, se concluyó que las praderas más estables son las mixtas con presencia de <i>Thalassia testudinum</i>, por lo que considerando el fenómeno de desprendimiento se prevé que estos parches de pasto marino no van a conservarse naturalmente.</p>
MEDIO SOCIO-ECON.	POBLACIÓN	Las actividades terciarias, entre las que se encuentran el comercio y hoteles, aportan aproximadamente 85% al PIB estatal y 2.0% al PIB Nacional. Esta aportación de ingresos del estado basado en el sector turismo, presenta una alta vulnerabilidad frente a crisis macroeconómicas, o alertas sanitarias de pandemias como la que actualmente se está viviendo, con lo que se reduce el turismo y, por lo tanto, la fuente de empleos también decae.
	ECONOMÍA	



**VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO**

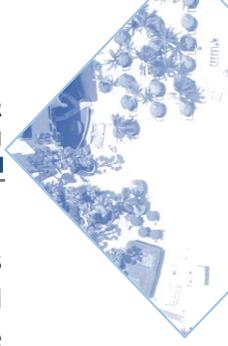
El segundo escenario considera la ejecución del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación; basándose en las respuestas ambientales que han sido consideradas a futuro, derivadas por las modificaciones causadas por el proyecto.

**TABLA 7.2** ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>	<b>SUELO</b>	La presencia de personal en consecuencia generará residuos sólidos urbanos, sin embargo, al no existir sitios específicos para su colocación es prácticamente seguro que los residuos serán tirados a la playa y que en algún momento sean arrastrados por el oleaje.
	<b>ATMÓSFERA</b>	El uso de maquinaria, equipo y vehículos para transportar el material aumentarán en la etapa de preparación y construcción del sitio, así mismo se incrementarán las emisiones de partículas de equipos sin revisión que pudieran estar operando fuera de los límites de la normativa mexicana. Sin la aplicación de programas y el seguimiento de medidas se podrían suscitar actividades no permitidas como la quema de residuos, aumentando las emisiones de humo y partículas a la atmósfera. Aunado a que el ruido causado por la maquinaria y equipo utilizado podría incidir en el confort sonoro si no se realiza el mantenimiento adecuado y si no se establecieran los horarios para las jornadas de trabajo.
	<b>AGUA</b>	De acuerdo a los escenarios, este sería uno de los recursos más afectados, ya que sin la colocación de las mallas antidispersión es probable que exista una gran cantidad de sedimentos suspendidos que afecten la calidad del agua marina. Además, de no presentarse una gestión correcta de los residuos sólidos urbanos es muy probable que terminen depositados al mar por el arrastre del oleaje. En el caso del uso de pequeñas embarcaciones de apoyo, si estas no reciben el mantenimiento adecuado se corre el riesgo de generarse derrames de hidrocarburos al mar, provocando severas alteraciones en sus características físicas, químicas y biológicas.



	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
	DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)	<p>El acomodo de arena en las 6 zonas propuestas recuperará la playa perdida, sin embargo, sin las medidas de prevención, mitigación y compensación no se podría brindar el mantenimiento adecuado de la rehabilitación de playa, por lo que muy probablemente en semanas o meses toda la arena vertida podría perderse; significando que todas las acciones y esfuerzos serían inútiles.</p> <p>Además, al no existir un registro del cubicaje de arena los trabajadores podrían colocar el relleno de arena abarcando una superficie mayor a la solicitada y provocando una mayor demanda en el Banco de arena que la autorizada.</p>
	PAISAJE	<p>La Zona Hotelera es una zona urbanizada, por lo que el proyecto como tal no influirá negativamente a este elemento ambiental. Sin embargo, al no limitarse las áreas de trabajo, tanto el personal y equipo ocuparán un área mayor, y por lo tanto obstaculizando el libre paso de la playa.</p>
MEDIO BIÓTICO	FAUNA	<p>La ejecución del proyecto en sus distintas etapas traerá consigo el desplazamiento de fauna dado que se realizará una modificación a su hábitat. Dado que en este escenario no habría capacitaciones, charlas informativas ni tampoco se ejecutarían acciones de rescate y reubicación de fauna, es muy probable que se disminuya aún más la abundancia y diversidad de ejemplares faunísticos.</p>
	FLORA	<p>En este escenario se ejecutarían las actividades de acomodo de arena en las 6 zonas para recuperar la playa. Sin embargo, los 37.7 m<sup>2</sup> de pastos marinos se perderían definitivamente, no se trasladarían en la misma zona marina, no se aplicarían acciones en beneficio de praderas marinas como la recolección de haces sueltos para propiciar la reproducción vegetativa, ni tampoco se daría monitoreo a las praderas colindantes, por lo que los ecosistemas costeros estarían sujetos a un proceso de degradación.</p>
MEDIO SOCIO-ECON.	POBLACIÓN	<p>Se generan empleos temporales, pero no se priorizaría la contratación de personal de la zona.</p>
	ECONOMÍA	

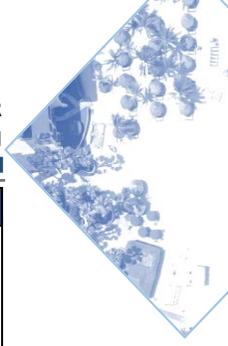


### VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

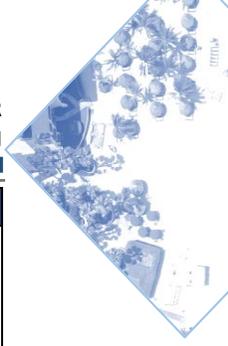
El presente escenario incluye la descripción de las alteraciones sobre los factores y componentes ambientales después de construir la obra al aplicar medidas ambientales que se proponen en el estudio, estimando el escenario a futuro, considerando la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensatorias sugeridas en el Capítulo VI del presente estudio.

**TABLA 7.3** ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL CON EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>	<b>SUELO</b>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé colocar contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables. Se colocarán señalamientos con letreros que prohíban arrojar basura a la playa y zona marina. También se solicitará a los contratistas que den mantenimientos continuos a la maquinaria y equipo que se utilizará en el proceso de transporte y acomodo de arena en la zona de playa para evitar derrames accidentales de hidrocarburos. Todos estos mantenimientos deberán ser fuera del sitio. Finalmente, se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos sólidos Urbanos. Además, previo al inicio de actividades y al finalizar cada jornada laboral se harán limpiezas en la playa y zona marina.</p> <p>De lo expuesto, se prevé que no se atentará contra el recurso suelo, y al contrario se beneficiará al sitio con la gestión adecuada de residuos sólidos urbanos.</p>
	<b>ATMÓSFERA</b>	<p>Derivado del uso de maquinarias, equipo y vehículos, se aplicarán medidas preventivas y de mitigación para conservar la calidad del aire, vigilando que en todo momento se verifiquen los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas en la normatividad aplicable. Asimismo, se controlarán las emisiones de ruido y de gases a la atmósfera, se asegurará el confort sonoro y la calidad del aire y del paisaje.</p>
	<b>AGUA</b>	<p>No se contempla hacer uso y aprovechamiento, descarga de aguas residuales en cuerpos de agua. En un escenario modificado por el proyecto y con las medidas planteadas, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel por causa del proyecto, además, se monitoreará la calidad del agua durante las diferentes etapas con la finalidad de identificar si alguna actividad está generando un desbalance en las propiedades fisicoquímicas del agua. Además, con el correcto uso de la malla antidispersión el impacto quedará contenido en un solo sitio evitando su desplazamiento.</p>



	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
	DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)	<p>La ejecución del proyecto detendrá el proceso erosivo de la playa y se restaurarán los servicios ecológicos del recurso costero, debido a las medidas preventivas no habrá influencia negativa a la morfología natural de la costa.</p> <p>A través del <b>Programa de Monitoreo de Línea de Costa</b> se monitorearán las condiciones de la playa, por lo que si se observa un proceso de erosión mayor del 30% en la playa recuperada, se procederá a verter el volumen adicional de 800 m<sup>3</sup>, estabilizando la playa y prolongando su restauración.</p>
	PAISAJE	<p>El proyecto se sumará al paisaje actual, además de que el sedimento extraído comparte las mismas características que la del sitio donde se verterá la arena. Así mismo, se establecerá el <b>Programa de Residuos Sólidos Urbanos</b> y el <b>Programa de Vigilancia Ambiental</b> para asegurar la correcta aplicación de las medidas y evitando que se perjudique la calidad visual de la cuenca del paisaje.</p>
MEDIO BIÓTICO	FAUNA	<p>Previo al inicio de actividades se ejecutará el <b>Programa de Rescate y Reubicación de Fauna</b> para minimizar el impacto en esta zona. Se considera que la fauna desplazada se integrará en áreas que cuenten con características similares y aledañas al proyecto, por lo que algunas de las especies seguirán manteniéndose en la zona y no verá afectado este elemento ambiental.</p>
	FLORA	<p>El estudio de caracterización del fondo submarino (paisaje bentónico) permitió establecer las estrategias y acciones a emprender para no afectar ni perder los ejemplares de praderas marinas, por lo que se definió lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Trasplante de los individuos de pastos marinos <i>Syringodium filiforme</i> de baja densidad en sitio receptor cercano a las praderas donantes, para asegurar las mismas condiciones ambientales y físicas a las que estaban expuestas.</li> <li>2.-Además, se recolectarán haces sueltos localizados en sitios cercanos a la orilla o en la zona marina que presenten buenas condiciones, para ser depositados en el perímetro de la zona de trasplante y que estos puedan adherirse al sustrato. Esta acción no implica la remoción o trasplante, se emplearán individuos que no estaban fijos al fondo marino, por lo que es una técnica de muy bajo impacto y costo.</li> <li>3.-Se aplicará un Programa de Monitoreo para Restauración de Praderas Marinas que contempla monitorear las variables de los individuos que serán trasplantados, pero además vigilará las condiciones de las praderas colindantes para asegurar que los ambientes marinos se conserven y protejan.</li> </ol>



	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
		<p>4.-Se relaciona ampliamente la propagación y nueva colonización de especies (reproducción sexual y vegetativa) con las características físicas, químicas y biológicas del agua, por lo que el Programa también incluirá el monitoreo de la calidad de agua de la columna marina, con lo que se reforzaría el cuidado de la vegetación sumergida.</p> <p>5.- Los montículos de pastos muertos no se removerán (dentro de la zona marina), ya que se prevé que la acción del oleaje y mareas arrastren los depósitos a la orilla de la línea de costa y entonces puedan ser recolectados.</p> <p>Con las medidas anteriores, se prevé que no se dañará, afectará ni perderán los ejemplares de pastos marinos, además de que se recuperarán praderas marinas con la recolección de los haces sueltos y se propiciará su adaptación al monitorear las características físicas, químicas y biológicas del agua marina.</p>
MEDIO SOCIO-ECON.	POBLACIÓN	<p>La concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre y la zona marina adyacente se encuentran ubicadas en un área actualmente en proceso de desarrollo con infraestructura turística, lo que conlleva a la llegada de eventuales visitantes. Con el proyecto se generará una derrama económica importante con la contratación de personal, insumos y servicios, con lo que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de las personas de la zona en donde se proporcionan mejores servicios, situación que le permitirá tener una influencia turística y beneficio positivo.</p> <p>El proyecto traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, ya que se favorecerán los servicios en una zona turística en crecimiento, con un potencial atractivo para realizar actividades de esparcimiento.</p> <p>Los empleos temporales que se emplearán serán a personal de la zona, además todos los servicios necesarios se contratan a empresas de la misma área.</p>
	ECONOMÍA	



#### **VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL**

El pronóstico del escenario ambiental parte de la caracterización del medio biótico, abiótico y socioeconómico, con la interacción de los impactos que provocará cada una de las actividades del proyecto. Como resultado de la identificación y evaluación de estos impactos ambientales, se determinó que el proyecto en estudio no causará impactos ambientales críticos; siempre y cuando se ejecuten todas las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como la aplicación de los diversos programas ambientales.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluido su desarrollo, traerá beneficios a la población y al medio ambiente, dado que se recuperará el recurso costero, así como sus servicios ecológicos ambientales y se priorizará la restauración y conservación de las praderas marinas. Asimismo, se generarán empleos temporales para la población de la zona y ampliará la oferta de turismo en la misma.

#### **VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

La ubicación de las 6 zonas de acomodo de arena está determinada con base a un estudio topo batimétrico que definió la volumetría necesaria para estabilizar y recuperar la playa. Asimismo, fueron contemplados estudios de transporte de litoral, de caracterización de fondo submarino, y de granulometría, por lo que en base a los anteriores se establecieron medidas de prevención, mitigación y compensación, con las que se considera no existe limitación técnica y legal para desarrollar el proyecto en el sitio elegido y las técnicas seleccionadas, además se buscará la colaboración con distintas autoridades en materia para llevar a cabo de manera exitosa los programas en beneficio del medio ambiente.



## **CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**



## ÍNDICE

<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	3
VIII.1.1 CARTOGRAFÍA .....	3
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS.....	3
VIII.1.3 VIDEOS .....	3
VIII.1.4 OTROS ANEXOS .....	3
VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	5
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA.....	7



## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con el artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se entregará 1 ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, resumen ejecutivo, Anexos, planos e información que complementa el estudio, así como 5 discos compactos que contendrán toda la información anterior. Uno de estos ejemplares será utilizado para el proceso de consulta pública.

#### VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Para la realización del estudio se utilizaron diversas cartas del INEGI, CONABIO, CONANP, así como imágenes aéreas tomadas con el dron MAVIC 2 PRO y Google earth, las cuales se analizaron mediante el Sistema de Información Geográfica de software libre QGIS 3.10.4. Dichos mapas pueden observarse a lo largo de los capítulos del presente estudio.

#### VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

Las fotografías asociadas al proyecto se presentan dentro del documento.

#### VIII.1.3 VIDEOS

No se presentan video para el presente proyecto.

#### VIII.1.4 OTROS ANEXOS

##### ANEXO 1. DOCUMENTACIÓN LEGAL

- **ANEXO 1.1** ACTA CONSTITUTIVA OPERADORA CIC, S.A. DE C.V.
- **ANEXO 1.2** TESTIMONIO DE LA ESCRITURA PUB. DE PODER GENERAL ACTA 287
- **ANEXO 1.3** IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL APODERADO LEGAL
- **ANEXO 1.4** CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN FISCAL DE LA PROMOVENTE
- **ANEXO 1.5** TÍTULO DE CONCESIÓN DE ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE NÚMERO **DZF-055-91**
- **ANEXO 1.6** AMPLIACIÓN PLAZO CONCESIÓN 10-06-91
- **ANEXO 1.7** PRÓRROGA DE CONCESIÓN VIGENTE
- **ANEXO 1.8** ÚLTIMA MODIFICACIÓN CONCESIÓN
- **ANEXO 1.9** CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE CLUB INTERNACIONAL DE CANCÚN, S.A. DE C.V. Y OPERADORA CIC, S.A. DE C.V. PARA LA OPERACIÓN DE THE ROYAL CANCUN

##### ANEXO 2. PLANOS

- **ANEXO 2.1** UBICACIÓN DE OBRAS GENERAL
- **ANEXO 2.2** BANCO DE ARENA
- **ANEXO 2.3** ZONA 1



- **ANEXO 2.4** ZONA 2
- **ANEXO 2.5** ZONA 3
- **ANEXO 2.6** ZONA 4
- **ANEXO 2.7** ZONA 5
- **ANEXO 2.8** ZONA 6
- **ANEXO 2.9** TOPOBATIMETRÍA Y SECCIONES DE PLAYA Y ZONA MARINA
- **ANEXO 2.10** TOPOBATIMETRÍA BANCO DE ARENA
- **ANEXO 2.11** VEGETACIÓN ACUÁTICA SUMERGIDA 2020
- **ANEXO 2.12** REUBICACIÓN DE PRADERAS
- **ANEXO 2.13** PERFILES DE PLAYA PARA PROGRAMA DE MONITOREO DE LÍNEA DE COSTA

### **ANEXO 3. PROGRAMAS AMBIENTALES**

- **ANEXO 3.1** PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA.
- **ANEXO 3.2** PROGRAMA DE MONITOREO PARA CONSERVACIÓN RESTAURACIÓN DE PRADERAS MARINAS Y CALIDAD DE AGUA.
- **ANEXO 3.3** PROGRAMA DE MONITOREO DE LÍNEA DE COSTA.
- **ANEXO 3.4** PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.
- **ANEXO 3.5** PROGRAMA PREVENTIVO DE MONITOREO DE TORTUGAS MARINAS.
- **ANEXO 3.6** PROGRAMA DE CONTINGENCIA DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS.
- **ANEXO 3.7** PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

### **ANEXO 4. ESTUDIOS AMBIENTALES**

- **ANEXO 4.1** DINÁMICA LITORAL COSTERA.
- **ANEXO 4.2** GRANULOMETRÍA.
- **ANEXO 4.3** TOPOBATIMETRÍA DE PLAYA Y BANCO DE ARENA
- **ANEXO 4.4** CARACTERIZACIÓN DEL FONDO SUBMARINO (PAISAJE BENTÓNICO)
- **ANEXO 4.5** FICHA PARA RESTAURACIÓN DE PRADERAS MARINAS

### **ANEXO 5. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA**

- **ANEXO 5.1** CINCO DISCOS CON COPIA DE LA INFORMACIÓN (INCLUYE CONSULTA PÚBLICA).
- **ANEXO 5.2** PAGO DE DERECHOS.
- **ANEXO 5.3** FORMATO E5.
- **ANEXO 5.4** TABLA DE CÁLCULO DE PAGO DE DERECHOS.
- **ANEXO 5.5** CARTA RESPONSIVA FIRMADA POR EL RESPONSABLE TÉCNICO.
- **ANEXO 5.6** CÉDULA PROFESIONAL RESPONSABLE TÉCNICO

#### **VIII.1.4.1 MEMORIAS**

No se anexan memorias en el presente proyecto



## VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. **Área de Influencia:** Área básica de impacto asociada a los impactos previstos y evaluados en el medio natural (socioeconómico, geográfico); área geográfica o región en la que se alterará el medio (cuenca atmosférica, cuenca hidrográfica, hábitat, etc.).
2. **Batimetría:** Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.
3. **Draga:** Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.
4. **Dragado:** Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales
5. **Estudio de Impacto Ambiental:** Documento en el que se expone la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.
6. **Evaluación Ambiental:** Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales; diseño de medidas preventivas, minimizadoras y compensatorias.
7. **Impacto Ambiental:** Modificación del medio ambiente ocasionado por la acción del hombre o la naturaleza.
8. **Indicador:** La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (p.a., una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (p.a., modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente, o sobre las relaciones entre tales variables.
9. **Indicadores de Impacto Ambiental:** Expresión medible de un impacto ambiental, variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio evaluado de manera cuantitativa.
10. **Índice:** Es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.
11. **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
12. **Medidas de mitigación:** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control solo se regulan para que no aumente el impacto en el ambiente.
13. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas (por ejemplo, si se emplea cierto método de explotación o beneficio, o no), con

lo cual se puede resolver por la opción menos impactante al ambiente. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos.

14. **Medidas de compensación:** Un impacto ambiental puede provocar daño al ecosistema, lo cual hace necesario aplicar medidas que compensen sus efectos, por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.
15. **Medidas de control:** Se aplica cuando un impacto ambiental no es posible prevenirlo, o el costo de su prevención es elevado como para aplicar la medida adecuada. El impacto se controla manejando las variables que hacen posible el que aumenten o disminuyan los efectos en el ambiente.
16. Entre las medidas comúnmente utilizadas se encuentra el control de emisiones a la atmósfera, la disminución los contaminantes en la descarga de aguas residuales y el tratamiento de los residuos sólidos.
17. **Medida de prevención:** Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
18. **Medio Ambiente:** Resultante de la interacción entre las actividades humanas y su orientación ideológica, y los componentes naturales del medio en el que éstas se desarrollan.
19. **Relleno:** Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.
20. **Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto
21. **Vigilancia Ambiental:** Plan de seguimiento de la evolución del medio ambiente y de los impactos ambientales, al ejecutarse un proyecto; incluye medidas a aplicar por desviación de lo previsto en la MIA



### VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

- Arellano-Méndez, L.; Morales-Ojeda, S.; Silveira, J. 2014. Carbono orgánico de las praderas de *Thalassia testudinum* en Bahía de la Ascensión (Quintana Roo, México). Una primera estimación del contenido de carbono azul en una laguna costera del Caribe Mexicano. V Simposio internacional del carbono en México.
- Arriaga-Cabrera, L., Vázquez-Domínguez, J., González-Cano, R., Rosenberg, E. Muñoz López y V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Barry, S.; Bianchi, T.; Shield, R.; Michael H.; Jacoby, Ch.; Frazer, T. 2018. Characterizing blue carbon stocks in *Thalassia testudinum* meadows subjected to different phosphorus supplies: A lignin biomarker approach. *Limnology and Oceanography*. 10.1002/lno.10965.
- Björk M.; Short F.; Mcleod, E. and Beer, S. 2008. Managing Seagrasses for Resilience to Climate Change. IUCN, Gland, Switzerland. 56pp.
- Bragg, H. L. y C. McMillan. 1987. SEM Comparison of fruits and seeds of *Syringodium filiforme* (Cymodoceaceae) from Texas, U.S. Virgin Islands, and the Philippines. *Contributions in Marine Science* 30: 91-103.
- Carranza-Edwards, A., Márquez-García, A. Z., Tapia-Gonzalez, C. I. y M. A., Alatorre-Mendiete. 2015. Cambios morfológicos y sedimentológicos en playas del sur del Golfo de México y del Caribe noroeste. *Bol. Soc. Geol. Mex.* 67(1): 21-43.
- Carriquiry, J. D., Villaescusa, J. A., Cupul-Magaña, A. L. y F. A. RodríguezZaragoza. 2017. Monitoreo del bentos, nutrientes e isótopos en relación a la salud arrecifal de áreas naturales protegidas del norte de Quintana Roo con mayor vulnerabilidad al cambio de fase arrecifal: Segunda Etapa. Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. GM006. Ciudad de México.
- Castellanos, O.I.A., Suárez-Morales, E. 1997. Observaciones sobre el zooplancton de la zona arrecifal de Mahahual, Quintana Roo (Mar Caribe Mexicano). *Anales Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México Serie Zoología*. 68 (2): 237-252 pp.
- CCA. 2016, Carbono azul en América del Norte: evaluación de la distribución de los lechos de pasto marino, marismas y manglares, y su papel como sumideros de carbono, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 58 pp
- Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, Tomo DXIV No. 15.



- Díaz-Merlano, J.M; Barrios-Suárez, L.M; Gómez-López, D.I. (Eds) 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 10, Santa Marta, 160 pp.
- García, S.; Aguilar, R.; De la Torriente, A. Manuales de Desarrollo Sostenible. Restauración de Praderas Marinas. Banco Santander Fundación.
- García, E. 1998. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, 217 p.
- Guido-Aldana, P. G., Ramírez-Camperos, A., Godínez-Orta, L., Cruz-León, S., Juárez-León, A. 2009. Estudio de la erosión costera en Cancún y la Riviera Maya, México. Avances en Recursos Hidráulicos. 20: 41-56.
- Guzmán-Trampé, S.M. 2009. Desarrollo del fruto y semilla, banco de semillas y germinación de *Syringodium filiforme* Kütz. Tesis para obtener el título de Bióloga. Universidad Autónoma Chapingo.
- Hernández-Almeida O. U., F. O. López-Fuerte, J. A. Herrera-Silveira y D. Aldana-Aranda. 2014. Primer registro de la diatomea *Navicula lusoria* Giffen 1975 para México y el Mar Caribe. Hidrobiológica 24 (3): 281-286.
- Hootsmans M., J. E. Vermaat y W. Vierssen. 1987. Seed-bank development, germination and early seedling survival of two seagrass species from the Netherlands: *Zostera marina* L. and *Zostera noltii* hornem. Aquatic Botany 28: 275- 285pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010. Censo de Población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. México.
- Leopold 1971, I. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 09 de enero de 2015.
- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015.
- Marín-Montes, A. 2002. Aspectos preliminares sobre el crecimiento y algunas características morfológicas de un trasplante de *Thalassia testudinum* ex Köning 1805. Acuario marino Rodadero-Santa Marta. Tesis para obtener el título en lic. De biología marina. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.



- McMillan, C., Amer, J. 1980. Bot. Fisiología reproductiva de la hierba marina *Syringodium filiforme*, del Golfo de México y el Caribe. . 104-110 67pp.
- Mendoza, L. M. 1999. Las macroalgas marinas bentónicas de la Argentina. *Ciencia Hoy*, 50 (9): 91-98 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio Lista de Especies en Riesgo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo I. Número 19 Extraordinario, Octava Época. Publicado en Chetumal, Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo, 2018-2030. Periódico Oficial de fecha 17 de abril 2019 Número 39 Extraordinario.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de agosto de 1991.
- Ruiz-Martínez, G., Silva-Casarín, R., Mendoza-Baldwin, E. G., Rivillas-Ospina, G. D. 2008. Caracterización del sedimento de las playas del Corredor Turístico Tulum-Cancún. XX Congreso Nacional de Hidráulica, Toluca, Estado de México, octubre 2008.
- Ruíz-Martínez, G., Silva-Casarín, R., Posada-Vanegas, G. 2013. Comparación morfodinámica de la costa noroeste del estado de Quintana Roo, México. *Tecnol. Cienc. Agua*. 4(3): 47-65.
- Samper-Villareal, J.; Loria-Naranja, M.; Van Tussenbroek, B.; Cortés, J. 2020. Synchronized sexual reproduction of the seagrass *Syringodium filiforme* (Cymodoceaceae) in a tropical reef lagoon on the Caribbean coast of Costa Rica. *Rev. Mar. Cost.* Vol. 12 (1): 49-68pp
- Schmitter-Soto, J.J. 1996. Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo. Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal.
- Tomlinson, P.B.; Posluszny, U. 1978. Aspects of floral morphology and development in the seagrass *Syringodium filiforme* (Cymodoceaceae). *Bot. Gaz* 139(3): 333-345pp.



- Van Tussenbroek B. 2011. Dynamics of seagrasses and associated algae in coral reef lagoons. *Hidrobiológica*. 21(3):293-310
- Van Tussenbroek B. 2014. Caribbean-Wide, Long-Term Study of Seagrass Beds Reveals Local Variations, Shifts in Community Structure and Occasional Collapse. *PLoS ONE* 9(3).
- Van Tussenbroek, B. I. 1994. Spatial and seasonal variability in biomass and leaf morphology of the manatee grass, *Syringodium filiforme* in a tropical coral reef lagoon, Mexico. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. UNAM*, 1-2, 1-13pp.
- Van Tussenbroek, B. I., Cortés, J., Collin, R., Fonseca, A. C., Gayle, P. M. H., Guzmán, H. M.; Weil, E. 2014. Caribbean-wide, long-term study of seagrass beds reveals local variations, shifts in community structure and occasional collapse. *PLoS ONE*, 9(3),
- Van Tussenbroek, B., Barba-Santos, M.G.; Wong, R.; Van Dijk, R; Waycott, M. 2010. A Guide to the tropical seagrasses of the Western Atlantic *Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico oeste*. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 978-607-02-1222-2
- Zarranz, M. 2005. Inducción de la germinación y propagación in vitro de semillas de *Cymodocea nodosa*. Suficiencia investigadora. Universidad de las Palmas de Gran Canaria Departamento de Biología.
- Zavala, J., Salmerón, O., Aguilar, V., Cerdeira, S. y Kolb, M. Caracterización y regionalización de los procesos oceanográficos de los mares mexicanos, en línea en: [http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos\\_oceanogr%C3%A1ficos](http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos_oceanogr%C3%A1ficos)