



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



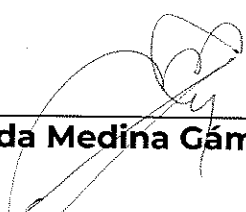
Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0083/02/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, la CURP, el domicilio particular de persona física en página 6.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69 , en la sesión celebrada el 21 de Abril del 2023.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69.pdf.

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez.

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

Embarcadero rústico La Joya

Isla Mujeres, Quintana Roo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

Contenido

Contenido	2
I. DATOS GENERALES.....	5
I.1. Proyecto.....	5
I.2. Promovente	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
II.1. Información general del proyecto	7
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	7
II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto	7
II.1.3. Inversión requerida.....	9
II.1.4. Urbanización del área y servicios requeridos	9
II.2. Características particulares del proyecto	9
II.2.1. Programa de trabajo.....	9
II.2.2. Representación gráfica local.....	10
II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción	10
II.2.4. Etapa de Operación y mantenimiento.....	14
II.2.5. Etapa de abandono del sitio	15
II.2.6. Utilización de explosivos	15
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones.....	16
II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero	17
III. VINCULACIÓN CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL.....	18
III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	18
III.2. ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc .	21
III.2.1. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la zona conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (DOF 19/7/1996)	21
III.2.2. Programa de Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (DOF 2/8/2016)	22
III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local	37
III.3.1. La unidad de gestión ambiental (UGA) en las que se desarrollará el proyecto.....	37
III.3.2. Congruencia con las políticas de la UGA.....	38

III.3.3. Concordancia con los usos permitidos y compatibles	38
III.3.4. Congruencia con los criterios ecológicos	39
III.4. Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio De Isla Mujeres 2010-2030.....	49
III.5. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	50
Pastos marinos	50
Mangle botoncillo	52
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SU PROBLEMÁTICA	53
IV.1 Delimitación del área de influencia	53
IV.1.1. Procesos naturales que ocurren en la zona donde se insertaría el proyecto	53
IV.1.2. Extensión espacial de los impactos ambientales potenciales del proyecto.....	54
IV.1.3. Área de influencia definida para el proyecto	57
IV.2 Delimitación del sistema ambiental	58
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental	60
IV.3.1. Medio abiótico	60
IV.3.1.2. Medio biótico	68
IV.3.1.3. Medio socioeconómico	81
IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental	84
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	87
V.1. Identificación de impactos.....	87
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	87
V.1.2. Identificación de impactos	88
V.3. Valoración de los impactos	89
V.3.1. Criterios.....	89
V.3.2. Valoración.....	92
V.3.3. Impactos relevantes	93
V.3.4. Caracterización de los impactos	93
V.4. Conclusiones.....	94
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN	95
VI.1. Descripción de las medidas	95
VII.2. Programa de vigilancia ambiental.....	96

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)	97
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	97
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES	98
VII.1. Escenario sin proyecto.....	98
VII.2. Escenario con proyecto.....	100
VII.3. Escenario considerando las medidas de mitigación	101
VII.4. Pronóstico ambiental	101
VII.5. Evaluación de alternativas	102
VII.6. Conclusiones	102
VIII. RECURSOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS UTILIZADOS	103
VIII.1. Información de campo	103
VIII.2. Información cartográfica.....	103
VIII.3. Información documental.....	106
Bibliografía	106

I. DATOS GENERALES

I.1. PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Embarcadero rústico La Joya

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la costa suroriental de la isla, frente a la zona continental y la Bahía de Mujeres, el cuerpo de agua marina que los separa, en la localidad Isla Mujeres, municipio del mismo nombre, a la altura del Lote 20, Manzana 43, Sección F, Carretera Garrafón, C.P. 77401, cerca de la zona conocida como Punta Sur, en la esquina de Av. Perimetral Poniente y Calle Tortuga.



Figura 1. Macrolocalización del proyecto Embarcadero rústico La Joya, en el sur de la costa occidental de Isla Mujeres.

I.1.3. Duración del proyecto

Para el desarrollo de las obras, se estima tomar un plazo de 18 meses, que incluye la tramitación de otros permisos y autorizaciones que requieren previa autorización de impacto ambiental. En caso de concluir la instalación antes de ese término, se dará por escrito a PROFEPA.

Para la operación del proyecto se solicita un plazo de 30 años, que es el estimado de vida útil de un embarcadero rústico de madera dura de la región, con el debido mantenimiento preventivo y correctivo.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre

Carlos Espinoza Vega.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

El promovente actúa por su propio derecho.

I.2.4. Dirección de la promovente para recibir u oír notificaciones:

[REDACTED]

I.2.5. Nombre del responsable técnico en materia de impacto ambiental

Biól. Emilio de J. Barrueta Rath

Cédula profesional: 2892371

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de un embarcadero rústico de madera en la zona marina frente al predio que ocupa el hotel La Joya, para el atraque de embarcaciones menores recreativas, diseñado de modo que su instalación y operación no afecte los pastos marinos del área.

La instalación permitirá complementar la oferta de servicios del establecimiento del promotor, un pequeño hotel de 14 habitaciones, en una zona sin playa arenosa. Así mismo, al permitir el amarre de embarcaciones recreativas, la estructura ayudará a prevenir daños a los pastos marinos que se hallan en la zona en manchones sobre una matriz arenosa, pues el sitio es visitado por botes que fondean ahí, por lo que se prevendrá daños por el uso de anclas y el potencial y el garreo.

El embarcadero no requiere servicios o instalaciones distintas a su estructura de madera, salvo la señalización que ordene la Capitanía de Puerto. Se hará con materiales y técnicas tradicionales de la región, sin obra civil ni construcciones permanentes de materiales distintos a la madera.

II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

El embarcadero se ubicará en la zona marina cercana al punto PM506 del plano oficial de Delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre de la localidad de Isla Mujeres, clave 23003/2017/01, en las siguientes coordenadas (UTM WGS 84 Zona 16).

Tabla 1. Coordenadas de embarcadero.

Vértice	X	Y
1	529015.25	2345270.59
2	529014.76	2345264.17
3	528997.51	2345234.15
4	528995.21	2345236.75
5	528993.34	2345235.09
6	528999.97	2345227.60
7	529001.84	2345229.26
8	528998.90	2345232.58
9	529016.72	2345263.56
10	529017.21	2345270.04

Área= 108.31 m²

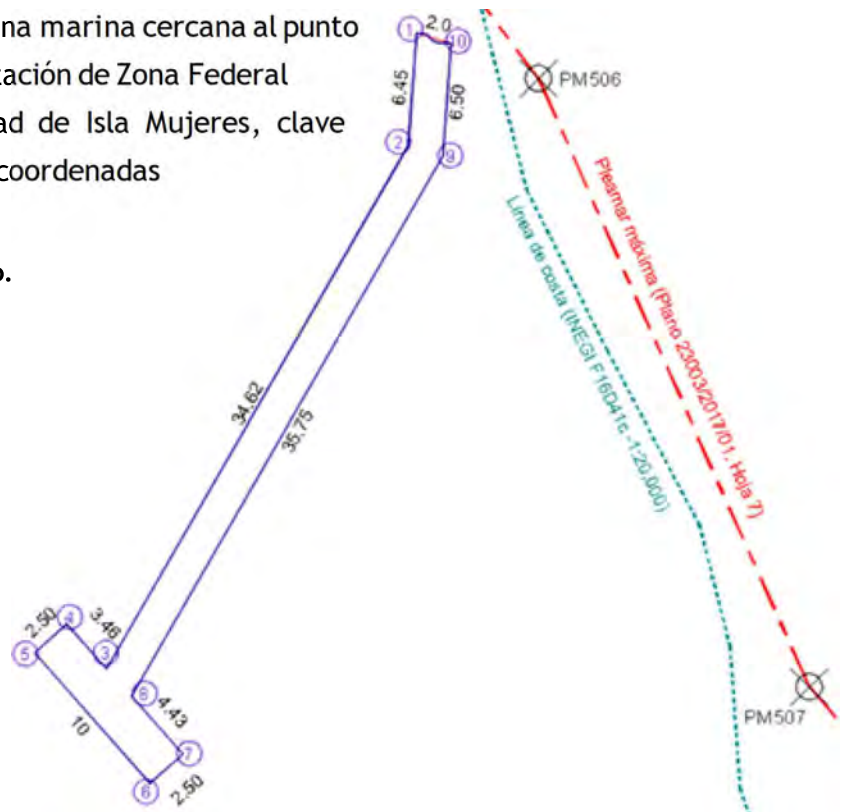


Figura 2. Vértices del proyecto y referencias cartográficas.

a) Superficie total del área a utilizar

La instalación de madera del proyecto estará dispuesta sobre una superficie de 108.2 m² de zona marina, a la cual se agrega un área de agua operacional de 153 m² en torno a la plataforma de atraque y la parte distal de la pasarela, sin más obras o instalaciones, agua que se solicitará a la autoridad portuaria como área operacional para amarre de embarcaciones menores.

Tabla 2. Superficies de zona marina a utilizar con el proyecto.

Concepto	Superficie (m ²)
Área de embarcadero de madera:	108.21
Área de agua operacional:	153.12
Área total por utilizar:	261.33

b) Superficie a afectar por tipo de ambiente:

Los 108.21 m² de superficie de la cubierta del embarcadero se distribuye sobre tres tipos de fondos, como se indica en la tabla siguiente, la cual también indica las proporciones de fondo que ocuparán los pilotes cilíndricos, 32 de 20 cm de diámetro y 8 de 25 cm de diámetro, que en conjunto suma un área de fondo marino de 1.40 m², casi todos en fondo arenoso y ninguno en áreas de pastos marinos, ya que el desplante de la estructura se determinó sobre el terreno, con el fin específico de no afectar áreas de pastos marinos.

Tabla 3. Áreas de espejo de agua y fondo marino que se afectan por tipo de ambiente.

Tipo de fondo	Espejo de agua		Fondo marino		
	Embarcadero m ²	Proporción %	Pilotes Ø 20 cm	Pilotes Ø 25 cm	Área que ocupan m ²
Arenal	78.48	72.5%	21	8	1.05
Fondo rocoso	24.25	22.4%	11	0	0.35
Banco de pastos marinos	5.47	5.1%	0	0	0
Suma	108.20	100.0%	32	8	1.40

c) Superficie para obras permanentes

El embarcadero ocupará un área de **108.31 m² sobre el espejo de agua**. Esta instalación se indica como obra permanente debido a su tiempo de vida útil estimado; empero, es una estructura de madera sobre pilotes hincados en el fondo arenoso, por lo que es relativamente fácil de desmontar.

Los **pilotes** cilíndricos ocuparán un área de **1.4 m² de fondo**, en áreas de fondo rocoso cerca de la irilla y arenal. La localización propuesta para los pilotes se indica en el plano anexo denominado Localización del Proyecto, mediante coordenadas y plano georreferenciado en el sistema UTM WGS 84 Zona 16. Dicha disposición libra del todo los cúmulos sedimentarios de los pastos marinos.

II.1.3. Inversión requerida

Inversión total estimada: [REDACTED]

a) Costo estimado de la instalación: \$ [REDACTED]

b) Costo de medidas de mitigación: [REDACTED]

b) Plazo de recuperación: No se calcula por ser una instalación complementaria, sin cobro por uso.

II.1.4. Urbanización del área y servicios requeridos

El sitio del proyecto es una porción de área marina conocida como Bahía de Mujeres, la cual es aledaña a una zona urbanizada en la que se halla el pequeño establecimiento del promovente, mismo que dispone de vialidades y servicios básicos, por lo que no se requiere de ningún tipo de infraestructura adicional ni dotación de servicio alguno.

En la zona marina el uso general dominante es recreativo y de transporte de carga y pasajeros entre las zonas continental e insular.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Programa de trabajo

Se estima un plazo de 18 meses para el desarrollo, con margen para trámites que requieran previa autorización de impacto ambiental. En caso de poder iniciar y concluir la instalación antes del término estimado, se dará aviso por escrito a PROFEPA, para que se comience a computar el plazo de operación.

El programa de trabajo para la instalación del embarcadero se estima en 6 meses, de conformidad con el siguiente cronograma.

Tabla 4. Programa de trabajo del proyecto,

Actividad	Plazo precautorio para trámites 12 meses	MES					
		1	2	3	4	5	6
Preparación del sitio							
Trazo de ejes y balizado puntual de pilotes							
Adquisición y traslado de madera a medida							
Construcción							
Hincado de pilotes							
Largueros, travesaños y refuerzos							
Tablones de cubierta							
Descabece, bitas y cornamusas							
Colocación de señalización y defensas							

II.2.2. Representación gráfica local



Figura 3. Representación gráfica del proyecto, consistente en un embarcadero piloteado de madera, en la zona marina frente a la costa suroriental de Isla Mujeres. Las líneas roja y azul paralelas a la costa corresponden a la delimitación oficial vigente de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar. En Anexo Cartográfico se incluye el plano arquitectónico y el de localización.

II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción

Preparación

En esta etapa se realizan las acciones necesarias para estar en condiciones de iniciar los trabajos, como el trazo de los ejes y marcaje de puntos precisos donde se colocarán los pilotes con estaquillas de madera.

Durante el balizado se deberá confirmar que la localización de cada pilote sea en áreas del fondo marino sin presencia de pastos marinos u otros organismos sésiles, que es uno de los criterios de diseño de la estructura, y, en su caso, considerar algún ajuste.

Así mismo, previo a los trabajos, se revisará el área para identificar la presencia de fauna bentónica en puntos de hincado de pilotes, sobre todo de poca movilidad, como estrellas, pepinos y caracoles, para ahuyentarla a las áreas circundantes fuera del sitio de inserción del pilote. El proyecto no afecta áreas terrestres, por lo que no se hará manejo alguno de especies terrestres. Al respecto, se instruirá con claridad a los operarios y encargados de colocar la instalación en la zona marina sobre la obligación de no afectar para nada la flora en la zona terrestre ni molestar en su caso a cualquier organismo de fauna silvestre (aunque quienes se dedican a ese tipo de trabajos en la región están conscientes de la obligación de cuidar el medio).

Obras y actividades provisionales

Debido a que el sitio de la pretendida instalación se encuentra próximo al predio del promovente, en la zona urbana de Isla Mujeres, separado del área marina sólo por la zona federal marítimo terrestre, no se requiere de obras provisionales, pues los operarios a cargo de la instalación utilizarán los servicios existentes en ese predio. El establecimiento es un pequeño hotel en un área urbana, que cuenta con todos los servicios públicos que proporciona el municipio y CFE, como agua y saneamiento, limpia (servicio de recolección de basura) y energía eléctrica, y el establecimiento cuenta con baños, áreas para comer y agua purificada para beber.

Para el manejo de residuos durante los trabajos, se colocará en la zona terrestre aledaña un contenedor para residuos domésticos que se pudieran generar y se dispondrá un área sin vegetación si hace falta colocar piezas de madera al sitio para su instalación y en caso de requerirse algún corte *in situ*, se hará sobre una lona para acopiar aserrín y pedacería de madera.

Construcción

La totalidad del proyecto es un embarcadero rústico de madera, formado por tres secciones principales; un arranque, de 6.47 m de largo promedio por 2 m de ancho, sobre 6 pilotes de 20 cm de diámetro; una pasarela, de 35.18 m de largo promedio por 2 m de ancho, sobre 26 pilotes de 20 cm de diámetro, y una plataforma de atraque de 10 m de largo por 2.5 m de ancho, sobre 8 pilotes de 25 cm de diámetro.

La disposición de las secciones obedece a la necesidad de librar por completo las zonas del fondo con praderas marinas, por lo que el arranque y la pasarela se disponen con una posición oblicua respecto a la línea de costa, con una apertura respecto a ésta de 38° y 63°, respectivamente, en tanto que la plataforma estará más o menos perpendicular a la línea litoral de la isla. Toda la instalación será de madera dura de la región, de venta autorizada, de resistencia igual o mayor a $FY=100 \text{ Kg/cm}^2$, para soportar carga viva de 750 kg/m^2 y una resistencia al impacto producido por las embarcaciones a una velocidad de 0.50 m/s en el atraque. La embarcación tipo a la que la estructura dará servicio de amarre es de 11 m de eslora (36 pies) y calado de hasta 1.52 m (5 pies).

Pilotaje

La etapa de construcción del proyecto se inicia con el hincado de los pilotes, lo cual se realizará con un hincador neumático montado en una chalana. El sistema de hincado debe ser tal que permita instalar los pilotes en el fondo arenoso sin causar ninguna suspensión de sedimentos, pues es una prohibición expresa que establecen el Decreto y el Programa de Manejo del ANP. Para el hincado se podrá elegir entre dos tipos de equipo que cumplen esa condición; uno de ellos es el hincador (y extractor) vibratorio, el cual es una pieza que se puede montar en una pluma independiente instalada en una chalana o en la pluma de maquinaria ligera;

el equipo tiene un sistema de pesos excéntricos contrarrotantes, accionados por motores hidráulicos, diseñados para que las vibraciones horizontales se cancelen, mientras que las verticales se transmiten al pilote. El segundo sistema es con equipo de percusión ligero, mediante una maza que se eleva en una carrera de 0.6 a 1 m y se suelta para percutir la cabeza del pilote por gravedad; aunque es una tarea hacer incluso con en forma manual con un polipasto para elevar el impacto es mucho mayor con equipo hidráulico, donde la halla bien sujeta por una mordaza adecuada y el impacto es

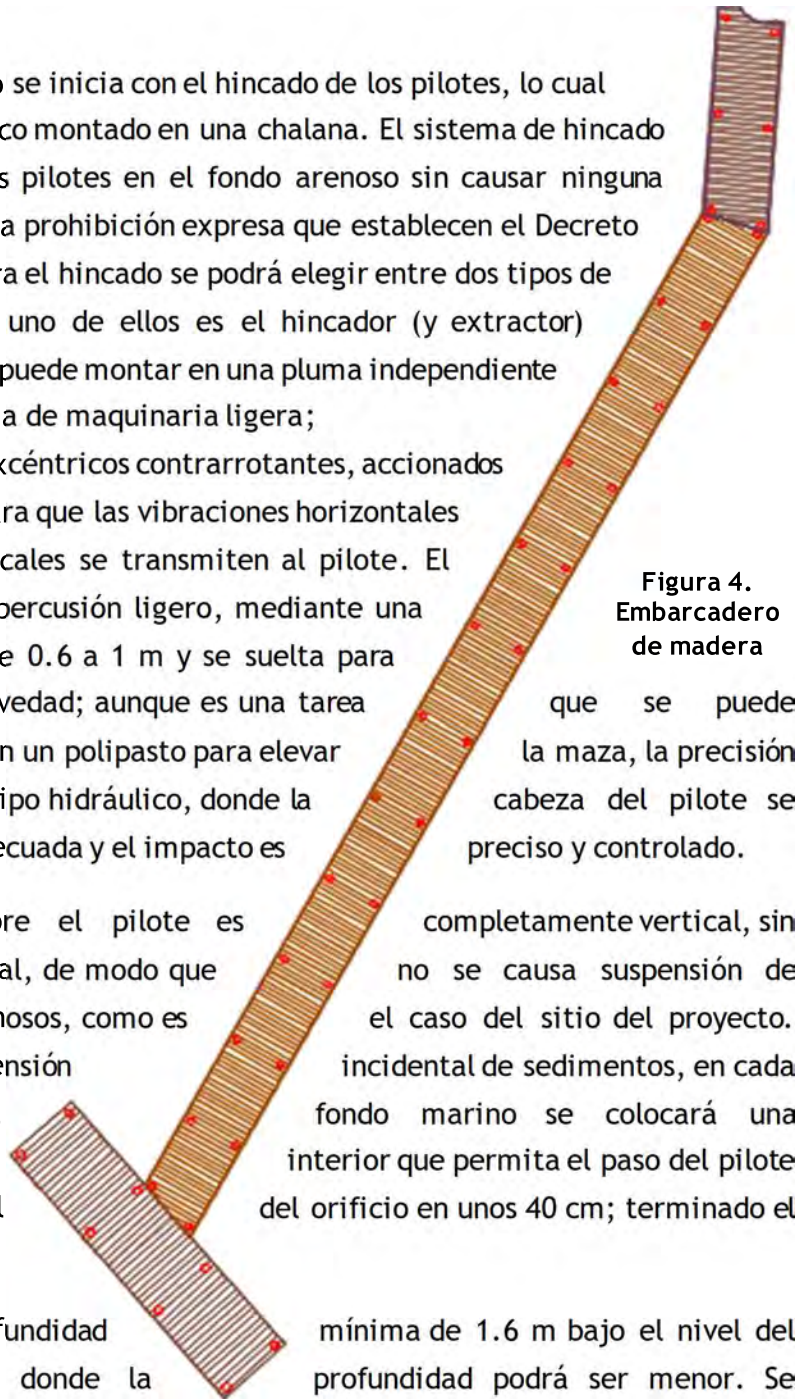
Figura 4.
Embarcadero
de madera

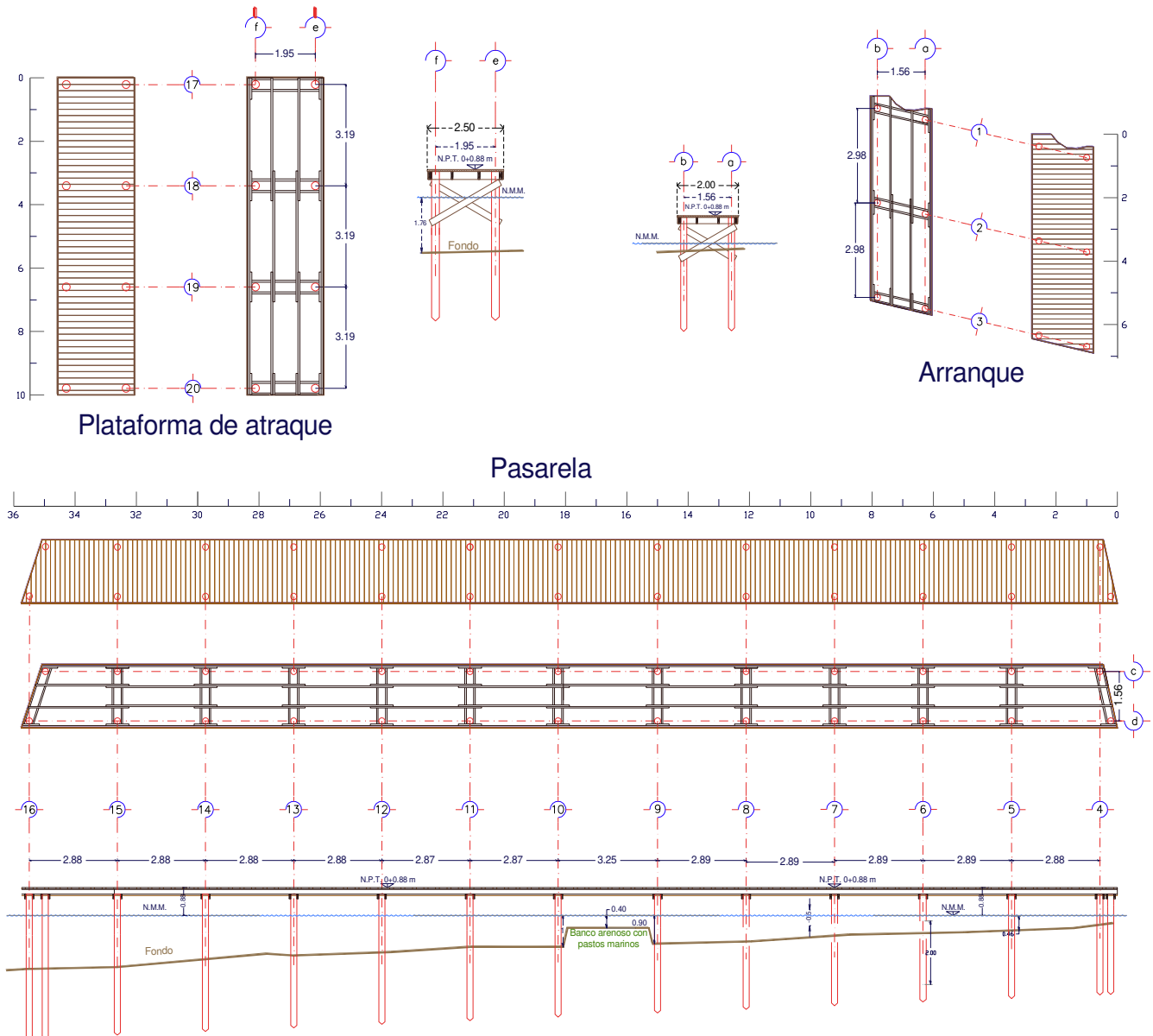
que se puede la maza, la precisión cabeza del pilote se preciso y controlado.

En ambos casos, la presión sobre el pilote es completamente vertical, sin movimiento o sacudimiento horizontal, de modo que no se causa suspensión de sedimento, sobre todo en fondos arenosos, como es el caso del sitio del proyecto. Para prevenir la posibilidad de suspensión incidental de sedimentos, en cada punto de inserción de pilotes en el fondo marino se colocará una arandela de caucho con un diámetro interior que permita el paso del pilote y un diámetro exterior que exceda el del orificio en unos 40 cm; terminado el hincado, la arandela será retirada.

completamente vertical, sin no se causa suspensión de el caso del sitio del proyecto. incidental de sedimentos, en cada fondo marino se colocará una interior que permita el paso del pilote del orificio en unos 40 cm; terminado el

Los pilotes serán hincados a una profundidad mínima de 1.6 m bajo el nivel del fondo, excepto en el arranque, donde la profundidad podrá ser menor. Se colocarán entre pilotes refuerzos entrecruzados para mantener la estabilidad de la estructura. La separación de los pilotes, de acuerdo con el diseño de proyecto, será de 2.98 m en la sección de arranque; de 2.88 ± 10 cm en la pasarela, con excepción de la zona central, donde el claro entre pilotes deberá ser de 3.25 m, para librar sin afectar un banco arenoso con pastos marinos, y en la pasarela la separación longitudinal entre pilotes (que son de mayor diámetro) será de 3.19 m.





MEMORIA DESCRIPTIVA DE ATRACADERO DE MADERA

1.-CARACTERÍSTICAS

MATERIALES	MEDIDAS
A) PILOTES	
Arranque y pasarela	Ø 20 cm
Plataforma de atraque	Ø 25 cm
B) LARGUEROS TRANSVERSALES	0.05 X 0.20 X 3.50 m
C) LARGUEROS LONGITUDINALES	0.05 X 0.20 X 3.50 m
D) REFUERZOS CRUZADOS	0.05 X 0.20 X 3.50 m
E) TABLONES (CUBIERTA)	0.05 X 0.15 X 2.0 m
F) PERNOS GALVANIZADOS* CON RONDANAS Y TUERCAS	3/4" X 10" 1/4" X 10"
G) CLAVOS GALVANIZADOS* REFORZADOS	4"

*Acero galvanizado es el requerimiento mínimo de material para tornillería; si está disponible, usar acero inoxidable tipo 316.

2.-CONSTRUCCIÓN DE MADERA DURA DE VENTA AUTORIZADA,

CON RESISTENCIA O LIMITE ELÁSTICO DE $F_y=100 \text{ Kg/cm}^2$

3.-DISEÑO PARA SOPORTAR UNA CARGA VIVA DE 750 Kg/m^2 Y AL IMPACTO POR EMBARCACIONES A UNA VELOCIDAD DE 0.5 M/S EN EL ATRAQUE.

4.-LA MADERA PARA LAS ESTRUCTURAS, DE CHICOZAPOTE, CHECHÉN O SIMILAR, DEBERÁ TENER RESISTENCIA AL CORTE HORIZONTAL Y A LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR Y PARALELA SUFICIENTES.

5.-LOS PILOTES SERÁN HINCADOS A PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 1.75 m BAJO NIVEL DEL FONDO LAGUNAR, PROTEGIDOS CONTRA ESFUERZOS ESTRUCTURALES CON REFUERZOS ENTRECRUZADOS.6.-LA SEPARACION LONGITUDINAL DE PILOTES, DE ACUERDO A PROYECTO, SERÁ DE 3.00 m EN PROMEDIO.7.-LOS TABLONES DEL PISO CON SEPARACION ENTRE SI DE 1 cm , FIJADOS CON CLAVOS GALVANIZADOS REFORZADOS.

Detalle de uniones

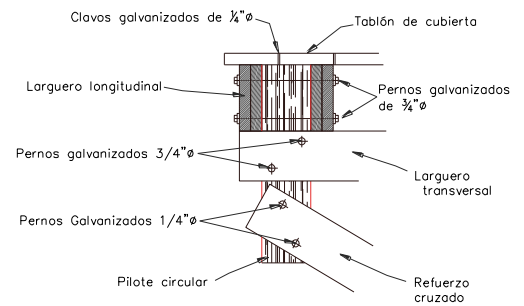


Figura 5. Detalles del proyecto. Es extracto del plano del embarcadero (en Anexo Cartográfico).

Infraestructura y cubierta

Conforme se concluya la colocación de pilotes en cada sección, se colocarán las vigas de madera que funcionan como cargadores y largueros, fijadas a los pilotes con clavos y pernos galvanizados, con ayuda de herramienta y equipo de mano.

Posteriormente se irán colocando los tablones de cubierta, a partir de la zona de arranque del embarcadero hasta su extremo más distante. Los tablones tendrán una separación de 1 cm entre sí, para disipar el potencial impacto del oleaje extremo, asegurados con clavos galvanizados.

Los materiales para la instalación serán concentrados en un área de la zona costera libre de vegetación. Las piezas de madera serán ordenadas en sus medidas finales hasta donde sea posible determinar tales; en los casos en que se requiera hacer cortes y ajustes adicionales, éstos se realizarán en un área con un piso de lona, para acopiar los residuos, antes de ser trasladados para su disposición final a donde indique la autoridad municipal. Para los cortes finales en la instalación, como descabece de pilotes, se atarán lonas para acopiar los residuos y evitar que caigan al agua.

En el extremo del embarcadero se colocarán balizas luminosas, de acuerdo con lo que indique la Capitanía de Puerto, para mantener la visibilidad de la estructura durante la noche. Inicialmente se propone que la señalización náutica luminosa sea con leds y alimentada con fotoceldas.

II.2.4. Etapa de Operación y mantenimiento

Esta etapa consiste simplemente en el uso del embarcadero para el atraque de embarcaciones menores recreativas y el tránsito de personas entre las embarcaciones y el establecimiento del promovente, el Hotel La Joya.

Dicha operación pasiva no implica procesos o actividades que requieran insumos de agua, energía o de algún otro tipo, ni que generen emisiones, efluentes líquidos residuales o residuos sólidos. Desde luego que el tránsito de personas en actividades recreativas, aunque cada vez menos, es potencialmente una ocasión para que un usuario tire cosas al agua, por lo que el personal del hotel procurará en todo momento advertir a los mismos usuarios de no hacer tales acciones, y en su caso se les indicará que el cualquier residuo debe depositarse en los contenedores para tal propósito en las embarcaciones o en el establecimiento del promovente.

Así mismo, los motores de las embarcaciones generan emisiones, por lo que se solicitará a los capitanes que deban permanecer atracados mientras esperan a usuarios, que apaguen los motores si eso no afecta sus necesidades de energía para los servicios a bordo. También se recomendará a los usuarios no contratar lanchas con motores de 2 tiempos, las cuales aún operan en la zona, pues son altamente contaminantes y emiten olores molestos.

Operación

a) Servicios que se brindarán

Servicio de atraque para embarque y desembarque de personas y equipo para actividades recreativas, como buceo y recorridos náuticos.

b) Tecnología y equipo a utilizar

Para la operación, consistente en atraque a embarcaciones menores de recreo, no se requieren equipos o tecnologías adicionales o distintas a la propia estructura del atracadero.

c) Mantenimiento

La estructura recibirá servicios de mantenimiento convencionales, como sustitución de piezas de madera o tornillería dañadas o deterioradas. En todo caso, se usarán los mismos materiales que lo componen, madera dura de la región y tornillería de acero galvanizado o inoxidable. Para la protección de la estructura se usará barniz náutico ecológico, libre de metales pesados y otros elementos biocidas.

II.2.5. Etapa de abandono del sitio

Se prevé que el proyecto tenga una duración de 30 años con el mantenimiento adecuado. En caso de que se opte por cesar la operación del proyecto, se presentará un Programa de Abandono del Sitio, que detallará las acciones de rehabilitación y retiro de instalaciones. Dicho programa se presentará a la autoridad ambiental antes de iniciar las acciones. Las acciones generales del Programa de Abandono serán las siguientes.

Desmantelamiento manual de estructuras de desmontables. Es decir que manualmente se retirarán los tablonos de la cubierta, los travesaños y largueros y finalmente los refuerzos cruzados. Toda la madera u tornillería será retirada del sitio; la madera será entregada donde indique la autoridad, ya sea para triturar e incorporar a procesos de composteo u otro medio de disposición final, y la tornillería será a las cadenas de reciclaje de metales.

Retiro de pilotes. Los pilotes serán retirados con ayuda de equipo mecánico especializado contratado para ese efecto, como una grúa ligera en chalana. Los pilotes retirados serán destinados también a donde indique la autoridad, triturado, relleno, etc. En todo caso, en las acciones de abandono al término de la vida útil del proyecto, se atenderán todas las condicionantes establecidas en la normatividad y los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes en su momento.

II.2.6. Utilización de explosivos

El proyecto no requiere ni prevé el uso de ningún tipo de material explosivo.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones

Tabla 5. Generación y manejo de residuos sólidos.

Etapa	Residuos	Manejo
Preparación	No se generarán residuos sólidos.	
Construcción	Residuos de obra. Se podrán generar restos de madera por las tareas de construcción del atracadero.	En caso de requerirse cortes <i>in situ</i> , se harán en la chalana o un sitio sin vegetación de la zona terrestre y sobre una lona para acopiar aserrín y pedacería de madera, que se acopiarán en el predio aledaño, de donde serán retirados a donde indique la autoridad.
	Basura doméstica de trabajadores.	Servicios y comidas serán dados en el predio aledaño, que tiene servicio público de limpia. Se instruirá a los operarios de no tirar nada en área de trabajo
Operación	La operación por sí misma no implica generación de residuos de ningún tipo.	Dado que el proyecto implica tránsito de personas, se instruirá a los usuarios, por voz y señalización, de no tirar nada a la zona marina.

Tabla 6. Generación y manejo de residuos líquidos.

Etapa	Residuos líquidos	Manejo
Preparación	La presencia de operarios implica uso de sanitarios y generación de aguas negras. Las acciones de estas etapas no implican generación de otros efluentes.	Se usarán los servicios sanitarios del establecimiento aledaño.
Construcción		Al usar lancha, chalana y equipo hidráulico, se cuidará que estén en buen estado para prevenir fugas y derrames accidentales. No se hará ningún mantenimiento en el sitio.
Operación	La operación del embarcadero es pasiva, sólo para paso de personas, sin procesos que puedan generar ningún tipo de residuo líquido.	Debido a que no se prevé generar residuos líquidos, no se requieren medidas de manejo. La supervisión de las lanchas que operan en la zona, en buen estado y con kit antiderrames, toca a otras instancias. En el proyecto no se permitirá trasiego de combustible ni reparaciones

Tabla 7. Generación y manejo de emisiones a la atmósfera.

Etapa	Emisiones al aire	Manejo
Preparación	No se prevé generar emisiones.	Son trabajos manuales con equipo de localización.
Construcción	El uso puntual de lancha, chalana y compresor del equipo hidráulico implica emisiones de gases y ruido en el área.	Las emisiones de motor serán por lapsos cortos, en cantidades bajas, poco significativas en un medio abierto con dispersión eficiente por el viento. Se cuidará que los equipos estén en buen estado.
Operación	El proyecto por sí mismo no implica ningún tipo de emisión.	Las lanchas que operan en la zona están sujetas a permisos de instancias como Capitanía de Puerto y CONANP, pero se alentará estén en buen estado y no haya motores prendidos innecesariamente.

II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero

La obra, un embarcadero rústico de madera, no es generadora de GEI por sí misma en su etapa de operación, que implica el atraque de embarcaciones menores, a las cuales se requerirá tener los motores apagados mientras están atracadas. El proyecto tampoco implica en su operación un consumo de energía eléctrica o de otro tipo, por lo que tampoco es generador indirecto de GEI.

En su etapa de preparación y construcción se utilizará una lancha y compresor para el hincado de pilotes, que no son generadores significativos de GEI y que solamente operarán por un tiempo muy limitado. En todo caso se cuidará que cualquier equipo por usar se encuentre en buen estado y que opere sólo lo estrictamente necesario para realizar las tareas. En el caso de las actividades que involucren uso de lanchas, se preferirá que estén equipadas con motor de 4 tiempos y no de 2 tiempos, que aún operan en la zona.

En el mismo tema, el proyecto no afecta ecosistemas de destacados en la captura de carbono orgánico, especialmente de carbono azul, como los hábitats costeros de manglar, marismas y pastos marinos; sobre estos últimos, presentes en el área, la disposición y diseño del embarcadero se hizo específicamente para no afectar a esos organismos, donde los pilotes se asentarán sólo en fondos arenosos desnudos.

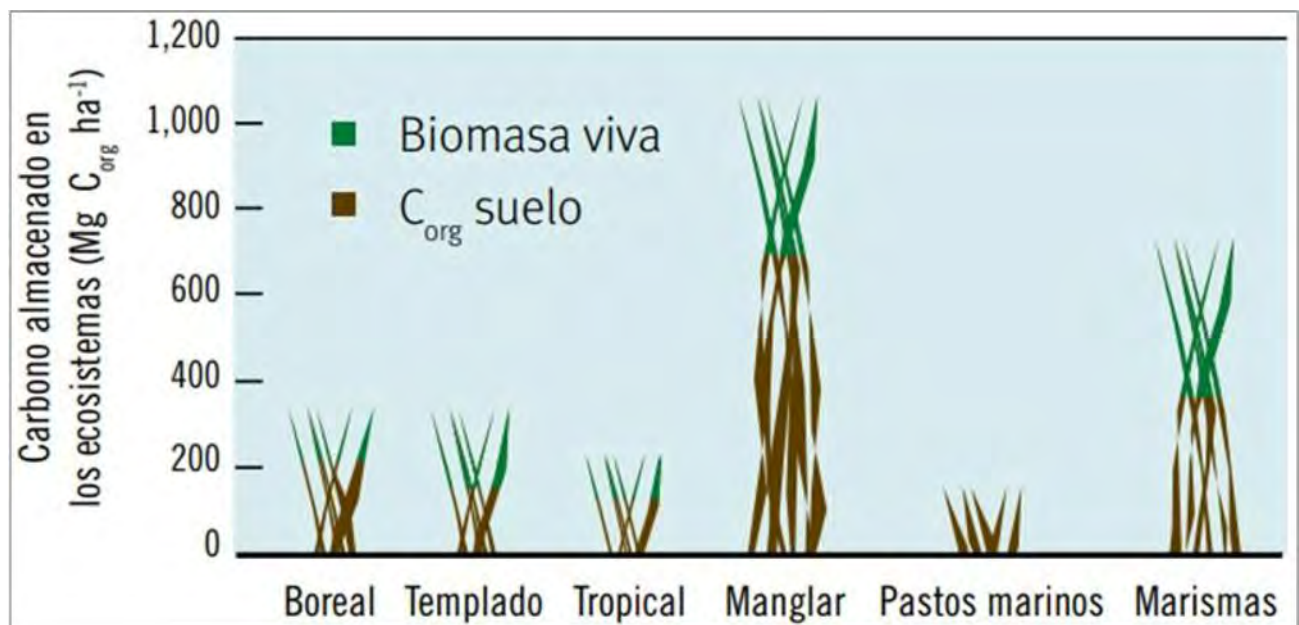


Figura 6. Carbono almacenado en ecosistemas terrestres y costeros. Fuente: Folleto de CONANP 2017; disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/la-importancia-del-carbono-azul>.

III. VINCULACIÓN CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL

III. 1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

La parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe¹ (POEMyRGMyMC) ubica al sitio del proyecto en la UGA 175 Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (Isla Mujeres); es decir, el Polígono 1 de esa ANP, aledaño a la costa occidental de la isla y el extremo sur de la costa oriental, como indica el decreto de creación del ANP.

Tipo de UGA	Marina (ANP - Federal)	Mapa
Nombre:	Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (Isla Mujeres)	
Municipio:	Isla Mujeres	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	11,284 Habitantes	
Superficie:	2,773.599 Ha.	
Subregión:		
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

Figura 7. Ficha de la UGA 175 del POEMRGMMC.

El Acuerdo por el que se da a conocer el POEMyRGMyMC señala que se debe *Aplicar el Decreto y Programa de Manejo del ANP* (se hace la vinculación en su propio apartado) y que la UGA está sujeta a las Acciones Generales de su anexo 4 y la siguientes Acciones Específicas contenidas en el Anexo 5: A-007, A-012, A-013, A-014, A-016, A-018, A-022, A-025, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-033, A-034, A-040, A-041, A-042, A-044, A-047, A-048, A-060, A-069, A-070 y A-071.

¹ Expedido mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de noviembre de 2012.

El POEMyRGMyc, en su *Anexo 6. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones*, señala que las Acciones Generales y Específicas están a cargo de diversas autoridades y entidades de la administración pública, que coloca en una columna de *Principales Responsables* y en nota al pie de la misma Tabla precisa que “*Principales responsables, se refiere a las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o (sic) entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo... Esta lista no es exhaustiva y no excluye otras dependencias, entidades y autoridades...*”, sin señalar responsabilidad alguna o carga de implementación para entidades no oficiales.

Así, de conformidad con el contenido del Acuerdo referido, la aplicación de las acciones generales y específicas del POEMyRGMyc no corresponde a particulares, y por lo tanto tampoco al promovente; empero, para el presente estudio se considera útil comentar la congruencia del proyecto con las Estrategias Ecológicas del Programa, señaladas en su *Anexo 3. Tabla de Estrategias Ecológicas por Acciones*.

Tabla 8. Estrategias ecológicas del POEMyRGMyc y su congruencia con el proyecto.

Estrategias Ecológicas	Vinculación
1. Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG).	El proyecto no generará emisiones de GEI ni afecta componentes capturadores de carbono orgánico.
2. Incremento en la participación de tecnologías limpias.	El proyecto no implica operación con consumo de energía.
3. Conservación de la Biodiversidad.	No se prevé afectación de poblaciones de flora y fauna
4. Control de especies exóticas.	No se introducen ni manejan especies de ningún tipo
5. Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades.	Sin relación con el proyecto
6. Impulso y aplicación de la Planeación Ambiental y Territorial.	El proyecto se apega a los instrumentos existentes
7. Impulso a las actividades productivas.	El proyecto complementará los servicios de un pequeño hotel de 14 habitaciones
8. Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial.	El proyecto no es industrial o de transformación
9. Manejo Integral de Residuos Peligrosos.	El proyecto no implica generación de residuos peligrosos
10. Manejo Integral de Descargas de agua.	El proyecto no implica generación de aguas residuales.
11. Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.	El proyecto no implica generación de residuos sólidos en su operación. El establecimiento adyacente cuenta con servicio público de limpia
12. Manejo integral del agua.	El proyecto no implica uso, aprovechamiento o manejo de aguas.

Estrategias Ecológicas	Vinculación
13. Prevención de la contaminación	El proyecto no generará emisiones, efluentes o residuos sólidos, pero se vigilará que sus usuarios usen equipo en buen estado y no tiren nada.
14. Prevención o mitigación de los efectos de ocupación de espacios amenazados por las precipitaciones.	El proyecto no está en barrancas o espacios inundables
15. Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.	El proyecto no implica asentamientos humanos en zonas de riesgo, acciones que puedan desatar plagas ni concentración masiva de personas.
16. Promoción de la Conservación y Restauración de bosques y selvas del ASO.	El proyecto no afecta áreas de selva o bosque
17. Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales.	El proyecto se ubica en una zona marina que no es considerada humedal. El humedal más próximo es la Laguna Makax y los manglares de sus inmediaciones, que se hallan a unos 1,500 m del sitio del proyecto y mediando entre ambos puntos zonas urbanizadas.
18. Promoción de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.	El proyecto no implica asentamientos humanos o industriales.
19. Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.	El proyecto pretende reforzar la actividad turística sin afectar la disponibilidad de hábitat y recursos naturales para disfrute de generaciones venideras.
20. Protección de los ecosistemas costeros.	El proyecto no implica alteraciones significativas del ecosistema costero, ni en su morfología, comunidades naturales o procesos hidrodinámicos.
21. Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías.	El proyecto no implica actividades de pesca comercial.
22. Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.	El proyecto no afecta áreas de vegetación terrestre y es cuidadoso con la vegetación acuática sumergida, especialmente los pastos marinos, los cuales no se tocarán merced al diseño y trazo del embarcadero, que se hicieron con ese propósito.
23. Recuperación y protección de la biodiversidad del ASO.	El proyecto no alterará significativamente las comunidades de flora y fauna en el sitio.
24. Regulación de las actividades agropecuarias.	El proyecto no implica actividades agropecuarias.
25. Aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto no implica consumo de energía, es una estructura pasiva, sólo para el tránsito de personas.
26. Utilización Responsable de Agroquímicos.	El proyecto no requiere ni prevé uso de productos agroquímicos.

III.2. ANP PARQUE NACIONAL COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC

III.2.1. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la zona conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (DOF 19/7/1996)

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO PRIMERO. - 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 en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 8,673-06-00 ha, integrada por tres polígonos, identificados como Costa Occidental de Isla Mujeres, con una superficie de 2,795-48-25 has., Punta Cancún, con una superficie de 3,301-28-75 ha. y Punta Nizuc, con una superficie de 2,576-29-00 ha.; cuya descripción limítrofe analítico-topohidrográfica con base en la carta S.M. 922 de Secretaría de Marina, es la siguiente: POLÍGONO 1 COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES El polígono se inicia en el vértice 1 de coordenadas... vértice 12 de coordenadas 21° 14' 12" Lat N; 86° 44' 36" Long W partiendo de este punto con un rumbo general SURESTE por el <u>límite exterior de la Zona Federal Marítimo Terrestre</u>, se continúa hasta llegar a la Punta Sur de Isla Mujeres...	El vértice 12 se halla frente a la boca de Sac Bajo, en la parte norte de la isla, por lo que no hay duda de que el proyecto se halla por completo dentro del Polígono 1 del ANP.
ARTÍCULO QUINTO. - Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque Marino Nacional o la Zona Federal Marítimo Terrestre aledaña, deberá estar en congruencia con los lineamientos que le establezca el Programa de Manejo y deberá contar además, previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.	El proyecto no contraviene los lineamientos del programa de manejo vigente y se somete a evaluación de impacto ambiental.
ARTÍCULO SEXTO. - Dentro del Parque Marino Nacional queda prohibido verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material; usar explosivos; tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes; realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas cerca del área protegida; anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas, así como la introducción de especies vivas ajenas a la flora y fauna ahí existentes. Asimismo, queda prohibida la extracción de coral y de elementos biogénicos.	El proyecto no propone descargas de ningún tipo, usar explosivos ni acciones de dragado u otra que cause suspensión de sedimentos o aguas fangosas-limosas, ni introducir o extraer elementos biogénicos. Tampoco afectará formaciones coralinas, por no haberlas cerca. En la instalación de pilotes no se usará sifoneo ni otro método que cause suspensión. Se cuidará de no dejar ningún desperdicio en la costa.

III.2.2. Programa de Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (DOF 2/8/2016)

El programa de manejo establece una subzonificación del ANP ateniendo al Tipo de sustrato en el fondo marino (pasto marino, arenal, gorgonáceos o matriz arrecifal), la condición biológica del sitio y el tipo e intensidad de uso.

El resultado fue 5 tipos de subzonas con varios polígonos; tres subzonas tienen presencia de arrecifes, por lo que se determinaron categorías de Preservación, Recuperación y Uso público, respectivamente. Una cuarta categoría es de aprovechamiento pesquero, para la Cooperativa de Puerto Morelos, y la quinta es la *Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales*. En el Polígono 1, Costa Occidental de Isla Mujeres se asignaron 3 categorías de subzonificación.

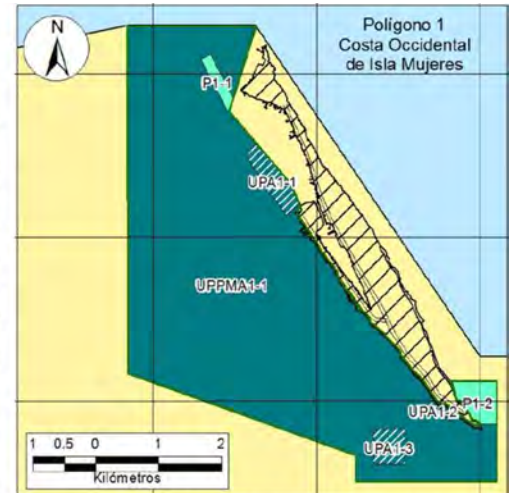


Tabla 9. Subzonas del Polígono 1 del ANP.

Subzona	Subpolígonos	Área total ha	% Polig. 1
Subzona de Preservación Unidades Arrecifales Restringidas	2	70.03	2.51%
Subzona de Uso Público 2 Arrecifes	3	93.03	3.33%
Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales	1	2,632.41	94.17%

El sitio del proyecto está en la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales (UPPMA1-1).

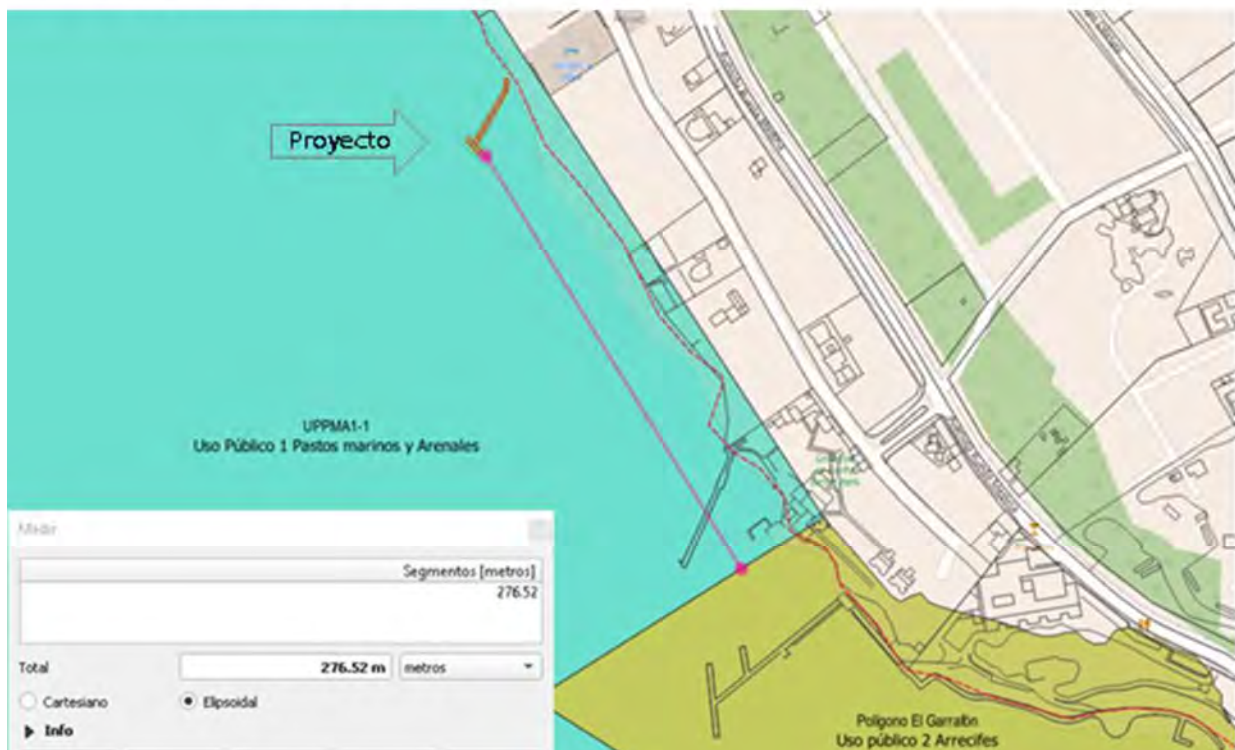


Figura 8. Ubicación del proyecto en subzona UPPMA1-1 y respecto al polígono de El Garrafón (276 m).

Como ilustra la tabla anterior, la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales (UPPMA1-1) ocupa una gran parte del Polígono 1 Costa Occidental de Isla Mujeres, poco más de 94 %. En los polígonos del ANP 2. *Punta Cancún* y en 3. *Punta Nizuc* también se delimitaron subzonas con esa categoría, con un subpolígono cada una, identificados como UPPMA 2-1 y UPPMA 3-1, respectivamente.

Actividades permitidas y no permitidas

El programa de manejo define las subzonas de Uso Público como las que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes y donde se podrán construir instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, por lo que determina actividades permitidas y no permitidas en la Subzona UPPMA1-1, de las cuales enseguida se hace la vinculación.

Tabla 10. Actividades Permitidas y No Permitidas en la Subzona UPPMA1-1y vinculación con el proyecto.

Actividades	Vinculación
>> Actividades Permitidas << 1. Actividades turístico-recreativas: a) Buceo autónomo b) Buceo libre c) Buceo semiautónomo d) Buceo tipo snuba e) Recorridos de embarcaciones motorizadas f) Recorridos de vehículos sumergibles g) Remolque recreativo h) Recorridos en manglares y arrecifes i) Paddle board 2. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. <u>Construir muelles, embarcaderos o infraestructura portuaria o de otra índole siempre que no afecte las formaciones arrecifales</u> 5. Instalación de arrecifes artificiales 6. Instalación de artefactos navales⁴ 7. Investigación científica y monitoreo ambiental 8. Filmaciones, actividades de fotografía⁵ 9. Natación 10. Navegación de embarcaciones con un calado menor a 2 m 11. Recuperación de canales de navegación 12. Recuperación de playas 13. Turismo de bajo impacto ambiental 14. Usar bronceadores o bloqueadores solares, exclusivamente biodegradables	El proyecto se ajusta del todo a la actividad permitida 4, pues se trata de un embarcadero para comunicar un pequeño hotel con la zona marina, a fin de reforzar los servicios turísticos, cuyo establecimiento no afectará formaciones arrecifales.
>> Actividades no permitidas <<	
1. Alimentar, perseguir o acosar de cualquier forma a los organismos marinos	El proyecto no implica interacción con organismos marinos.
2. Amarrarse a los rosarios de boyas de señalización	El proyecto no es de navegación.
3. Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas	En el sitio del proyecto no hay formaciones arrecifales
4. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento;	El proyecto no es de navegación ni se permitirá dañar o robar nada.
5. El achicamiento de sentinas	El proyecto es para amarre de embarcaciones menores. En su caso, no se permitirá achicar sentinas

Actividades	Vinculación
6. El tránsito de embarcaciones con un calado mayor a 2 metros, salvo en los canales de navegación	El proyecto no es de navegación, es para amarre de embarcaciones menores con calado de hasta 1.52 m (5 pies).
7. Extraer flora y fauna, viva o muerta, así como sus partes o derivados, salvo para la investigación científica y monitoreo ambiental y colecta científica	El proyecto no implica manejo de fauna ni se permitirá hacerlo a sus usuarios.
8. Introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras	El proyecto no prevé manejo de organismos ni implica riesgo de liberación accidental.
9. Utilizar JetPack	No se prevé ni se permitirá el uso de JetPack ni de Kite Surf desde el embarcadero.
10. Utilizar Kite surf	
11. Navegar con cualquier embarcación, dentro de las áreas señaladas para la natación, el buceo libre, el buceo autónomo, sobre las formaciones coralinas y/o dentro de los rosarios de boyas	El proyecto no es de navegación. El área de atraque corresponde a la plataforma de 10 x 2.5 m en el extremo del embarcadero y, en caso necesario por las condiciones del tiempo, se podrá amarrar en el área operacional indicada; no se permitirá que embarcaciones de motor de ninguna medida amarren en la parte del embarcadero que pasa sobre pastos marinos ni áreas más cercanas la costa.
12. Pararse, asirse o tocar los arrecifes, así como arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas	El proyecto no incluye actividades en zona de arrecifes.
13. Pesca comercial y deportivo-recreativa, incluyendo la subacuática	El proyecto no prevé actividades de pesca comercial.
14. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de aguas fangosas o limosas	El proyecto no incluye ninguna actividad que genere suspensión de sedimentos o cause aguas fangosas-limosas, ni aun en el hincado de pilotes, que se realizará con hincador hidráulico, sin recurrir al sistema de sifoneo, para evitar del todo la suspensión de sedimentos.
15. Realizar cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones; así como de reparación, mantenimiento y abastecimiento de combustible, o de cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico	En la operación se prohibirá a los lancheros que amarren cualquier actividad de limpieza, mantenimiento, reparación, trasvase de combustible u otra acción de riesgo para el medio. Se instruirá a los usuarios y se vigilará.
16. Recorridos de motos acuáticas o waverunners	El proyecto no es de navegación u operación de vehículos acuáticos.
17. Remoción de pastos marinos	El embarcadero se diseñó para que los pilotes ocupen zonas libres de pastos marinos, por lo que no se hará retiro alguno de pastos marinos.

Actividades	Vinculación
18. Tirar o abandonar residuos en las playas adyacentes	El proyecto sólo es de paso entre la zona terrestre y la zona marina, pero se instruirá y vigilará a los usuarios para evitar que tiren cualquier cosa en la playa o el mar.
19. Usar bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables	Aunque el proyecto no es directamente de actividades dentro del agua, se instruirá verbalmente y con letreros a los visitantes sobre esta condición para nadar en las aguas del Parque Nacional.
20. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas	El proyecto no prevé el uso de explosivos ni otras sustancias tóxicas o dañinas para los ecosistemas y sus comunidades.
21. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, así como desechos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de sustancia que pudiera poner en riesgo a la flora y fauna	El proyecto no prevé vertidos de ningún tipo. En su etapa de construcción habrá presencia de trabajadores durante la jornada, así como operación puntual de equipo de motor, lancha, chalana con hincador hidráulico y compresor. Al respecto, el personal usará los servicios disponibles en el predio del promovente (sanitarios y área de comida) y se cuidará de acopiar cualquier residuo y retirarlo del sitio, según su tipo. El equipo de motor de contratistas deberá estar en buen estado, contar con kit antiderrames, llevar depósito de residuos peligrosos y no se permitirá ninguna reparación, mantenimiento o trasiego de combustible en el sitio. En su operación, al ser una estructura pasiva, el embarcadero no generará emisiones, efluentes residuales o basura. Se instruirá a los usuarios de no tirar nada

Reglas administrativas

El Programa de Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc establece las Reglas Administrativas a las que se deberá someter cualquier actividad en el mismo, de acuerdo con su modalidad de Parque Nacional, que deberán observarse para la realización de las obras o actividades permitidas, mismas que enseguida se analizan y se da cuenta de su absoluto cumplimiento en el desarrollo y operación del proyecto de embarcadero.

Regla administrativa	Vinculación
Regla 1. Las presentes reglas son de observancia general y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicado frente a las costas de los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, estado de Quintana Roo.	El proyecto se somete en todas sus partes, etapas y actuaciones al cumplimiento de las presentes reglas y demás lineamientos del Programa de Manejo.
Regla 2. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en coordinación con la Secretaría de Marina, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.	Se asume que corresponde a SEMARNAT-DGIRA considerar el cumplimiento de las reglas en las solicitudes de autorización de impacto ambiental.
Regla 3. Para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se entenderá por: (glosario) X. <u>Prestador de servicios turísticos.</u> Persona física o moral que con fines de lucro, se dedica a la organización y/o atención de grupos de visitantes que tengan por objeto ingresar al Parque Nacional con fines turístico-recreativos, y que requiere del permiso o autorizaciones otorgadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; XIX. <u>Visitante.</u> Persona física que ingresa al Parque Nacional, con la finalidad de realizar actividades recreativas y culturales sin fines de lucro, también denominado turista.	El glosario contenido en esta Regla 3 incluye a los dos tipos de personas a las que dará servicio el embarcadero.
Regla 4. El horario para realizar actividades turístico-recreativas en el Parque Nacional será de las 8:00 a las 17:00 horas durante el horario de invierno, y de las 7:00 a las 17:00 horas durante el horario de verano. En el caso del buceo autónomo nocturno deberá realizarse sólo en las zonas con hábitats artificiales hasta las 22:00 horas.	Dado que ya hay un solo horario, se indicará a los prestadores de servicios que las actividades de embarque y desembarque se realicen entre las 7:00 y las 17:00 horas.
Regla 5. Cualquier persona que para el desarrollo de sus actividades dentro del Parque Nacional, requiera de autorización, permiso o concesión, está obligada a portarla y presentarla cuantas veces le sea requerida por las autoridades competentes, con fines de inspección, supervisión y vigilancia.	El proyecto por sí mismo no incluye actividades en áreas del parque distintas al propio embarcadero, cuyas autorizaciones tendrá a mano en el establecimiento aledaño.
Regla 6. Todos los usuarios y visitantes deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y depositarla fuera del Parque Nacional, en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.	Se instruirá de esta regla a visitantes y prestadores de servicios que pasen por el embarcadero, en el cual se cuidará que no se tire o deje basura.

Regla administrativa	Vinculación
Regla 7. Los usuarios y visitantes del Parque Nacional deberán cumplir además de lo previsto en las Reglas administrativas correspondientes, con las siguientes obligaciones: I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. Hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos para recorrer el Parque Nacional; III. Respetar la señalización, boyas o balizas y las subzonas del Parque Nacional; IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Parque relativas a la protección de los ecosistemas marinos; V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP, la PROFEPA y demás autoridades competentes realicen labores de inspección, vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección del Parque o de la PROFEPA las irregularidades que hubieran observado durante su estancia en el área.	El proyecto por sí mismo no incluye actividades en áreas del parque distintas al sitio del embarcadero. Se instruirá sobre esta regla a los prestadores de servicios y visitantes que utilicen el embarcadero, mediante letreros. El promovente cumplirá así mismo las fracciones que le son aplicables, como cubrir cuotas legales, atender observaciones de la Dirección del parque y dar apoyo y facilidades a las autoridades competentes para la inspección y vigilancia y en situaciones de emergencia.
Regla 8. La Dirección podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se indica, con la finalidad de brindarles información o hacer recomendaciones en materia de residuos y protección de los elementos naturales existentes en el Parque Nacional: a) Descripción de las actividades a realizar; b) Tiempo de estancia; c) Lugares a visitar, y d) Origen del visitante.	El promovente atenderá en su caso cualquier solicitud de información de la Dirección del ANP.
Regla 9. Se requerirá de autorización de la SEMARNAT por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades: I. Actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas en todas sus modalidades, y II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no incluye realizar paseos, recorridos, tours, buceo, etc. en el ANP, ni toma de material audiovisual con fines comerciales. En su caso, se

Regla administrativa	Vinculación
Regla 10. La vigencia de las autorizaciones señaladas en el párrafo anterior será: I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico-recreativas dentro del Parque Nacional, o de conformidad con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. II. Por el periodo que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado.	tramitarán los permisos que correspondan.
Regla 11. El periodo de recepción de solicitudes para la realización de actividades turísticas recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año o de conformidad con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.	
Regla 12. Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP para la realización de actividades turístico-recreativas dentro del Parque Nacional, podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.	
Regla 13. Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección del Parque Nacional: I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida; III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo; IV. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imagen o sonido por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que no requieran de equipos con más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, y V. Actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere esta fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de la LGVS y su Reglamento.	El proyecto no prevé ninguna de las actividades señaladas en esta regla. En su caso, se dará el aviso respectivo.

Regla administrativa	Vinculación
Regla 14. Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT, a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales: I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; II. Colecta de recursos biológicos forestales, con fines científicos, y III. <u>Obras y actividades</u> en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, que requieren una evaluación de impacto ambiental. Regla 15. Para la obtención de las autorizaciones a que se refiere este capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables.	El proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante Semarnat, cumpliendo los requisitos establecidos para obtener la autorización en la materia, con lo que se da cumplimiento a estas reglas.
Regla 16. Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turístico-recreativas dentro del Parque Nacional deberán informar a los usuarios que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales y la protección del entorno natural, y hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito.	El proyecto no incluye hacer paseos, tours o recorridos en el ANP. Sin embargo, el acceso a la zona marina por el embarcadero implica el ingreso al ANP, por lo que se informará a los visitantes y se colocará un letrero con la información indicada aquí.
Regla 17. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turístico-recreativas dentro del Parque Nacional, deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios cumplan con lo establecido en las presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Se informará a los visitantes de las reglas que les corresponda atender, así como de las actividades prohibidas.
Regla 18. Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía por cada grupo de visitantes, para las actividades de buceo autónomo, de preferencia de las comunidades aledañas al Parque Nacional, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación del Parque Nacional y cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, en lo que corresponda: I. NOM-08-TUR-2002. Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades especificadas de carácter cultural; II. NOM-09-TUR-2002. Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, y III. NOM-011-TUR-2001. Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de turismo de aventura.	El proyecto no incluye actividades de buceo.

Regla administrativa	Vinculación
Regla 19. Las actividades turístico-recreativas que se pretendan realizar dentro del Parque Nacional, se llevarán a cabo considerando los siguientes aspectos: I. No se provoque una alteración significativa a los ecosistemas; II. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales; III. Promueva la educación ambiental, y IV. La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural y no afecte las formaciones coralinas.	El proyecto es sólo un paso o acceso a la zona marina, para el embarque y desembarque en embarcaciones menores recreativas, por lo que no incluye realizar, guiar o efectuar recorridos, tours de buceo ni otras actividades turístico-recreativas. La estructura que se propone no afecta ninguna formación coralina.
Regla 20. Los prestadores de servicios están obligados a proporcionar en todo momento el apoyo y facilidades necesarias al personal de la SEMARNAT, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, SEMAR, SCT y Protección Civil en las labores de inspección, vigilancia y protección del Parque Nacional, así como en cualquier situación de emergencia o contingencia.	El promovente asume la obligación apoyar al personal de SEMARNAT, CONAPESCA, SEMAR, SCT y Protección Civil en tareas de inspección, vigilancia y protección del Parque, así como en situación de emergencia o contingencia.
Regla 21. El número actual de embarcaciones motorizadas y espacios para pasajeros se establecen como límites máximos permisibles para realizar actividades turísticas recreativas dentro del Parque Nacional, el cual es de 629 embarcaciones motorizadas con 6,106 pasajeros permitidos de acuerdo a la siguiente tabla:...	El proyecto no incluye manejo directo de embarcaciones. En su caso, se hará la tramitación necesaria y se sujetará a las modalidades permitidas y cupo disponible.
Regla 22. Con la finalidad de preservar los ecosistemas del Parque Nacional y con el objetivo de disminuir la contaminación generada por los motores de las embarcaciones que prestan el servicio de recorrido en manglares y arrecifes, se permitirá la fusión de autorizaciones. Ésta se realizará sustituyendo dos embarcaciones de dos plazas, a cambio de una embarcación de cuatro plazas, con un solo motor.	
Regla 23. Los prestadores de servicios deberán pagar los derechos de la autorización correspondiente y al ingresar al Parque Nacional deberán colocar de manera visible a los usuarios la forma valorada (brazalete, pasaporte o distintivo), quienes deberán portarlo de manera visible durante su permanencia en dicha área natural protegida.	El proyecto no incluye entre sus actividades ingresar a visitantes o usuarios del parque para actividades turístico-recreativas que ameriten formas valoradas.
Regla 24. Todo investigador que ingrese al Parque Nacional con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección del Parque sobre el inicio de sus actividades, de conformidad con lo establecido en la fracción V de la Regla 13, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente; así mismo, deberá informar al final del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección del área natural protegida una copia de los informes exigidos en dicha autorización.	El proyecto no incluye entre sus actividades la investigación con colecta o sin colecta de nada.

Regla administrativa	Vinculación
Regla 25. Quienes realicen actividades de colecta científica dentro del Parque Nacional, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.	El proyecto no incluye entre sus actividades la investigación con colecta o sin colecta de nada.
Regla 26. Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende el Parque Nacional, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y a la NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de creación del Parque Nacional, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.	
Regla 27. En el caso de organismos capturados accidentalmente, éstos deberán ser liberados inmediatamente en el sitio de la captura.	El proyecto no actividades que puedan resultar en capturas accidentales de organismos.
Regla 28. Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la región ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.	El proyecto no incluye entre sus actividades la investigación con colecta o sin colecta de nada.
Regla 29. Las autorizaciones de colecta no amparan el aprovechamiento para fines comerciales ni de utilización en biotecnología, en caso contrario, se registrará por las disposiciones que resulten aplicables.	
Regla 30. Todas las embarcaciones que ingresen al Parque Nacional deberán cumplir con las disposiciones de la SCT, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente, así como manuales, guías y demás disposiciones de la Capitanía de puerto local. Tratándose de embarcaciones extranjeras, éstas deberán cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.	El proyecto en su operación no incluye manejo de embarcaciones. En la etapa de Construcción se usará una lancha y una chalana o pontón para el hincado de pilotes, a cuyo encargado se requerirá que cumpla lo conducente.
Regla 31. Todas las embarcaciones que operen o naveguen dentro de los límites del Parque Nacional deberán contar con los registros y certificados de seguridad marítima vigentes, conforme a la normatividad dispuesta en la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, debiendo funcionar en óptimas condiciones mecánicas, de seguridad y limpieza con la finalidad de evitar daños a los ecosistemas.	

Regla administrativa	Vinculación
Regla 32. Se establece como velocidad máxima de navegación 4 nudos, o sin provocar oleaje a partir de los 200 metros anteriores a las boyas de amarre y rosario de boyas, así como en los canales de acceso al Parque Nacional.	El proyecto en su operación no incluye manejo de embarcaciones.
Regla 33. Si las boyas de amarre se encontraran ocupadas, el personal de la embarcación optará por buscar otro sitio de amarre; esperará a más de 50 metros de distancia de la zona boyada hasta que se desocupe algún sitio, o bien, si las embarcaciones son menores a 12 metros de eslora, solicitará permiso para amarrarse a la popa, al capitán de alguna embarcación ya amarrada firmemente a una boya.	
Regla 34. Para operar dentro del Parque Nacional es obligatorio que la matrícula, el nombre de la embarcación y cualquier otro mecanismo de control de identificación y/o seguridad que se desarrolle, se encuentren en un lugar visible, para efectos de identificación.	
Regla 35. Las embarcaciones de usuarios particulares, en tránsito, de auxilio o de rescate, así como las de uso oficial no requieren permiso para transitar dentro del Parque Nacional, sin embargo, las actividades que realicen dentro de los polígonos están sujetas a las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo y en las presentes Reglas, particularmente en materia de rutas y subzonificación.	El proyecto no contempla ninguna actuación en el Subpolígono 1 El Farito-Sac Bajo.
Regla 36. En el Subpolígono 1 El Farito-Sac Bajo (Sub 1-UP-A) de la Subzona Uso Público 2 Arrecifes no podrán realizar actividades recreativas las embarcaciones que tengan una eslora mayor a 14 metros o que tengan una capacidad mayor a 50 pasajeros, desde el islote de la Carbonera hasta el islote del Faro.	
Regla 37. Las embarcaciones que ingresen al Parque Nacional no podrán realizar actividades de mantenimiento dentro del mismo y deberán funcionar en óptimas condiciones mecánicas, de seguridad, limpieza y presentación. Asimismo, serán responsables de garantizar la adecuada disposición final de residuos, por lo que deberán contar con mecanismos que eviten que las aguas de las sentinas, combustibles, grasas y aceites se viertan al mar.	El proyecto en su operación no incluye manejo de embarcaciones; no se permitirá a las que atraquen en el embarcadero ni a las que se usen en le etapa de Construcción hacer actividades de mantenimiento o vertidos de ningún tipo.
Regla 38. Las embarcaciones que tengan servicio de sanitarios deben contar con los tanques contenedores apropiados para aguas residuales y serán responsables de garantizar su adecuada disposición final.	

Regla administrativa	Vinculación
Regla 39. Los artefactos o embarcaciones de apoyo empleados para disponer de las aguas residuales, en ningún caso podrán permanecer dentro del Parque Nacional más allá del tiempo indispensable para cumplir con su operación inmediata.	El proyecto en su operación no incluye manejo de embarcaciones de apoyo para disponer de aguas residuales.
Regla 40. Para la realización de las actividades turístico-recreativas, las embarcaciones tanto de usuarios particulares, como de permisionarios deberán utilizar las boyas específicas de amarre colocadas para tal efecto en cada una de las unidades arrecifales.	El proyecto en su operación no incluye manejo de embarcaciones ni tours o paseos para actividades turístico-recreativas.
Regla 41. Únicamente en situaciones de emergencia, se permitirá anclarse en zonas con fondo arenoso, libres de corales, responsabilizándose de que la embarcación quede fija al fondo, para evitar el garreo de la misma.	El proyecto en su operación no incluye manejo de embarcaciones; su instalación evitará el anclaje y ocasional garreo en el sitio.
Regla 42. En caso de encallamiento de una embarcación, el capitán de la misma deberá dar aviso por radio de manera inmediata a la Dirección del Parque, a fin de que se tomen las medidas de mitigación y de urgente aplicación que el caso requiera, de conformidad con los procedimientos establecidos para la coordinación a la protección de los arrecifes de esta área natural protegida.	El proyecto en su operación no incluye manejo de embarcaciones y no se encuentra en zona de arrecifes.
Regla 43. En el caso de las embarcaciones motorizadas, éstas deberán acercarse a la costa o alejarse de la misma utilizando los canales de navegación señalados con la finalidad de evitar siniestros o accidentes con los usuarios del Parque Nacional.	El proyecto en su operación no incluye manejo de embarcaciones.
Regla 44. Durante las actividades de buceo libre se deberá observar lo siguiente:	El proyecto no incluye actividades de buceo.
Regla 45. Las embarcaciones que vayan a la deriva siguiendo a un grupo de buceo libre, deberán respetar una distancia mínima de 40 metros entre embarcación y embarcación.	
Regla 46. Durante las actividades de buceo autónomo:	
Regla 47. Durante la práctica de buceo autónomo sólo se podrán realizar actividades turísticas recreativas con fines de observación de la flora y fauna marina, siempre bajo la supervisión de guías acreditados. Además, en los arrecifes naturales de la Subzona de Uso Público 2 Arrecifes deberán contar con una certificación de buceo nacional o internacional mínima de nivel básico.	
Regla 48. En caso de que se utilice línea de descenso durante la práctica de buceo autónomo, ésta deberá ubicarse a una distancia mínima de 15 metros de las formaciones coralinas.	
Regla 49. Los prestadores de servicios de buceo autónomo deben proporcionar a los usuarios el equipo de seguridad necesario para realizar esta actividad y sujetarse a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-05-TUR-2003 Requisitos mínimos de seguridad a que deben sujetarse las operadoras de buceo para garantizar la prestación del servicio.	

Regla administrativa	Vinculación
Regla 50. Las actividades de recorrido en manglares y arrecifes se deben realizar de la siguiente manera:	El proyecto no incluye recorridos en manglares, arrecifes.
Regla 51. Toda persona que realice actividades dentro del Parque Nacional no podrá extraer parte del acervo cultural e histórico de la misma, así como ejemplares o sus partes y derivados de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, salvo que cuenten con la autorización por parte de las autoridades correspondientes.	El proyecto no incluye hacer paseos, tours o recorridos en el ANP. Sin embargo, se instruirá en letreros a los visitantes sobre la prohibición de extraer organismos o materiales.
Regla 52. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en el Parque Nacional, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas: III. Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales , con una superficie de 6,031.2597 hectáreas y comprendida por tres Subpolígonos.	El proyecto se ubica en el Subpolígono 1 de la <i>Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales</i> .
Regla 53. En el desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas mencionadas en la Regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Políticas de Manejo y Subzonas, del presente Programa de Manejo.	El proyecto se ajusta a la actividad permitida 4 y no contraviene la lista de actividades No Permitidas en Subzona UPPMA1-1, como se indica en la tabla anterior.
Regla 54. De conformidad con lo señalado en el decreto federal de establecimiento del Parque Nacional, queda prohibido: I. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material; II. Usar explosivos; III. Tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes; IV. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas cerca del área protegida; V. Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas; VI. Introducción de especies vivas ajenas a la flora y fauna ahí existentes, y VII. Extracción de coral y de elementos biogénicos.	El proyecto no contempla realizar ninguna de las actividades que prohíbe esta regla. No se prevé hacer ningún vertido, uso de explosivos, abandono de desperdicios en playas ni dragados u acciones que causen suspensión de sedimento o aguas fangosas-limosas. El hincado de pilotes será mediante hincador hidráulico. Tampoco habrá actuaciones en zona de arrecifes ni introducción o extracción de materiales biogénicos.
Regla 55. En términos de la LGVS dentro del Parque Nacional se prohíbe la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar.	El proyecto no afecta ni está cerca de manglares ni en cuencas o vasos que dependan de flujos hidrológicos superficiales o subterráneos.

Regla administrativa	Vinculación
Regla 56. Dentro del Parque Nacional se prohíben todas las actividades con organismos genéticamente modificados, salvo para el supuesto previsto en el Artículo 89 de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.	El proyecto no prevé uso o manejo de organismos de ningún tipo.
Regla 57. La Dirección del Parque en sus labores de supervisión técnica elaborará un reporte anual con la finalidad de verificar que las recomendaciones para la protección de los ecosistemas del Parque se cumplan, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables, así como para proveer los elementos necesarios que aporten los insumos de evaluación técnica en el momento de la expedición de las autorizaciones y su correspondiente prórroga para las actividades turístico-recreativas.	El cumplimiento de esta regla corresponde a la Dirección del ANP.
Regla 58. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas, es de competencia de la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, en coordinación con la SEMAR y CONAPESCA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del ejecutivo Federal, estatal o municipal.	El promovente está en disposición de dar el apoyo y facilidades que se requiera a las autoridades a cargo de la inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas.
Regla 59. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del Parque Nacional deberá notificar de dicha situación a las autoridades competentes, por conducto de la PROFEPA, SEMAR o al personal del Parque Nacional, para que se realicen las gestiones correspondientes.	El promovente y el personal que colabora con él cumplirán lo que manda esta regla.
Regla 60. Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se toma nota de la existencia de sanciones, incluso penales, por la violación de las presentes reglas.

III.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL

III.3.1. La unidad de gestión ambiental (UGA) en las que se desarrollará el proyecto.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Isla Mujeres, Publicado en el Periódico Oficial el 9 de abril de 2008, señala que el sitio de la pretendida instalación está junto a la UGA 7. *Isla Mujeres*, que corresponde a la isla de ese nombre. Ese instrumento de ordenación territorial no abarca áreas marinas, por lo que el sitio preciso del proyecto está fuera del polígono regulado UGA 7. En todo caso, por estar en colindancia con esa UGA, son de considerar los lineamientos que establece.

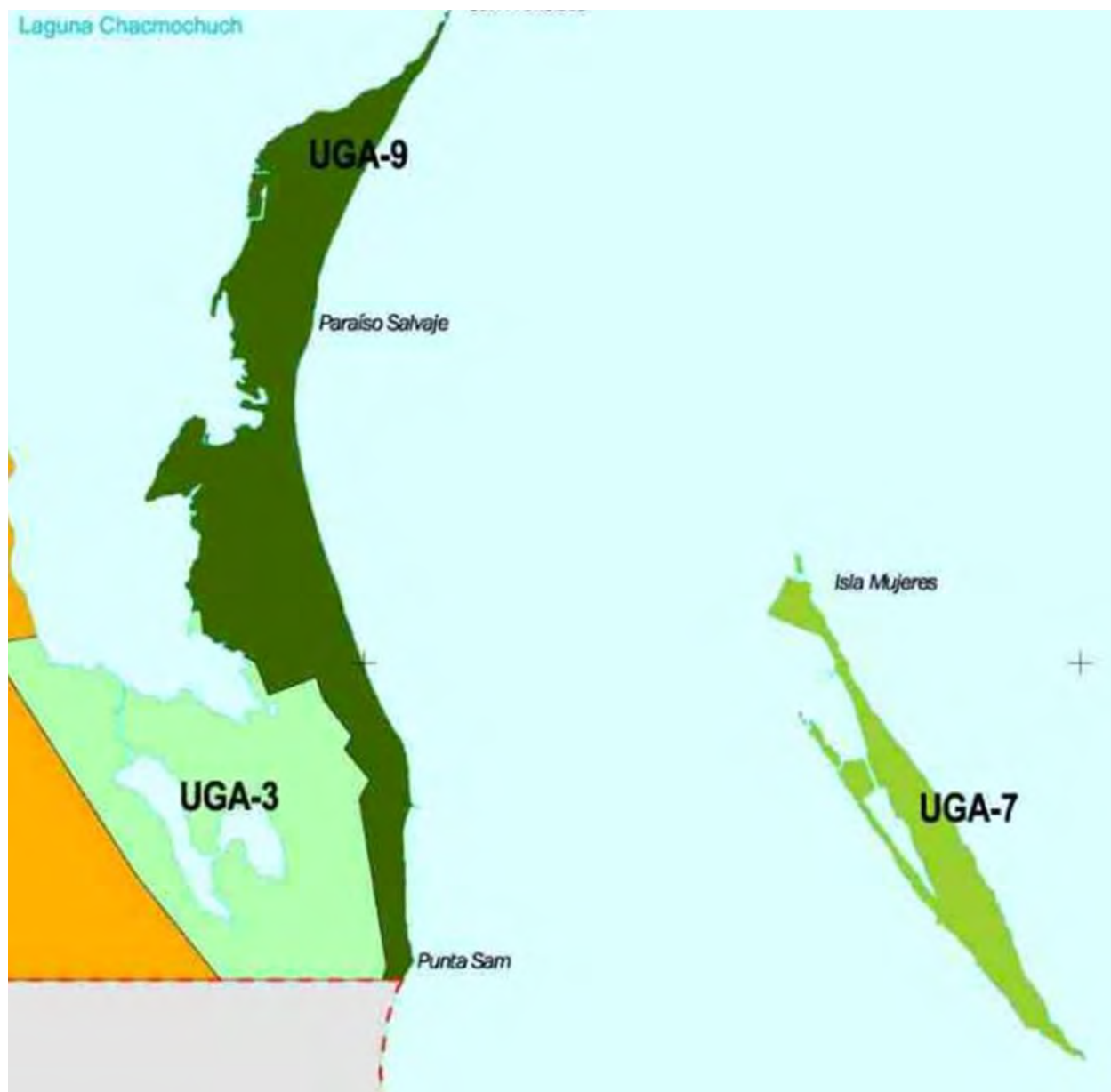


Figura 9. Localización del proyecto en el POEL Isla Mujeres

III.3.2. Congruencia con las políticas de la UGA

POLÍTICA de la UGA 7: Aprovechamiento Sustentable. De acuerdo con el glosario del POEL, Aprovechamiento Sustentable es la utilización de los recursos naturales en forma en que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos. El objeto de esa política es lo que el POEL indica como Recursos y Procesos Prioritarios, que para la UGA 7 se ubican en 3 clases, *Paisaje y playas, Suelo y agua y Áreas verdes*.

Congruencia del proyecto con la Política ambiental de la UGA 7

El proyecto se ajusta a la política de aprovechamiento sustentable de la UGA, al ser una estructura de madera de operación pasiva, instalada sin afectar las comunidades bióticas naturales. Tanto en su instalación como en su operación, el pretendido embarcadero no afecta ninguno de los Recursos y Procesos Prioritarios de la UGA 7 que indica el POEL: Paisaje, playas, suelo, agua o áreas verdes.

Lineamientos

El mismo instrumento presenta los siguientes lineamientos de esa política ambiental.

Tabla 11. Lineamientos de política ambiental de la UGA 7 y su vinculación con el proyecto.

Lineamientos de la política ambiental	Vinculación
Crear áreas verdes que eleven la calidad de vida de los habitantes.	El proyecto no se ubica en zona terrestre, por lo que no contraviene este lineamiento.
Conservar las áreas verdes existentes.	
Proteger los manglares presentes en la isla.	El proyecto se halla a 1,500 metros del manglar más cercano y su instalación no afecta a ese ecosistema.
Rehabilitar y conservar los cuerpos de agua ubicados en zonas urbanas.	El proyecto no afecta en ningún modo los cuerpos de agua de las zonas urbanas, como las lagunas llamadas Salina Grande y Salina Chica.
Mantener las condiciones visuales del paisaje hacia la zona litoral.	Este lineamiento es importante en el norte de Quintana Roo, pues muchas zonas costeras han sido ocupadas por grandes hoteles que bloquean la vista a la zona marina (y lagunar en Cancún); no es el caso del proyecto.

III.3.3. Concordancia con los usos permitidos y compatibles

Por lo que hace a la clasificación de usos para la UGA 7, para los Predominantes, Compatibles y Condicionados el POEL remite a “Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres”, en tanto que señala como Incompatibles “Aquéllos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios”, es decir, remite al PDU, instrumento que tampoco regula zona marina, pero sí la zona terrestre aledaña, por lo que también se revisa la coherencia del proyecto con tales criterios ecológicos.

III.3.4. Congruencia con los criterios ecológicos

Los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 7 se dividen de acuerdo con los Recursos y Procesos Prioritarios indicados para esa Unidad.

Tabla 12. Criterios generales del POEL Isla Mujeres y su vinculación con el proyecto.

Criterio de regulación ecológica		Vinculación con el proyecto
	Paisaje y playas	
U7-1 Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, mar, entre otros, la autoridad municipal debe elaborar e instrumentar un programa de equipamiento e imagen urbana que asegure la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público a las zonas federales y su correspondiente equipamiento.		A cargo de la autoridad. El proyecto no afecta o altera componentes del medio como dunas costeras, playas o manglares ni el acceso público a las zonas federales.
U7-2 Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deben ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.		No se contemplan obras en áreas terrestres colindantes con la Zofemat.
U7-3 Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes al entorno natural circundante.		No se contemplan acciones de reforestación.
U7-4 Dentro de las áreas urbanas en la porción Norte de la Isla, a partir de la boca de la Laguna Macax y hasta Punta Norte, en la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes que desde el Boulevard Rueda Medina, impidan la visibilidad paisajística o acceso libre a la playa.		El proyecto no se halla en esa porción de la isla.
U7-5 En la costa oriental de Isla Mujeres, en la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes y semifijas que impidan la visibilidad paisajística o acceso libre a la playa desde la carretera perimetral		El proyecto no se halla en la costa oriental de la isla.
U7-6 En la zona conocida como Punta Sur, dentro del polígono de la zona arqueológica, se prohíbe la construcción de nuevas edificaciones que afecten la vegetación remanente original.		El proyecto no se encuentra ni afecta el polígono de la zona arqueológica de Punta Sur.
U7-7 Todas las actividades previstas dentro de la zona conocida como Punta Sur deben respetar la vegetación original remanente y deben promover la reforestación con especies propias de este sitio excepcional.		El proyecto no se encuentra ni afecta áreas terrestres de la zona de Punta Sur.

Criterio de regulación ecológica		Vinculación con el proyecto
U7-8 Los establecimientos no industriales que generen emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, deberán instalar trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera (chimeneas).		El proyecto no implica elementos que lo constituyan como fuente fija de emisiones de contaminantes atmosféricos.
U7-9 Para favorecer el arribo y desove de tortugas marinas, los desarrolladores de infraestructura urbana y turística localizada en zonas colindantes a playas de anidación de tortugas marinas no podrán introducir vehículos automotores a estos sitios, ni encender fogatas, ni dirigir luces intensas a la playa durante los meses de anidación, que van de Mayo a Septiembre.		El proyecto no está en zona identificada de anidación de tortugas, por la escasez de playa arenosa. En todo caso, no prevé uso de vehículos automotores, fogatas, ni luces en la playa.
Suelo y Agua		
U7-10 Para evitar riesgos de contaminación y daños a la salud humana, la descarga de aguas residuales derivadas del uso doméstico sólo puede hacerse a través de la red municipal de drenaje y alcantarillado, siempre y cuando las aguas cumplan con lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables.		El proyecto sólo es para el tránsito de personas y no contempla descargas de aguas residuales derivadas del uso doméstico.
U7-11 Para evitar problemas de contaminación en las áreas de uso común para el disfrute de los espacios naturales, la autoridad competente debe proporcionar el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aceites y grasas, aguas residuales y fecalismo al aire libre.		Corresponde a la autoridad, aunque el área es escasa en espacio de playa, poco transitable, por lo que no se considera como área de uso masivo que amerite o permita tal equipamiento
U7-12 En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario está obligado a conectarse a ese servicio.		El proyecto es para embarque y desembarque, no implica generación de aguas residuales.
U7-13 Los sitios de transferencia o disposición final de residuos sólidos deben contar con un sistema de reducción, compactación y manejo de los mismos, así como cumplir las disposiciones de las normas oficiales mexicanas aplicables, para garantizar que no haya contaminación del suelo, subsuelo, agua y aire.		El proyecto no incluye actividades de transferencia o disposición final de residuos sólidos.
U7-14 Con la finalidad de disminuir el volumen de residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.		Corresponde a la autoridad local. El proyecto no implica proceso o actividades que generen residuos sólidos.
U7-15 Las actividades industriales, hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, de mercados que generen residuos sólidos no peligrosos están obligados a establecer programas de minimización, separación, reutilización, reciclaje y disposición de los mismos, antes de ser colectados por el servicio de aseo urbano municipal.		El proyecto no corresponde a ninguna de esas actividades y no implica proceso que generen residuos sólidos.

Criterio de regulación ecológica		Vinculación con el proyecto
U7-16 Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares deberán instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas aplicables.		El proyecto es sólo para el paso entre la zona terrestre y la zona marina, para embarque y desembarque, y no implica generación de aguas residuales.
U7-17 Sólo en aquellos casos excepcionales en que las condiciones socioeconómicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.		El proyecto no requiere sistema para el tratamiento de aguas negras.
U7-18 Para la construcción de obra urbana y turística que se ubique en la porción sur de la costa oriental de Isla Mujeres (acantilado) se deben realizar estudios especiales de mecánica de suelos y su construcción requiere de aprobación por parte de la Dirección de Protección Civil Municipal, a fin de asegurar que no existan riesgos ambientales derivados de eventos meteorológicos.		El proyecto no se encuentra en la costa oriental de la isla y no implica obra alguna en zona terrestre.
	Áreas verdes	
U7-19 Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0,5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005).		Este criterio corresponde a las autoridades locales. El proyecto no afecta de ningún modo el acceso de la población a zonas de áreas verdes.
U7-20 Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en zonas urbanas, mejorar el paisaje, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, la planeación urbana debe incluir 9 m² de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.		El criterio corresponde a las autoridades locales. El proyecto no afecta de ningún modo la disponibilidad de áreas verdes para la población.
U7-21 Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, debe realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.		El criterio corresponde a las autoridades locales.

Criterio de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
U7-22 El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.	El proyecto no incluye equipamiento de áreas verdes
U7-23 Con la finalidad de conservar la permeabilidad del sustrato en las áreas que permanecerán con vegetación, éstas deben excluirse de las zonas de relleno y compactación.	El proyecto no incluye obras terrestres ni de relleno o compactación de suelos.
U7-24 Debido a la pérdida de funcionalidad e integridad ecosistémica y por los riesgos de salud pública que representa para la población, los humedales conocidos como La Salina Grande y La Salina Chica, deberán someterse a un proceso de rehabilitación para su integración como un destino de suelo de recreación y disfrute de la población. Dicho proceso de rehabilitación deberá ser autorizado por las autoridades ambientales competentes antes de su realización.	Obligación a cargo de la autoridad local. El proyecto no se halla cerca de las lagunas mencionadas.
U7-25 Los cenotes y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	El proyecto no afecta cenotes, laguna u otros cuerpos de agua interiores de la localidad de Isla Mujeres.
U7-26 Las autoridades municipales deben ofrecer ventajas administrativas y/o económicas a quienes incrementen la superficie mínima de 9 m ² de área verde por habitante, sin que estas sean consideradas dentro de las áreas de equipamiento.	El proyecto no incluye obras terrestres.
U7-27 Dentro de los centros de población, los sistemas ambientales relevantes por contener condiciones de microhábitat reconocidos como únicos por el tipo y diversidad de especies que contienen, tales como los manglares de Sac Bajo y Laguna Makax, matorral costero de Punta Sur y la vegetación remanente del parque urbano Hacienda Mundaca, deberán destinarse a áreas de preservación ecológica en los términos de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, cuya superficie se debe determinar a través de un estudio ecológico que justifique la persistencia de la integridad del sistema, su belleza paisajística y su funcionalidad como área recreativa.	Es un criterio corresponde a la autoridad local. El proyecto no afecta los sistemas ambientales y sitios que considera este criterio.
U7-28 En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deben establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.	El proyecto no implica actividades de tratamiento de aguas residuales o desactivación de lodos.

Así mismo, el POEL incluye un conjunto de criterios de aplicación general, mismos que no se contravienen con el proyecto, cuya congruencia se revisan en la siguiente tabla.

Criterio general de regulación ecológica		Vinculación con el proyecto
	Recurso prioritario: Agua	
CG-01 Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes: a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10 % de la superficie total del predio, b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20 % de la superficie total del predio, c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30 % de la superficie total del predio, y d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40% de la superficie total del predio.		La totalidad del proyecto se ubica en la zona marina.
CG-02 Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.		El proyecto no prevé consumo de agua.
CG-03 No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.		El proyecto no prevé vertidos de ningún tipo. En la etapa de Construcción se usará equipo en buen estado para prevenir vertidos accidentales.
CG-04 Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.		El proyecto no generará aguas residuales.
CG-05 Los aprovechamientos que involucren uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del recurso.		No se prevé uso de agroquímicos.
CG-06 Las aguas residuales (negras, azules, grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.		El proyecto no generará aguas residuales de ningún tipo, sólo es de acceso o paso entre la zona terrestre y la zona marina, para embarque y desembarque.
CG-07 La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997.- Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.		El proyecto no incluye uso de fosas sépticas.

Criterio general de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CG-08 La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.	El proyecto no requiere obras de drenaje pluvial, al ser estructura de madera en la zona marina.
CG-09 En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto no requiere obras de drenaje.
CG-10 Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.	El proyecto no prevé consumo de agua.
CG-11 Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.	En atención a este criterio, una vez aprobado el proyecto se someterá a la autoridad un Programa Integral de Manejo de Desechos acorde con las características del proyecto.
CG-12 Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.	El proyecto no es de vialidades.
Recurso prioritario: biodiversidad, flora y fauna	
CG-13 En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados, por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	El proyecto no se hará en áreas terrestres.
CG-14 Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales Se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El proyecto no prevé retiro alguno de vegetación.
CG-15 De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.	Este criterio dice que hay que cumplir la Ley, específicamente el 28 de la LGEEPA, lo cual se hace con la presente MIA-P.

Criterio general de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CG-16 En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	El proyecto no prevé manejo de vegetación o de fauna.
CG-17 En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería	El proyecto no implica actuaciones en áreas terrestres.
CG-18 Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.	El proyecto no se está en una zona identificada de anidación de especies protegidas; el borde rocoso no tiene condiciones para anidación de tortugas.
CG-19 Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	Previo a cualquier actividad, se presentará a esa autoridad y ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación Selectiva de Fauna.
CG-20 Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.	El proyecto no es de actividades que afecte poblaciones de especies en riesgo ni causen cambios del medio que lleven a su eliminación, in aun el efecto de sombra en los pastos marinos, que se consideró al hacer la evaluación de impactos.
CG-21 En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto no prevé el uso de ningún tipo de productos para control de plagas o enfermedades.
CG-22 El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto no requiere ni prevé uso de productos o materiales agroquímicos.

Criterio general de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CG-23 Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.	El proyecto no es de nuevos caminos ni está cerca de ninguna UGA con políticas de Preservación y Protección.
CG-24 Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA), u otro esquema regulado por la autoridad competente.	El proyecto no prevé uso o manejo de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 vigente.
CG-25 Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL,	Este criterio corresponde a las autoridades ambientales locales.
CG-26 La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrán ser liberada en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.	El proyecto no prevé captura o rescate de organismos que incluya su confinamiento. El Programa de Reubicación Selectiva de Fauna propuesto sólo prevé desplazar cualquier organismo de fauna bentónica hacia al área circundante en caso de hallarse en el punto de hincado de un pilote.
CG-27 En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.	El proyecto no se realiza en ninguna UGA con política ambiental de Preservación, Protección o Restauración.
CG-27 (sic) Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluye este uso.	Se localiza en la zona marina colindante con la UGA 7.
CG-28 Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.	El proyecto no implica barreras para el desplazamiento de fauna.

Criterio general de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CG-29 Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán: a. Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina, b. Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor, c. La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación, d. Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de la tortuga, e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.	El proyecto no está en una zona identificada como de arribazón de tortugas marinas, pues carece de condiciones para ello, por falta de playa arenosa y predominancia de una matriz rocosa. En todo caso, el proyecto no prevé iluminación en el borde costero ni ninguna otra actividad en zona de playa. En el improbable caso de que haya anidación de tortugas, enseguida se notificará a la autoridad competente. En la isla hay arribazón anual, pero se limita a playas de la costa oriental.
	Recurso prioritario: Suelo y subsuelo
CG-30 No se permite la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.	No se requiere traspaso de proporciones o densidades de aprovechamiento.
CG-31 El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación vigente en la materia correspondiente.	La madera del proyecto se adquirirá de proveedores establecidos.
CG-32 La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	Todos los residuos sólidos que genere el proyecto serán dispuestos de conformidad con las normas vigentes en la localidad y de acuerdo con la autoridad municipal.
CG-33 Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.	La UGA 7 remite para la clasificación de usos al PDU de Isla Mujeres, el cual no regula el área del proyecto.

Criterio general de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto
CG-35 Los campamentos de construcción o de apoyo deben: a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores. b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos. c) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados. d) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente y por la Dirección Municipal de Protección Civil. e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores. f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral.	El proyecto no requiere campamento de construcción.
CG-36 La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrá incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos que los impactos ambientales generados por dicha modificación son menores a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.	El proyecto no requiere modificar superficies de aprovechamiento.
CG-37 La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.	El proyecto no incide en áreas terrestres.
CG-38 En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	El proyecto <u>no se localiza en ecosistema de manglar</u>. El manglar más cercano identificado en la cartografía de la CONABIO está a 1.45 km de distancia en línea recta que cruza zonas urbanizadas
CG-39 Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.	El proyecto no es de asentamientos humanos o nuevos centros de población.
CG-40 Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.	

III.4. PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO ZONA INSULAR DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES 2010-2030

El PPDU Insular de Isla Mujeres es un instrumento orientado a regular el uso del suelo urbano en la localidad Isla Mujeres, por lo que abarca toda la zona terrestre de la isla, incluyendo la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, sin incluir áreas marinas, aunque si aguas interiores, por lo que proyecto, que se ubica a más de 2 m de la línea de pleamar máxima de la delimitación oficial vigente de SEMARNAT, queda fuera del polígono de aplicación del PPDU. Empero, por estar cerca del polígono regulado por este instrumento, son de comentar sus lineamientos.



Figura 10. Ubicación del proyecto en la zona marina contigua al área regulada por el PPDU Insular.

En la zona terrestre cercana al proyecto, el PPDU indica dos modalidades de uso del suelo; la más extendida es la llamada *Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar*, con clave ZF, en cuyas normas se confirma que se trata de “Las superficies consideradas como zona Federal Marítimo Terrestre y terrenos ganados al mar”, en las que sólo se permite el “arranque de muelles para uso de atracadero...”, los cuales deberán ser de madera de la región.

La segunda modalidad cercana al proyecto es la de *Zonas de acceso a playas públicas*, con clave AP, que el mismo instrumento define como “el área por la cual se accederá a las zonas de Playas públicas”, es decir, es un paso o camino terrestre que termina en la costa, en una zona considerada de playas públicas, por lo que el PPDU prohíbe hacer construcciones y obstruir el libre paso.

Al respecto, aparte de que el proyecto de embarcadero se ubica fuera del área que regula el PPDU, delimitada por la Zofemat, su instalación no es contraria al sentido de la regulación establecida para las áreas terrestres que sí regula, toda vez que el proyecto no implica obras en las áreas por las cuales se accede a la zona de costa considerada de playa pública (aunque en el presente caso es una angosta playa más rocosa que arenosa), ni incluye obras en la zona federal marítimo terrestre que puedan constituir un obstáculo o afecten el libre tránsito por la misma.

III.5. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010

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 (se considera la norma en su versión vigente, con modificaciones y correcciones).

La NOM-059-SEMARNAT-2010 es de observancia obligatoria para quien pretenda la inclusión, exclusión o cambio de especies silvestres en alguna categoría de riesgo e incluye los lineamientos y consideraciones técnicas que se deben observar para ello. En el presente caso, la promovente no pretende incluir, excluir o cambiar la categoría de riesgo de ninguna especie o población silvestre.

Sin embargo, la norma es útil para identificar la presencia de especies en riesgo y considerar algunas provisiones necesarias para su protección o cuidado. En el presente caso, se identificaron en el sitio del proyecto 3 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 13. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre vernáculo	Estatus asignado
<i>Thalassia testudinum</i>	Pasto marino	Sujeta a Protección Especial (Pr)
<i>Syringodium filiforme</i>	Pasto marino	Amenazada (A)
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada (A)

Aunque la norma no incluye especificaciones de protección o manejo de especies, la definición de cada categoría da una orientación básica sobre los factores involucrados en el estatus asignado.

2.2.3 Amenazadas (A)

“Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.”

2.2.4 Sujetas a protección especial (Pr)

“Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.”

Pastos marinos

En el sitio del proyecto se encuentran praderas monoespecíficas de *Thalassia testudinum*, distribuidas en manchones de diversos tamaños que corresponden a un banco discontinuo formado por acumulación de sedimentos, básicamente arena y conchuela. En la zona hay también reportes de *Syringodium filiforme*, aunque no se halló en el sitio del embarcadero o su entorno inmediato.

Los pastos marinos forman uno de los componentes de interés que toma CONABIO para delimitar los *Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad*, cuya información cartográfica en formato shape se publicó en el Geo-portal de CONABIO en 2008. De 105 sitios delimitados, 79 son costeros y 19 tienen pastos marinos como objeto de conservación. Según informa CONABIO en metadatos, la delimitación busca definir los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica de México y constituye un avance respecto de las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), por ser más detallada y de mayor resolución de los sitios costeros y oceánicos en comparación con las RMP; el sistema categoriza la importancia de cada sitio en tres niveles, *Extrema importancia*, *Muy importante* e *Importante*.

Al revisar la capa de Sitios prioritarios marinos en el servidor web de mapas (WMS) de biodiversidad de Semarnat², hallamos que la ubicación del proyecto no está dentro o cerca de ningún Sitio Marino Prioritario para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica. El sitio marino prioritario más cercano es el 71 *Laguna Makax (Muy importante)* y cerca en la costa continental se encuentran el 70 *Laguna Chacmochuk - Arrecife de La Cadena (Importante)* y 72 *Sistema Lagunar Nichupté (Importante)*. Los 3 sitios incluyen pastos marinos como componentes de interés.

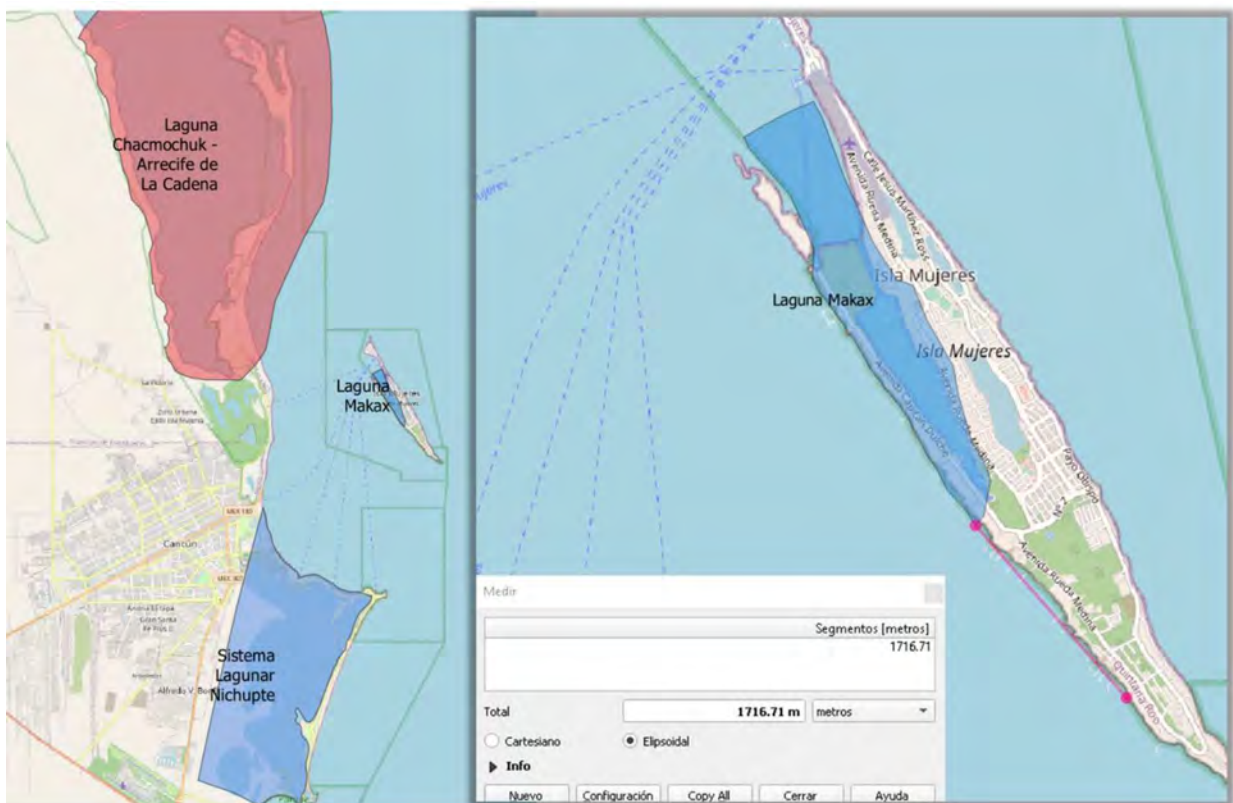


Figura 11. Sitios marinos prioritarios en la zona del proyecto y distancia al más próximo (1,717 m).

² <http://gisviewer.semarnat.gob.mx/arcgis/services/Infoteca/Biodiversidad/MapServer/WMServer>

Mangle botoncillo

La tercera especie es un solo ejemplar adulto de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), de pie en el borde litoral de la zona terrestre, en el límite de la línea de pleamar máxima, de modo que una parte de su follaje está sobre el espejo de agua marina. Ese mangle se halla frente al callejón colindante con el predio del promovente por el Nor-Oeste. Aunque no será afectado en ningún modo, el botoncillo se menciona en este estudio por su cercanía al sitio del proyecto.

El ejemplar de *Conocarpus erectus* es un individuo en la zona terrestre que no forma parte de un humedal de manglar. Según la cartografía de CONABIO de monitoreo de manglares actualizada a 2020, la masa de manglar más próxima al proyecto está a más de 1,400 metros en línea recta.

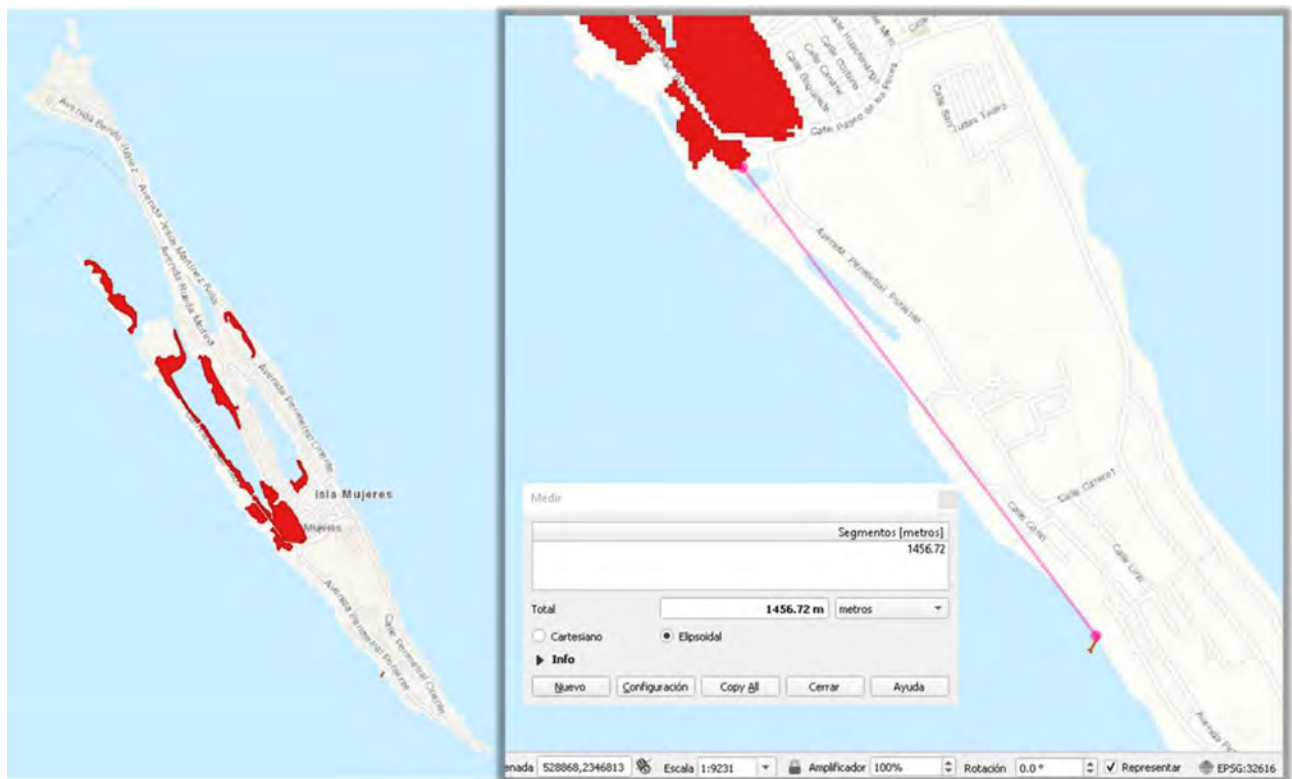


Figura 12. Localización de ecosistema de manglar según mapa de monitoreo de manglares de CONABIO y distancia al sitio del proyecto (1,457 m). Fuente: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

El proyecto tampoco está cerca sitios de manglar con relevancia biológica con necesidades de rehabilitación ecológica, según el mapa publicado por CONABIO en 2009, ni está cerca de ninguno de los 142 sitios designados Humedales de Importancia Internacional Ramsar, siendo los más próximos las ANP Manglares de Nichupté, al Sur-Oeste, e Isla Contoy, por el Norte.

El mangle botoncillo es la más terrestre de las 4 especies de mangle de la Península de Yucatán y hasta se cuestiona su condición de mangle, por no tener raíces aéreas ni viviparidad, características para ser clasificado como mangle. En todo caso, se cuidará de no afectar el individuo indicado.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SU PROBLEMÁTICA

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

IV.1.1. Procesos naturales que ocurren en la zona donde se insertaría el proyecto

Componentes bióticos

En el área del proyecto no se reconoce como un sitio donde ocurran procesos ecológicos relevantes para poblaciones de flora o fauna, como sería el caso del alevinaje de especies marinas en los manglares o la reproducción de tortugas marinas en las playas.

Por lo que hace a los ambientes bentónicos, el sitio del proyecto y su entorno tiene praderas de pastos marinos en manchones sobre una matriz arenosa y la cobertura de ese hábitat es menor que la que se halla hacia el Nor-Oeste (está fuera de la delimitación de áreas de pastos marinos de Conabio). Los pastos marinos del sitio del proyecto se hallan sobre un banco de sedimentos de unos 60 cm de altura, el cual parece estar en un proceso de retroceso por efecto de las corrientes marinas, pues en el área frente a la costa occidental de la isla es evidente a simple vista un gradiente en la cobertura de praderas marinas decreciente de Nor-Oeste a Sureste, es decir, a contracorriente. En la franja adyacente a la costa insular no se observan ambientes marinos distintos a los de pastos marinos y blanquizales. El proyecto se diseñó cuidando específicamente que los pilotes del embarcadero no se ubiquen en sitios con pastos marinos.

Geomorfología litoral e hidrodinámica

El sitio del proyecto se halla frente a una costa de acantilado con una base estrecha y rocosa, formado por erosión por el oleaje, aunque su desarrollo corresponde a plazos de decenios o siglos, sobre todo en la costa occidental, que está a sotavento de las corrientes eólicas más potentes, los llamados nortes, que causan los mayores oleajes, los cuales sí impactan perpendicularmente la costa oriental, frente a mar abierto, en cada temporada de nortes (por lo que se han hecho algunos intentos y propuestas para frenar ese proceso erosivo, como el monolito de la diosa Ixchel). En todo caso, el proyecto no interfiere de ningún modo significativo con esas formaciones.

El sitio del proyecto tampoco presenta procesos de acreción importantes en la costa, donde prácticamente no se forman playas ni se aprecian depósitos de arena por arrastre de sedimentos, en razón de que el efecto de canal del cuerpo insular en Bahía de Mujeres mantiene una corriente que mueve las masas de agua hacia el noroeste, lo que a su vez hace que el oleaje sea paralelo a la costa insular la mayor parte del año, cuando además los vientos dominantes vienen del sureste. El proyecto propuesto tampoco implica modificación alguna en la hidrodinámica o los procesos de arrastre litoral. por sus dimensiones y por estar asentado sobre pilotes.

IV.1.2. Extensión espacial de los impactos ambientales potenciales del proyecto

En la etapa de preparación y construcción del proyecto, la actuación más relevante, aunque inofensiva para el medio, es la colocación de los pilotes, que se hará mediante hincador hidráulico de vibración vertical o percusión ligera, con una arandela de caucho en la base durante el hincado, con lo que se descarta la suspensión de sedimentos. Durante los trabajos de hincado se usará equipo de motor consistente en una chalana un compresor para el hincador hidráulico, equipo que se pedirá al contratista presentar en buen estado y dotado de kit antiderrames y contenedores de residuos domésticos y peligrosos, por si las dudas; desde luego que no se permitirán reparaciones, mantenimiento o trasiego de hidrocarburos en el sitio y en caso de requerir una lancha se dará preferencia a una con motor de 4 tiempos (aún circulan las de 2 tiempos en la zona). El resto de las actuaciones en esta etapa de desarrollo son de colocación manual de la estructura del embarcadero, primero los travesaños de refuerzo entre pilotes, luego los largueros y cargadores y finalmente los tablonés de la cubierta y las cornamusas, para concluir con el descabezado de pilotes.

Ninguna de esas actuaciones implica efectos relevantes que se puedan extender más allá del sitio del proyecto, con excepción de un vertido accidental de hidrocarburos de los equipos de motor, cuya probabilidad es similar o menor a la que hay en los cientos de embarcaciones recreativas y embarcaciones de pasajeros y carga que circulan en la Bahía de Mujeres todos los días.

En la etapa de operación, el embarcadero servirá para el acceso de visitantes y usuarios de un hotel de 14 habitaciones a la zona marina, para embarque y desembarque de embarcaciones menores recreativas, de modo que es una estructura pasiva, para la cual se proyecta una baja intensidad de uso, en torno a una media de unos 6 amarres diarios en temporada alta. En este sentido, el alcance de afectación del embarcadero se limita a su presencia sobre el espejo de agua y el área de agua operacional para el amarre; en tanto que las naves no serán operadas por el promotor del proyecto, sino que serán las mismas que prestan servicios turísticos en la zona y cuya regulación y control corresponde a otras instancias, como Capitanía de Puerto y CONANP.

Dicho lo anterior, es procedente analizar la potencial extensión espacial de los efectos del proyecto de acuerdo con una clasificación de impactos por su origen.

Impactos de ocupación

En términos de ocupación del territorio se limita a la estructura del embarcadero, cuya cubierta, suspendida 80 cm sobre el espejo de agua, tendrá una superficie de 108.3 m², asentada sobre pilotes de madera, 32 de ellos de 20 cm de diámetro y 8 de 25 cm de diámetro, de modo que la única ocupación efectiva será de 1.4 m² de fondo arenoso donde se hincarán los pilotes.

Impactos por aprovechamiento o extracción de recursos naturales

El aprovechamiento extractivo de recursos es una de las grandes causas genéricas de afectación ambiental con capacidad de impactar más allá del sitio puntual en que se producen, por lo que se suelen sujetar a programas de manejo basados en estudios sobre productividad, capacidad de recambio, reclutamiento o carga, de acuerdo con el tipo de recurso de que se trate, que puede ser hídrico, forestal, cinegético, pétreo, minero, etc. En el caso de la actuación que se propone, un embarcadero de madera sobre pilotes, no se considera ninguna actividad extractiva, por lo que bajo este criterio no habrá afectación alguna ni en el sitio del proyecto ni más allá de éste.

Impactos por afectación de procesos naturales

Como se indicó en el apartado IV.1.1., en el sitio del proyecto no se aprecian condiciones para anidación de tortugas ni otros usos de relevantes o críticos de reproducción, refugio, alimentación u otras actividades de importancia en el ciclo de vida de alguna especie o población que puedan ser afectados por la presencia del embarcadero de madera.

Por lo que hace específicamente al desarrollo de las poblaciones de pastos marinos, el proyecto no implica afectación física como eliminación o manejo de esa flora, de modo que no habrá reducción de poblaciones, movimiento de individuos, haces o cepellones ni fragmentación de las praderas marinas, y tampoco se prevén otras acciones que suelen afectar a los pastos marinos, como vertidos que causen turbiedad o alteren las características de la masa de agua. La única condición que podría incidir en los pastos marinos es la sombra de una fracción menor de la pasarela que pasa sobre pastos marinos, cuyo trazo es aproximadamente perpendicular con la trayectoria solar en el sitio, de modo que la sombra se desplazará continuamente a lo largo del día, lo que implica un efecto de sombra mínimo, dado el ancho de la pasarela. En suma, se puede descartar una afectación significativa de tales poblaciones por la sola presencia y operación del embarcadero de madera, pues en la zona hay, desde hace decenios, numerosas estructuras similares sobre praderas marinas, sobre las que se puede hacer una revisión de decenios, con herramientas como TImelapse de Google Earth, sin encontrar ningún cambio notable en las manchas de pastos marinos por la presencia de pequeños muelles y embarcaderos.

El proyecto tampoco prevé ninguna actuación que afecte los factores que determinan la morfología costera en la zona y, por sus dimensiones y características sobre pilotes, tampoco se prevé que tenga ningún impacto en la hidrodinámica costera o marina en general en la Bahía de Mujeres.

Impactos por contaminación

El proyecto no incluye actividades o procesos que impliquen la generación de productos secundarios o residuales en ningún estado de la materia; es una estructura de operación pasiva, simplemente como un paso para personas entre la zona marina y la zona terrestre.

En sus etapas de desarrollo, el proyecto tampoco prevé ningún tipo de vertido o abandono de materiales contaminantes líquidos o sólidos. El corte de alguna pieza de madera in situ, incluyendo el descabezado final de los pilotes, se hará cuidando de acopiar y retirar del sitio los residuos de madera. Por lo que hace a las emisiones de equipos de motor, que se cuidará esté en buen estado, no se considera significativa ni siquiera en el sitio del proyecto, pues es una zona abierta con buena eficiencia de dispersión de los vientos.

El mismo uso de equipo de motor implica un riesgo, bajo, de vertidos accidentales por derrames o fugas. La experiencia con derrames indica que los más dañinos son los de hidrocarburos pesados, como el petróleo crudo, por sus efectos físicos directos, con frecuencia letales, como impedir la respiración o el desplazamiento y el vuelo de los organismos. En el caso de las embarcaciones y el compresor que se usarán para el hincado, tienen motores que utilizan petrolíferos refinados, ligeros y en cantidades pequeñas, lo mismo que las embarcaciones recreativas que operan en la zona; además, no tienen pozos de sentinas asociados a cuartos de máquinas, como las embarcaciones mayores, ni requieren agua de lastre, siendo el vaciado de esos elementos las vías más comunes de verter hidrocarburos al mar, de modo que no se prevé un riesgo significativo de que el proyecto pueda causar contaminación por hidrocarburos, ni en el sitio de las actuaciones ni más allá.

Los vertidos de hidrocarburos en el medio marino se expanden por la superficie formando una capa muy fina. La velocidad con la que la capa se extiende y su espesor dependen de las características del hidrocarburo y de la temperatura del mar; los hidrocarburos ligeros se expanden más rápido formando una capa más fina que los pesados.

Al entrar en contacto con el agua marina, los hidrocarburos empiezan a degradarse; los componentes de bajo peso molecular, los más tóxicos, se evaporan y son descompuestos por fotooxidación en la atmósfera. La parte que queda en el agua (de 1 a 2 tercios) también sufre fotooxidación en parte y otra parte se dispersa. Los vertidos de hidrocarburos también son afectados por la biodegradación, aunque es un proceso muy lento. Cuando el hidrocarburo se adhiere a otros cuerpos o forma partículas de densidad superior a la del agua, puede decantarse hasta el fondo.

Las manchas de hidrocarburos se dispersan sobre la superficie de acuerdo con la dinámica de los vientos y, sobre todo, las corrientes marinas prevalecientes en el área. En el caso del sitio del proyecto, el movimiento del agua es paralelo a la línea de costa hacia el noroeste, hasta el final del cuerpo insular, donde la corriente vira a la izquierda, rodea a la isla y finalmente se suma a la Corriente de Yucatán, que avanza hacia el norte.

IV.1.3. Área de influencia definida para el proyecto

En suma, por las dimensiones y características de la obra y del sitio del proyecto, se considera que es razonable determinar como el área de influencia del proyecto la misma superficie que ocupará la estructura de madera sobre el espejo de agua más el área de agua operacional requerida para el amarre de las embarcaciones menores y las acciones de embarque y desembarque, que suman en conjunto 261.33 m².



Figura 13. Zona de influencia del proyecto Embarcadero rústico La Joya se limita a su área de emplazamiento, por tratarse de una instalación de madera de operación pasiva, para el acceso de visitantes a la zona marina. La línea roja indica la Pleamar Máxima de la delimitación oficial de Zofemat.

Lo anterior debido a que la instalación propuesta no implica actuaciones que incidan de manera directa o indirecta en los componentes ambientales más allá del propio sitio de emplazamiento de la instalación y operaciones de amarre para embarque y desembarque, ni en la zona marina ni en la zona terrestre insular aledaña.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Con base en los criterios recomendados por Semarnat en la Guía para MIA-P del sector turístico, se determinó como sistema ambiental un polígono de 15.86 ha, con características bastante uniformes, delimitado de la siguiente forma.

Por el Este, línea de 347.4 m tomada de la Pleamar Máxima contenida en el plano de delimitación oficial de Semarnat clave 23003/2017/01, hoja 7, incluidos los vértices PM505 a PM519.

Por el Norte, 429.7 m, en una línea imaginaria que divide áreas diferenciadas por la distribución visible de las praderas de pastos marinos, con una zona de praderas marinas continuas al norte de la línea y una distribución de pastos marinos en manchones dispersos al sur.

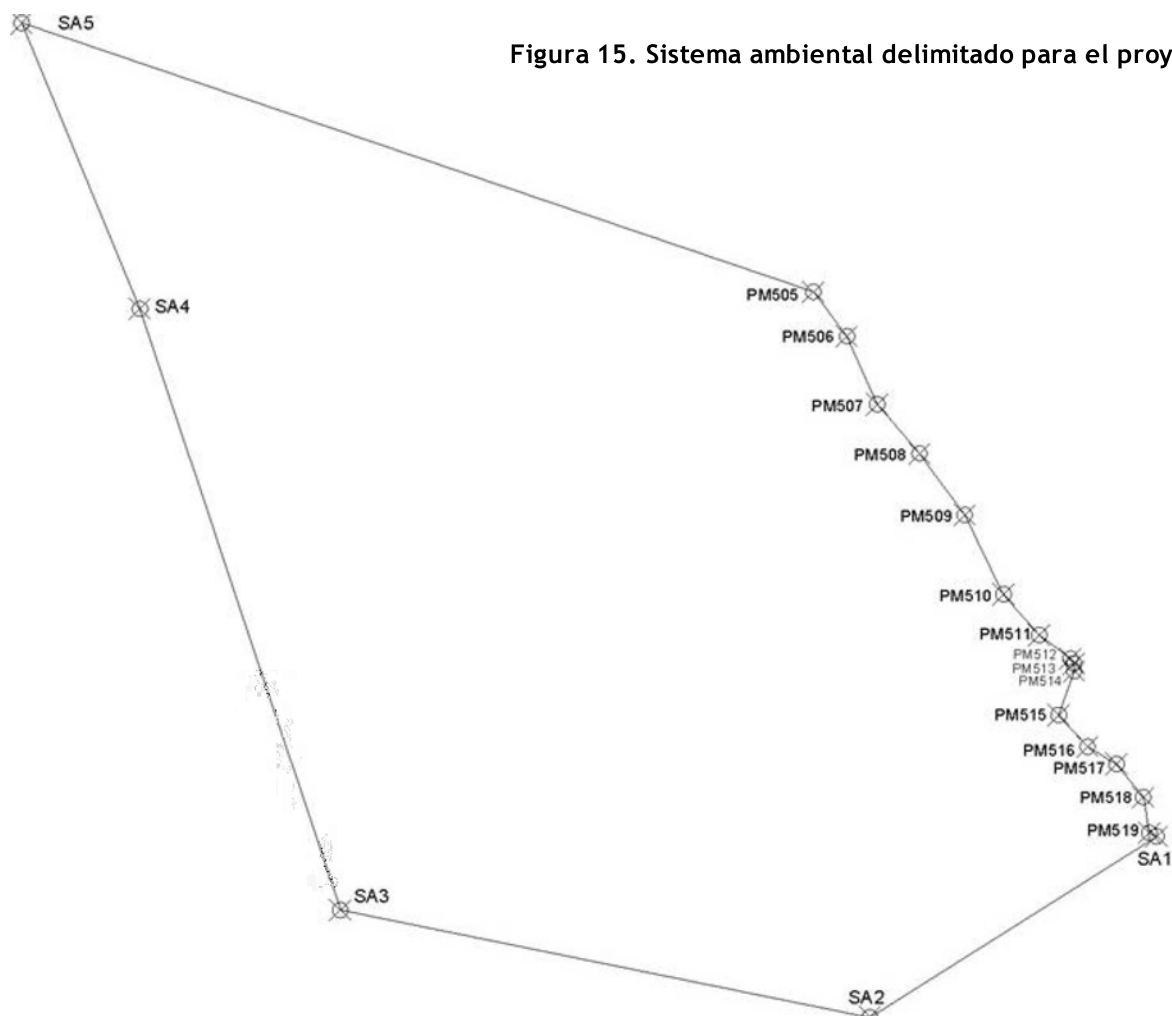
Por el Oeste, una línea 484.4 m tomada del extremo suroriental del polígono próximo a Isla Mujeres del mapa “Cartografía de la presencia de Pastos Marinos en el Mar Caribe” publicado por Conabio en 2020 en el geo-portal del SNIB (www.conabio.gob.mx/informacion/gis/).

Por el Sur-Este, una línea de 174.2 m que coincide con el borde occidental del Subpolígono 2 El Garrafón, de la Subzona de Uso Público 2 Arrecifes del Polígono 1 del Parque Nacional.

Por el Sur, una línea de 277.4 m, que simplemente cierra el área que se delimita uniendo los extremos de los polígonos de pastos marinos de Conabio y El Garrafón el ANP.



Figura 14. Sistema Ambiental delimitado para la EIA.



Est.	P.V.	Distancia	Rumbo	Vért.	X	Y
				SA1	529,181.35	2,345,011.32
SA1	SA2	174.23	S 57°44'50" W	SA2	529,034.00	2,344,918.34
SA2	SA3	277.54	N 78°32'37" W	SA3	528,761.98	2,344,973.47
SA3	SA4	325.38	N 18°26'51" W	SA4	528,659.02	2,345,282.12
SA4	SA5	159.03	N 22°29'32" W	SA5	528,598.18	2,345,429.06
SA5	PM505	429.68	S 71°14'19" E	PM505	529,005.03	2,345,290.86
PM505	PM506	28.59	S 36°58'28" E	PM506	529,022.23	2,345,268.02
PM506	PM507	38.18	S 23°58'43" E	PM507	529,037.74	2,345,233.14
PM507	PM508	33.46	S 40°37'22" E	PM508	529,059.53	2,345,207.74
PM508	PM509	39.18	S 36°26'52" E	PM509	529,082.80	2,345,176.23
PM509	PM510	45.13	S 26°12'28" E	PM510	529,102.73	2,345,135.73
PM510	PM511	27.90	S 41°8'48" E	PM511	529,121.09	2,345,114.72
PM511	PM512	20.02	S 52°59'28" E	PM512	529,137.08	2,345,102.67
PM512	PM513	2.92	S 35°1'29" E	PM513	529,138.76	2,345,100.27
PM513	PM514	3.98	S 3°59'45" E	PM514	529,139.04	2,345,096.31
PM514	PM515	24.05	S 19°31'28" W	PM515	529,131.00	2,345,073.64
PM515	PM516	22.02	S 42°31'29" E	PM516	529,145.89	2,345,057.41
PM516	PM517	17.23	S 58°53'31" E	PM517	529,160.64	2,345,048.51
PM517	PM518	21.95	S 39°9'24" E	PM518	529,174.50	2,345,031.49
PM518	PM519	18.60	S 9°28'25" E	PM519	529,177.56	2,345,013.14
PM519	SA1	4.20	S 64°18'37" E	Área: 158,604.14 m ² / 15.86 ha		

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3.1. Medio abiótico

a) Clima y meteorología

En la clasificación Köppen-García, el clima en el área es del tipo Ax' (w₀)iw", cálido subhúmedo, el más húmedo dentro de esta categoría, isothermal con sequía intraestival (canícula).

Las características climatológicas el sitio están determinadas en gran medida por su localización intertropical y la influencia del Mar Caribe, que trae masas de aire marítimo cálido y húmedo y la Corriente del Caribe, que fluye al Nor-Oeste, hacia el Canal de Yucatán, donde se convierte en la Corriente de Yucatán.

La temperatura media anual es superior a 26 grados centígrados y la lluvia media anual recibida ronda los 1,300 mm. Los vientos predominantes en el año son del sureste, de 6.5 nudos promedio, y en otoño y parte del invierno se presentan vientos más fuertes procedentes del Norte y Nor-Oeste, generados por el arribo de masas de aire polar conocidos como "nortes".

De junio a noviembre es la temporada de huracanes, cuando la zona es afectada por tormentas tropicales y ciclones que se originan en las zonas matrices Caribe Oriental y Atlántico. Tales fenómenos pueden alcanzar intensidades catastróficas y causar fuertes daños a las construcciones e infraestructura y también a los sistemas naturales. En la zona marina, los huracanes traen consigo riesgo de marejadas o mareas de tormenta, que son elevaciones extraordinarias del nivel del mar.

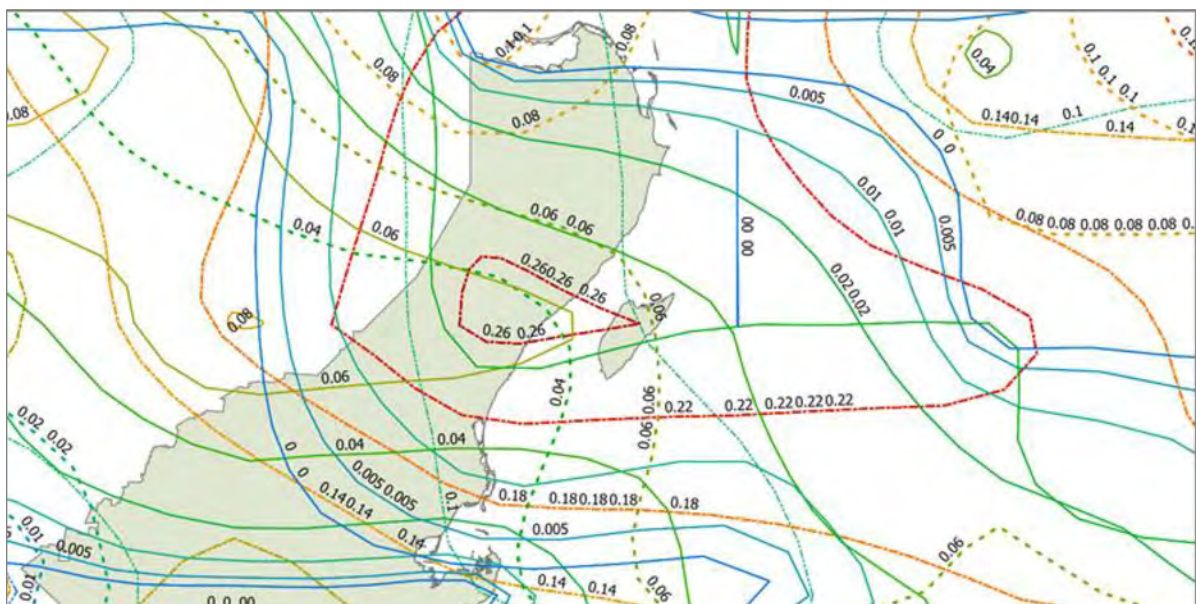


Figura 16. Probabilidad de incidencia de huracanes de categorías 1 a 5, que se indica por los colores, en un gradiente descendente del rojo oscuro (máxima probabilidad), seguido de rojo claro, naranja, verde y azul (mínima).

b) Geología y geomorfología

La Península de Yucatán es un sistema geológico conformado por bloques de hundimiento con largos procesos sedimentarios, que han dado lugar a abundantes depósitos detríticos, eólicos, litorales, lacustres y palustres. Para Isla Mujeres, es suficiente referir el origen de la isla hace unos 18,000 años, hacia el final de la glaciación de Wisconsin, que había hecho bajar el nivel del mar hasta en 130 metros, de modo que zonas costeras someras quedaron como terrazas emergidas y las que hasta entonces eran barreras arrecifales se convirtieron en zonas de acumulación donde se formaron dunas, más tarde litificadas.

A partir del referido inicio de la época postglacial de hace 18,000 años, en el Pleistoceno superior o tardío, el nivel del mar comenzó a subir, hasta permitir la transgresión marina que, al inundar las antiguas terrazas, dio lugar a la formación de lagunas costeras y humedales. El avance del nivel del mar siguió hasta que hace entre 5,000 y 6,000 años, ya de lleno en el Holoceno, estaba a unos 4 ó 5 m debajo de su nivel presente, dando lugar a la conformación litoral que hoy se observa.

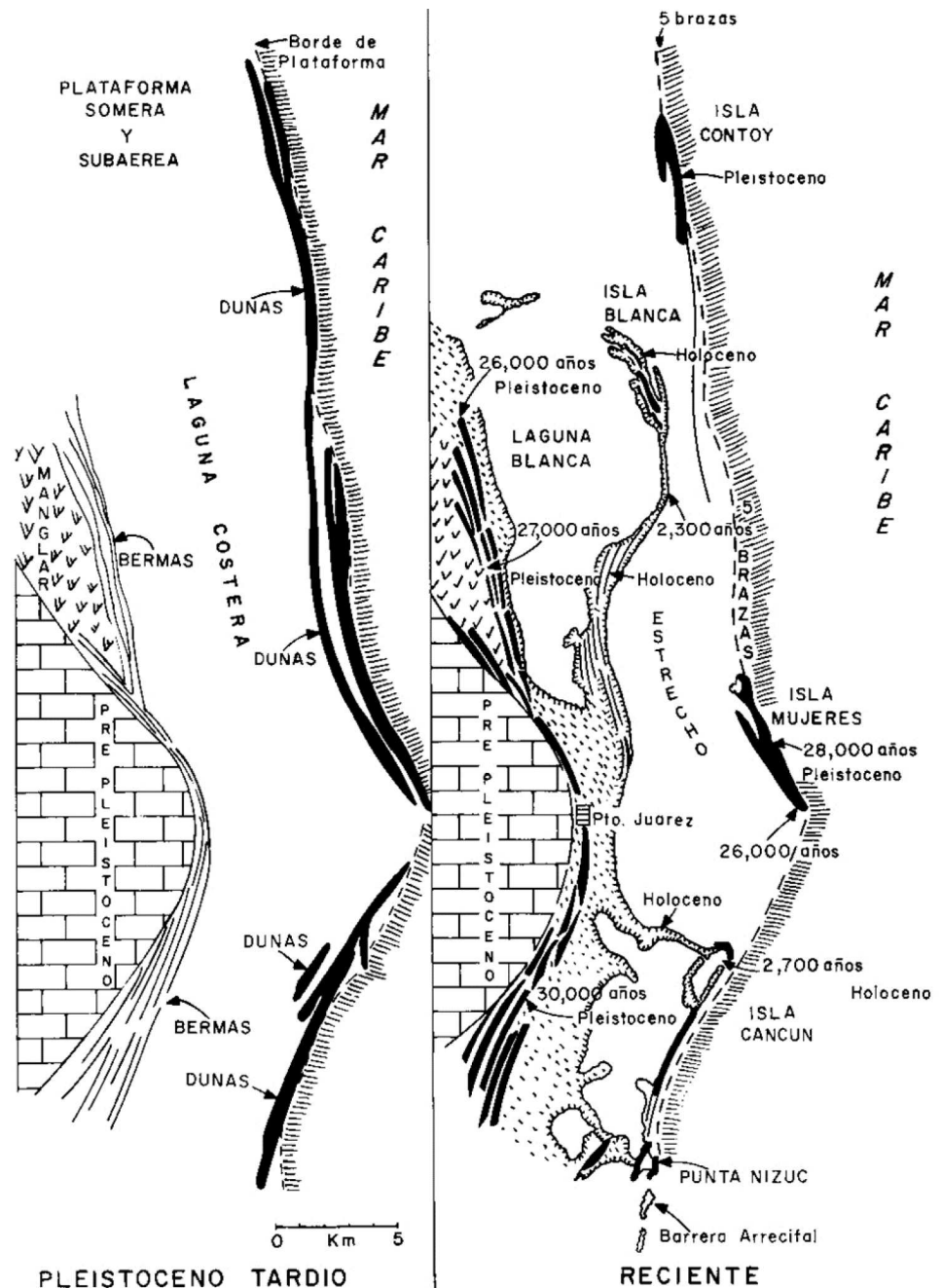


Figura 17. Cordones de dunas desarrollados sobre antiguas barreras arrecifales en el Pleistoceno superior y morfología litoral con el nivel del mar del presente. Ilustración tomada de Aguayo et al. 1980.

Lo anterior coincide con lo que indica la Carta geológico-minera Cancún F16-8 sobre la composición del estrato geológico superior de Isla Mujeres, que corresponde a una formación Qpt (?) A, es decir arenisca formada por depósitos del pleistoceno.

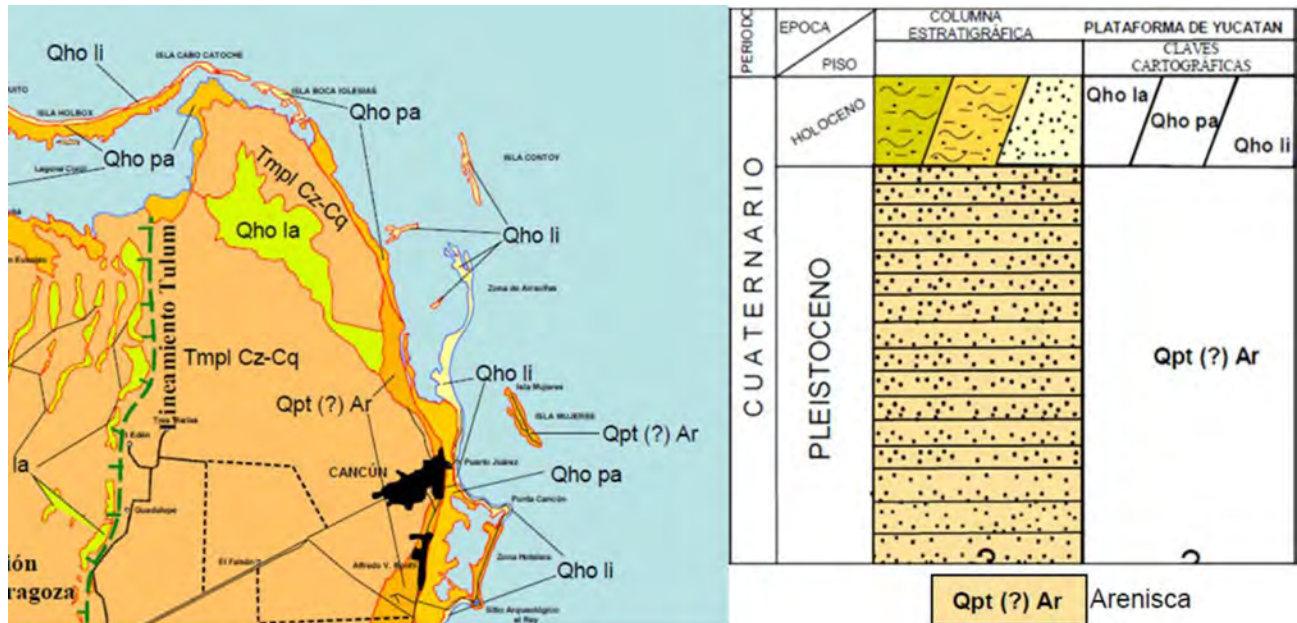


Figura 18. Fragmento del plano geológico de la Carta geológico-minera Cancún F16-8 del Servicio Geológico Mexicano.

El sistema ambiental delimitado, que está en la zona marina aledaña a la isla, presenta actualmente un ambiente donde son evidentes dos procesos opuestos. En primer término, se observan cúmulos de sedimentos distribuidos en parches discontinuos sobre una matriz arenosa en toda la zona de estudio; dichos cúmulos se encuentran coronados por pasos marinos debajo de los cuales hay una capa con abundantes rizomas y materia orgánica, mezclado con materiales arenosos.

Esos bancos de acumulación relacionados con los pastos marinos se encuentran sujetos a procesos erosivos por el movimiento de las aguas, pues además de que en las imágenes de satélite se aprecian variaciones en la cobertura de pastos marinos, en el sitio se pueden ver terrones del mismo material acumulado, aún con pastos marinos, que se han desprendido del banco pero se mantienen unidos por la masa de rizomas. Una explicación razonable de esta condición es que por muchos años el área se mantuvo como un ambiente de laguna costera somera, de baja energía, donde prosperaron los pastos marinos, hasta que el aumento del nivel del mar, que no se ha detenido, ha ido sometiendo el área a movimientos de agua más intensos, que son los que actualmente socaban los cúmulos formados por los pastos marinos, en un proceso natural que avanza en el mismo sentido de la corriente marina, de Sur-Este a Nor-Oeste.

c) Sustrato

En el área de estudio se identifica un tipo dominante de sustrato, formado por depósitos arenosos con presencia de conchuela y escaso contenido de materia orgánica. El segundo tipo de sustrato es el descrito de manchones de cúmulos de sedimentos asociados a los pastos marinos, con una red de rizomas y abundante materia orgánica. Un tercer tipo de fondo se encuentra en la orilla y zona de playa al pie del acantilado, que se caracteriza por la dominancia de guijarros y rocas de distintos tamaños sobre la matriz arenosa.



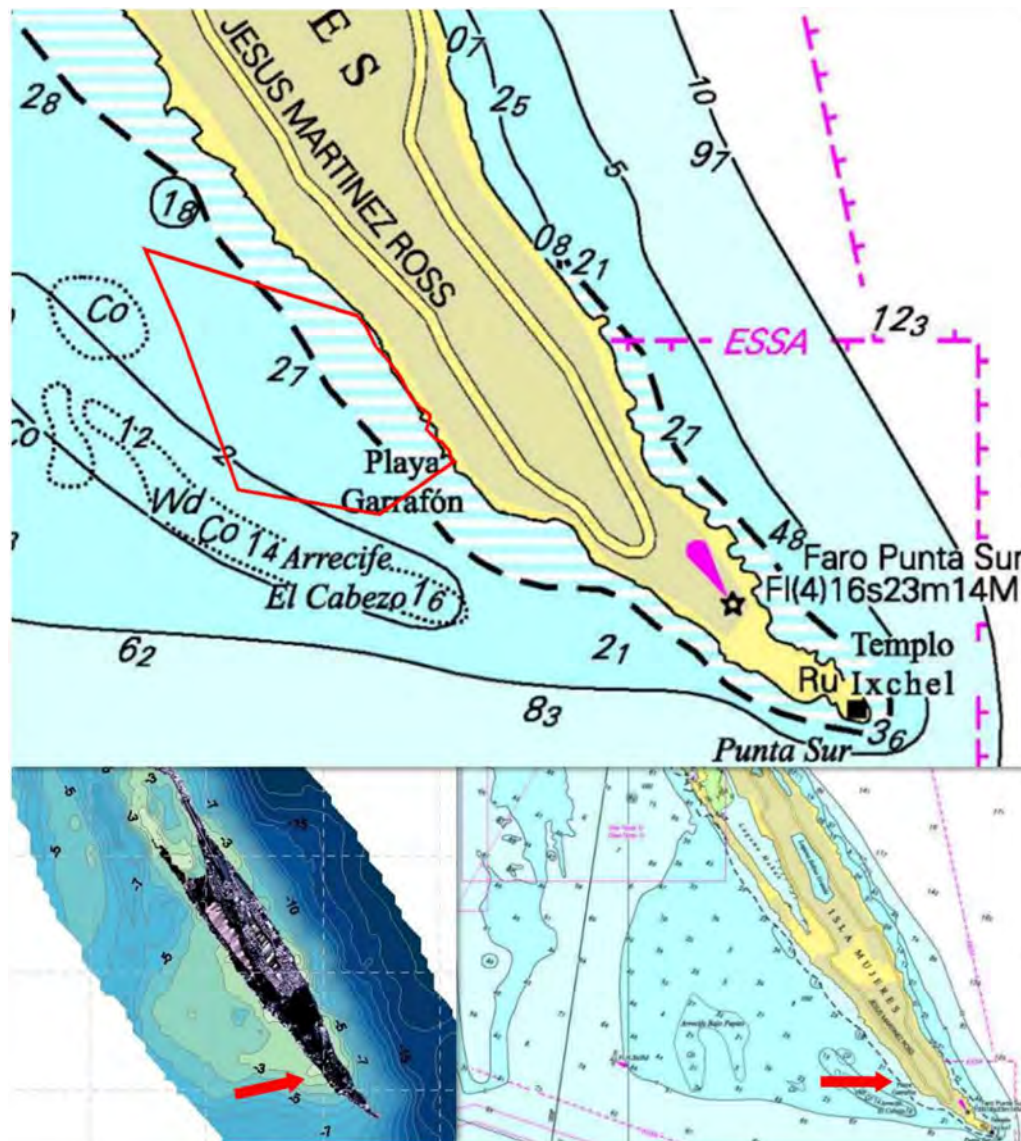
Figura 19, Sustratos. Arenal, cúmulo de pastos marinos y playa rocosa.

d) Oceanografía

Dado que el proyecto se localiza en la zona marina, en lugar de Hidrología, utilizamos este apartado para presentar los principales rasgos oceanográficos del sitio.

Batimetría

El sistema ambiental se encuentra en un fondo arenoso casi plano, uniforme y bajo, en la zona litoral más somera de la costa occidental de la isla. La totalidad del polígono de Sistema Ambiental se encuentra entre la pleamar máxima oficial y las cercanías de la zona de bajos conocida como El Cabezó. La batimetría general en el polígono presenta una pendiente sumamente suave desde la orilla de la isla y que llega a una profundidad máxima de unos 3 m, antes de volver a subir a -1.60 en la referida zona de bajos de El Cabezó.



Calidad del agua marina

El Proyecto GQ002 de CONABIO es un amplio estudio de caracterización de la calidad trófica de la columna de agua en los polígonos del Parque Nacional, con una clasificación de la calidad del agua en tres categorías, Buena, Regular y Mala, de acuerdo con los rangos asignados a varios parámetros medidos. En general, se halló que las zonas costeras presentan eutrofización mayores que las marinas y que el polígono de Punta Nizuc tiene los mayores niveles de eutrofización del ANP.

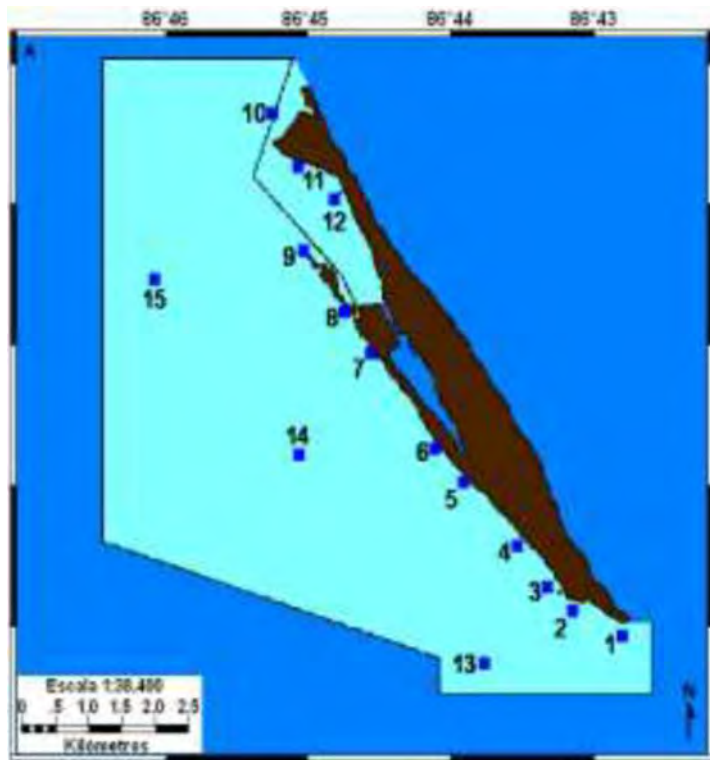


Figura 21. Estaciones de muestreo de calidad el agua.

Dentro del Polígono 1 Isla Mujeres se establecieron 15 estaciones de muestreo, dos de las cuales, las número 3 y 4, son estaciones de la zona costera entre las cuales se encuentra el Sistema Ambiental delimitado para el presente estudio.

El estudio revela que el índice de calidad del agua de las estaciones marinas y costeras del sur del polígono, donde se hallan las estaciones 3 y 4, es de bueno a regular a lo largo del año, y contrasta con los registros del grupo de estaciones frente a la porción central y norte de la isla, sobre todo en las estaciones 11 y 12, donde se obtuvo la mayor frecuencia de registro de calidad Mala el índice oscila entre bueno y malo.

Las diferencias registradas se relacionan con la posición de las estaciones de muestreo respecto a las fuentes de impacto, notablemente en las estaciones de la porción norte de la isla, donde la calidad del agua es regular, con tendencia al mayor deterioro, siendo esa zona donde se realiza la mayoría de las actividades turísticas y que además puede recibir la influencia de la laguna Makax, que recibe efluentes de actividades náuticas y urbanas.

En el caso específico de las estaciones 3 y cuatro, se encontró que en la época de Nortes mantuvieron una condición regular a lo largo de los 7 años el estudio. En temporada de Secas presentaron una condición entre Regular y Buena, con más años de la segunda. Y en temporada de Lluvias la condición dominante fue Regular, salvo en los años 2009 y 2010, cuando en la Estación 4 el registro fue de condición Mala.

Mareas

El comportamiento de la marea en el Mar Caribe mexicano es de amplitudes muy pequeñas, de tipo micromareal, con un rango típico menor de 20 cm, con un promedio del rango en Bahía de Mujeres de 16 cm. La marea astronómica es del tipo mixto semidiurno, de modo que el nivel del mar en la es afectado al mismo tiempo por fuerzas semidiurnas y diurnas, de poca amplitud, aunque con dominancia del efecto semidiurno. La SEMAR reporta datos de marea con nivel de pleamar media superior de 0.21 m, bajamar media de 0.02 m y bajamar máxima de -0.15 m. Debido al rango mareal tan reducido y el oleaje dominante moderado, la elevación propuesta del embarcadero de 80 cm sobre el nivel medio del mar luce adecuada.

Corrientes

El movimiento de la masa de agua en el Caribe Mexicano está determinado principalmente por la Corriente del Caribe, que viaja de Sur-Este a Nor-Oeste y que al topar con la costa de Quintana Roo avanza hacia el norte y se transforma en la Corriente de Yucatán al acercarse al Canal de Yucatán, que viaja en dirección al Norte. Esa corriente principal hacia el norte, al pasar frente a Cancún, desprende un brazo hacia la Bahía de Mujeres, al Oeste, donde empuja las masas de agua hacia el Nor-Oeste, en forma paralela a la costa de Isla Mujeres; al llegar al final de la isla, termina el efecto de estrecho y la corriente vira hacia el Este, rodeando el norte de la isla, y avanza hasta volver a sumarse a la Corriente de Yucatán, que sigue su camino al norte, hacia el Golfo de México (donde se parte en la Corriente de Lazo y otras corrientes menores).

Así, en la zona delimitada como Sistema Ambiental del proyecto, la corriente dominante es hacia el Nor-Oeste.

Oleaje

El movimiento de las olas está determinado sobre todo por los vientos, de modo que la mayor parte del año responde desde el Este y Sureste durante el final del invierno, la primavera y el verano, por la influencia de los alisios que soplan durante más de 8 meses del año; el resto del año, en otoño y hasta enero, en temporada de “nortes”, hay fuertes vientos del Norte y Nor-Oeste, aunque no llega oleaje a la Bahía de Mujeres por la sombra que genera la propia isla.

Transporte litoral

El transporte litoral está definido como el movimiento de sedimentos en las zonas costeras por los movimientos de las masas de agua, básicamente por olas en zonas poco profundas y por las corrientes. En el sitio del proyecto, los vientos dominantes a lo largo del año son del Sur-Este, de modo que son paralelos a la línea de la costa occidental de la isla, lo mismo que la corriente marina, que es constante a lo largo del año en la misma dirección hacia el Nor-Oeste.

En el sitio se aprecia poco movimiento de sedimentos de tipo “*on shore-off shore*”, relacionado con el impacto del oleaje contra la costa y su regreso en corriente de resaca. Ni en la zona sumergida ni en el borde costero se ven zonas de acreción arenosa, no hay playas ni dunas y el fondo marino es plano. Los acantilados muestran una erosión lenta de plazos largos. Sin embargo, si hay un movimiento importante de sedimentos en Bahía de Mujeres, como demuestra la acumulación de sedimento arenoso fino en Playa Norte y, sobre todo, en las rizaduras y megarrizaduras arenosas, que forman grandes bancos submarinos de arena. Los materiales acarreados en parte llegan con la corriente cuando ingresa a la Bahía de Mujeres, a los que se suman otros que son suspendidos cuando la masa de agua se acelera por el efecto de canal y al recorrer una zona somera arenosa en el borde Este de la Bahía, lo que causa turbulencia. Los sedimentos son llevados a lo largo del estrecho, en cuyos ensanchamientos y extremo la corriente pierde velocidad y permite la precipitación.

En el Sistema Ambiental se aprecia además un proceso natural de erosión del banco formado por los pastos marinos por acumulación de sedimentos calcáreos y materia orgánica en forma de restos de hojas, raíces y rizomas. El fenómeno es notable en imágenes satelitales.

De acuerdo con las imágenes, esa regresión del banco de sedimentos asociado a los pastos marinos avanza a barlovento, en el mismo sentido de la corriente, y no hay ningún indicio que la relacione con la presencia de estructuras de atraque en la costa o la actividad de las embarcaciones en la zona, pues la cobertura de ese banco coronado con pastos marinos es mayor conforme se avanza al Nor-Oeste, de la zona de El garrafón hacia Playa Norte, de modo que hay menos cobertura y mayor fragmentación del banco en áreas sin muelles y, por el contrario, es mayor y más continua esa cobertura en zonas que sí tienen estructuras de atraque desde hace años (salvo donde intencionalmente se retiró, lo cual también se ve en las tomas).



Figura 22. Variación de la cobertura de pastos marinos en el Sistema Ambiental, El raleo avanza hacia el Nor-Oeste, en la misma dirección de la corriente dominante.

IV.3.1.2. Medio biótico

a) Vegetación

La comunidad vegetal en el sistema ambiental está constituida básicamente por densas praderas de *Thalassia testudinum*, distribuidas en manchones monoespecífico de diversos tamaños, los cuales están dispersos sobre un matriz de fondo arenoso desnudo. Los manchones de pastos son irregulares, sin un patrón claro en la forma de distribución sobre el fondo ni en el tamaño de los machones, que van desde unos pocos m² hasta varios miles de m².

Los pastos marinos coronan bancos de sedimentos de hasta aproximadamente 80 cm de altura, en cuyo perfil se aprecia una composición de materiales calcáreos, arenas y conchuela y, sobre todo, una gran cantidad de materia orgánica de los propios pastos marinos, con restos de hojas, raíces y una maraña de rizomas en toda la columna del cúmulo.



Figura 23. Pradera de *Thalassia testudinum*. Se aprecia el gran cúmulo de materia orgánica debajo. Las características de las comunidades de pastos marinos en el sitio del proyecto se comentan en el inciso e), al final de este apartado IV.3.1.2.

b) Fauna

Los tres tipos de fondos en el Sistema Ambiental, playa rocosa, arenales y pastos marinos mostraron una notable escasez de fauna, tanto bentónica como nectónica. Se observaron peces junto a las paredes de los cúmulos de pastos marinos, donde registramos dos especies, ronco blanco (*Haemulon plumieri*) y macabí (*Albula vulpes*), ninguna de ellas amenazada.



Figura 24. Ronco blanco (*Haemulon plumieri*), cerca de la pared del cúmulo de pastos marinos.

c) Biodiversidad

El Sistema Ambiental es una zona donde alternan cúmulos de pastos marinos con arenales desnudos o con muy escasa presencia de organismos bentónicos o nectónicos. Las praderas de *Thalassia testudinum* son poblaciones densas de esa sola especie, con hojas de muy baja altura, que forma un dosel herbáceo limitado a no más de 10 cm sobre el sustrato. Al parecer la baja talla foliar de esos pastos los hace poco útiles como áreas de refugio o forrajeo y no se observó fauna en ellos. Por lo tanto, se trata de una comunidad de pocas especies, donde es de esperar un índice de dominancia muy alto de una especie de flora, lo que se trata de un ecosistema de diversidad baja.

d) Ecosistemas

El principal ambiente del Sistema Ambiental es el de Arenales, extensiones de fondo desnudo, donde no se observa desarrollo de una comunidad bentónica ni presencia de especies nectónicas.



Figura 25. Fondo de Arenal en el sistema ambiental delimitado.

El segundo ambiente del fondo son las praderas de *Thalassia testudinum*.



Figura 26. Pastizal de *Thalassia* sobre el cúmulo de sedimentos y materia orgánica.

El ecosistema de pastizal marino y el elevado cúmulo sobre el que se asienta es muy interesante desde la perspectiva de la sucesión ecológica, relativa a la modificación progresiva de los ecosistemas a lo largo del tiempo, en procesos de cambio en las condiciones físicas y en la estructura de la comunidad, con variaciones en la complejidad del sistema y sustitución de unas especies por otras; el proceso general avanza hasta lo que se conoce como estado maduro o clímax, que implica el punto de mayor estabilidad, que puede prolongarse por mucho tiempo.

Pero el ecosistema también puede “envejecer”, hasta llegar a un punto en el que comienza a ser remplazado por otro, como parece ser el caso en el sitio de estudio, donde es notable el impacto de los organismos establecidos en el ecosistema, el “motor” de la sucesión, que es evidente en el paso de la estabilización de sedimentos hasta la formación de grandes cúmulos.

En el sitio de estudio, las condiciones de los pastos sugieren que se trata de una comunidad en una etapa sucesional final o disruptiva, luego de haber alcanzado la condición clímax con la dominancia de *Thalassia testudinum*, especie que tarda más en establecerse en las primeras etapas sucesionales de los pasos marinos, pero que termina eliminando por competencia a las otras que le antecedieron.

Bajo las consideraciones anteriores, se podría hacer la hipótesis de que, en el presente caso, la comunidad de pastos se desarrolló durante cientos de años en un ambiente marino de baja energía, del tipo de una laguna arrecifal, donde los fondos desnudos fueron colonizados por especies pioneras, como podrían ser algunas macroalgas rizofíticas, seguidas de pastos marinos del género *Halophila*, que más tarde fueron desplazados por pastos de *Halodule wrightii*, el cual tiene una tasa de crecimiento alta (superior a *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*), gran capacidad de avance lateral de sus rizomas y un elevado potencial reproductivo, aunque también tiene requerimientos de nutrientes muy altos.

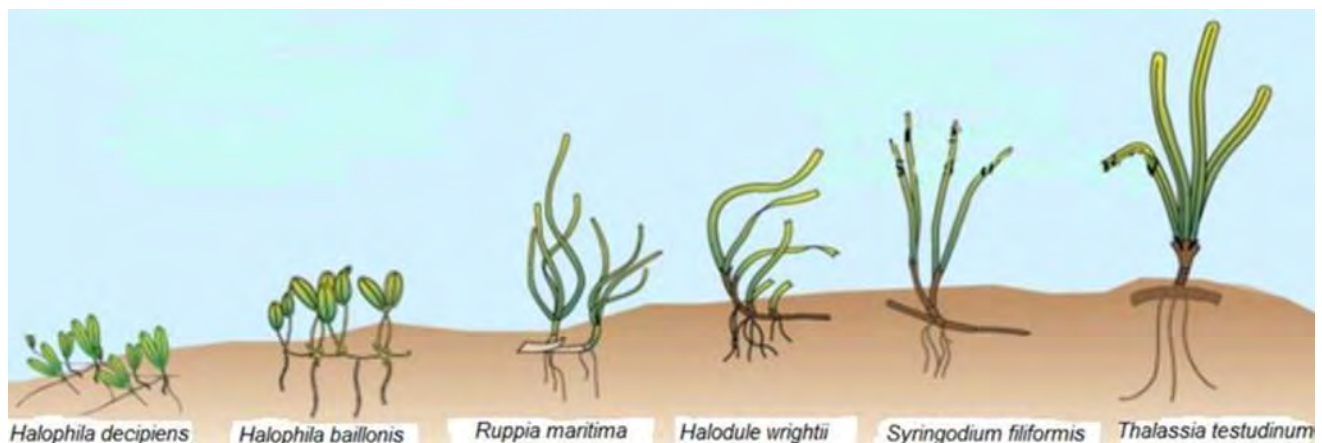


Figura 27, Esquema general de sucesión ecológica de pastos marinos en el Caribe mexicano.

Al mejorar la estabilidad del sustrato, esa especie dominante fue siendo excluida y reemplazada por otras que prosperan con menos concentraciones de nutrientes (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*) y el ecosistema fue madurando hasta llegar a la etapa de comunidad clímax, con máxima estabilidad y dominancia absoluta de *Thalassia testudinum*.

En la parte más baja y antigua de los cúmulos se encuentra pedacería y restos de coral, que se conservaron de la intemperización (submarina en este caso) al ser cubiertos por la acumulación de materiales causada por los pastos marinos, lo que indica que el ciclo del ecosistema ocurrió en algún momento en un ambiente de laguna arrecifal.

Finalmente, tras permanecer como comunidad madura por muchos años, como indica la notable acumulación de sedimentos con materia orgánica, en la que se reconocen las hojas de *T. testudinum*, las condiciones hidrodinámicas en el sitio han cambiado, probablemente por el paulatino pero continuado aumento del nivel de mar, con un ambiente de mayor energía y el consecuente proceso natural de erosión que hoy se observa en ese banco sedimentario.



Figura 28. Pedacería de coral al pie del banco sedimentario de pastos marinos, expuesto al retirarse una parte del cúmulo por erosión natural.

e) Condiciones del sitio del proyecto

Para caracterizar el sitio donde se pretende establecer el embarcadero, se definió un polígono de 1,435.5 m² frente al Hotel La Joya, a partir de la línea de pleamar máxima de la delimitación oficial vigente de la zona federal marítimo terrestre (Plano 23003/2017/01). A partir de esa línea se proyectó el frente 50 m mar adentro, donde quedó el límite Oeste, de 29.5 m de ancho. El polígono contiene el embarcadero y su agua operacional, que forman la zona de influencia.

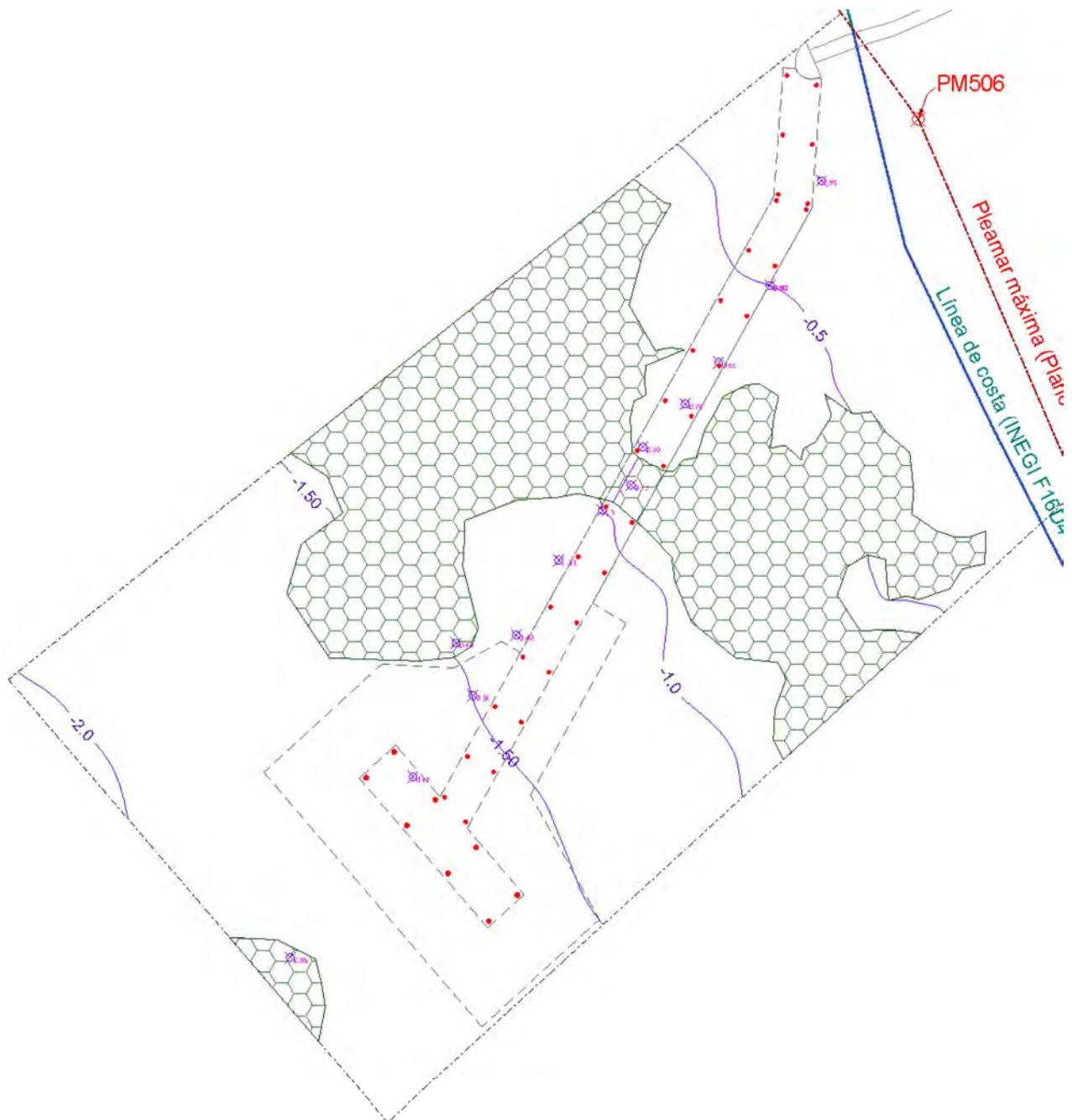


Figura 29. Profundidades. El sitio del proyecto presenta un fondo arenoso de pendiente suave, que apenas roza la cota de -2 m y, como accidente notable, un banco sedimentario de pastos marinos.

Dentro del polígono que determinamos para hacer el análisis del sitio del proyecto, se pudieron diferenciar cinco tipos de ambientes, de acuerdo con las características del sustrato y de la cobertura de los fondos. No se consideraron otros componentes, como la columna de agua, la comunidad nectónica o la proximidad a la costa, debido a que en ellos no se encuentran elementos diferenciadores.

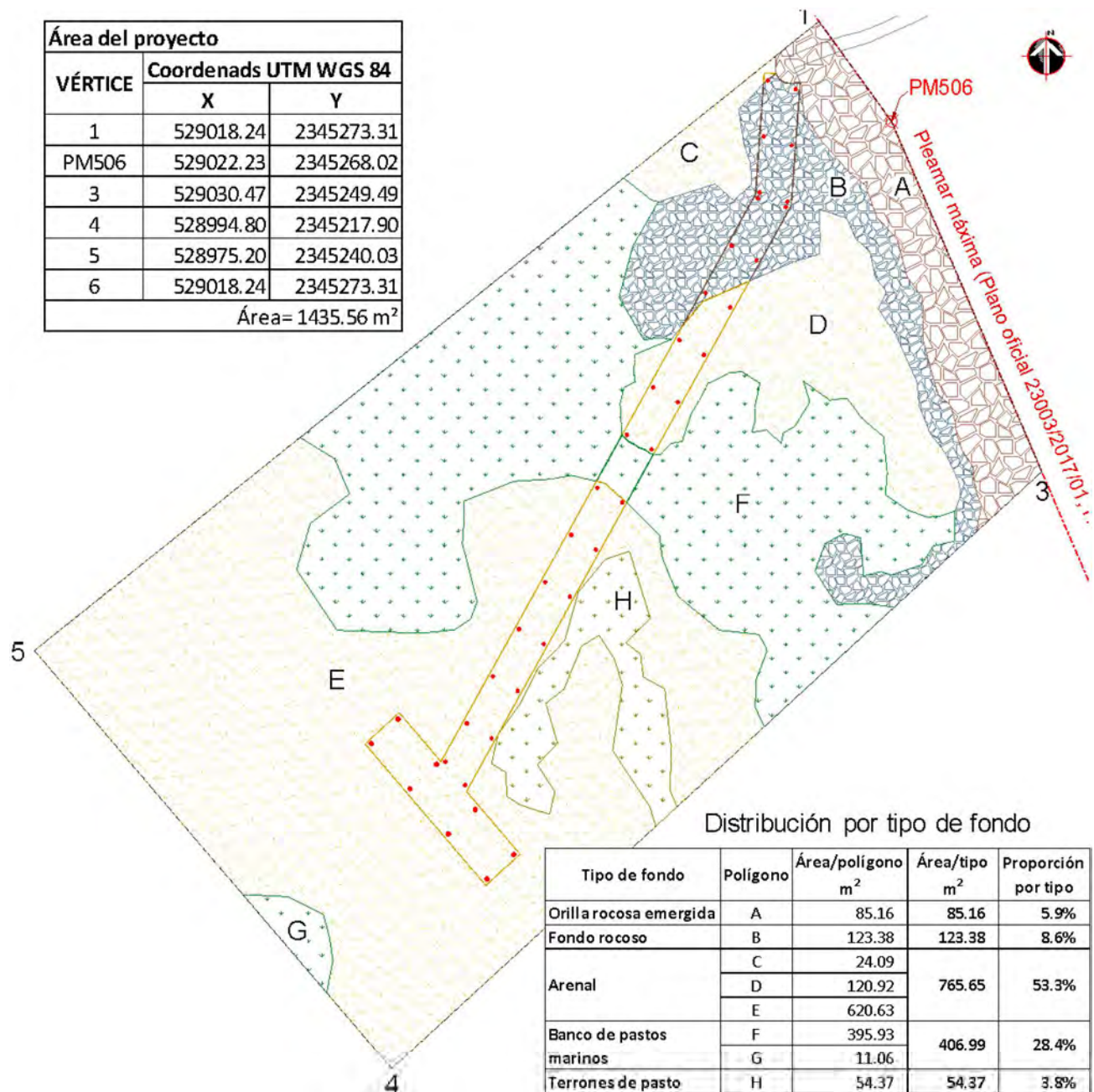


Figura 30. Ambientes bentónicos en el sitio del proyecto y sus proporciones en el polígono delimitado.

Orilla rocosa emergida

El borde costero de Isla Mujeres en el sitio del proyecto muestra el efecto de fuerzas erosivas de largo plazo, donde los materiales más finos fueron retirados, quedando a la vista rocas carbonatadas del pleistoceno, de diversos tamaños, desde guijarros hasta piezas grandes, que distinguen a este frente marino de otros con famosas playas arenosas. La franja emergida entre la pleamar máxima y el cuerpo de agua marina es dominada por una matriz rocosa, sin vegetación, aunque a la sombra de una masa arbustiva que crece en el acantilado. No tienen condiciones para anidación de tortugas marinas, por falta de arena y por la barrera de rocas que se alinea al frente.



Figura 31. Zona emergida entre pleamar máxima y zona marina.

Fondo rocoso

En la zona del cuerpo de agua marina más próximo a la orilla se caracteriza por ser una continuación de la cobertura dominada por materiales pétreos, desde arenas gruesas y guijarros hasta rocas grandes, del mismo origen sedimentario pleistocénico, liberadas por la lenta erosión de la costa insular. Este ambiente del fondo en la zona más somera no presenta una comunidad bentónica evidente; no se observan en el sitio poblaciones o ejemplares de fauna o flora.

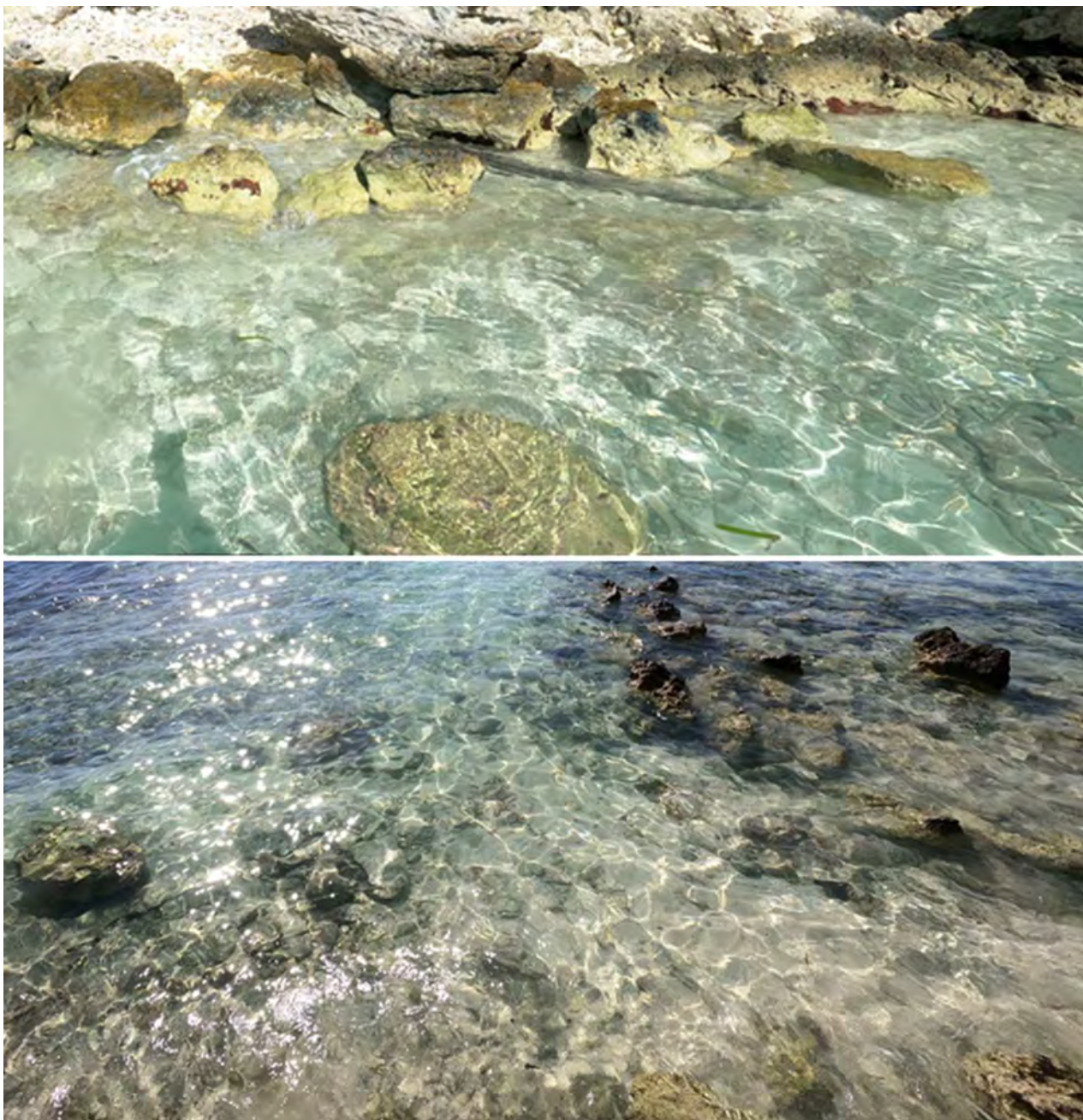


Figura 32. Vistas del fondo rocoso en la zona aledaña a la orilla terrestre en la zona del proyecto.

Arenal

La mayor proporción de ambientes del fondo en la zona del proyecto analizada es la que llamamos Arenal, con una clara predominancia de fondo arenoso desnudo, sin presencia de una comunidad bentónica notable, quizá por ser una zona de sustrato inestable y barrida por corrientes, lo que dificulta la fijación de organismos sésiles. El Arenal forma una matriz sobre la que se hallan otros ambientes; por ello, en la zona delimitada como sitio del proyecto, esta cobertura se encuentra en tres polígonos. La mayor parte de los pilotes del embarcadero se colocarán en este tipo de fondo, pues el trazo se determinó específicamente para no afectar fondos de pastos marinos, de modo que se estableció con el arranque sobre una zona de Fondo rocoso y el resto sobre Arenal.



Figura 33. Ambiente bentónico de Arenal.

Bancos de pastos marinos

El segundo ambiente bentónico por extensión, con poco más de 28% del área analizada, es el que denominamos Bancos de pastos marinos, debida a que es una cobertura monoespecífica de *Thalassia testudinum* asentada sobre un cúmulo o capa de sedimentación de 50 cm a 80 cm de altura, con paredes verticales expuestas, en las que se aprecia una composición de materiales inertes y una gran cantidad de materia orgánica, evidente en restos foliares y radicales de los pastos marinos, unidos por una maraña radicular de los rizomas que alcanza toda la columna.

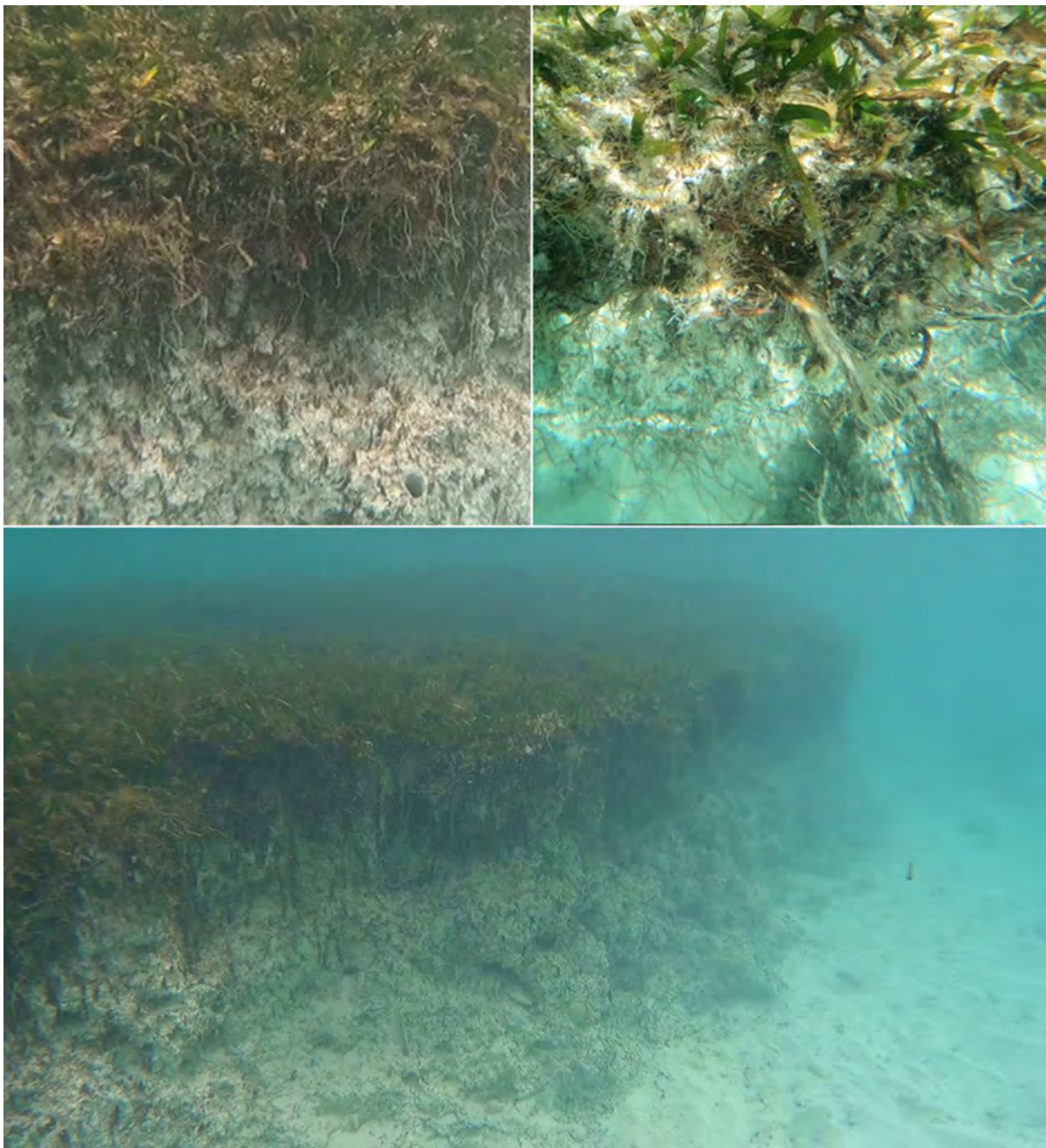


Figura 34. Bancos de pastos marinos.

Para conocer las características de la población de pastos marinos en el sitio del proyecto, hicimos medición de densidad de haces en cuadrantes de 0.25 m^2 , de 50 cm por lado sobre el cúmulo sedimentario, dentro del sitio del proyecto, a profundidades de 40 cm a 65 cm, así como de altura de lo que por analogía se podría llamar el dosel del pastizal, pues las hojas se encuentran erguidas y no acostadas u ondulantes, como ocurre en poblaciones con mayor longitud foliar.

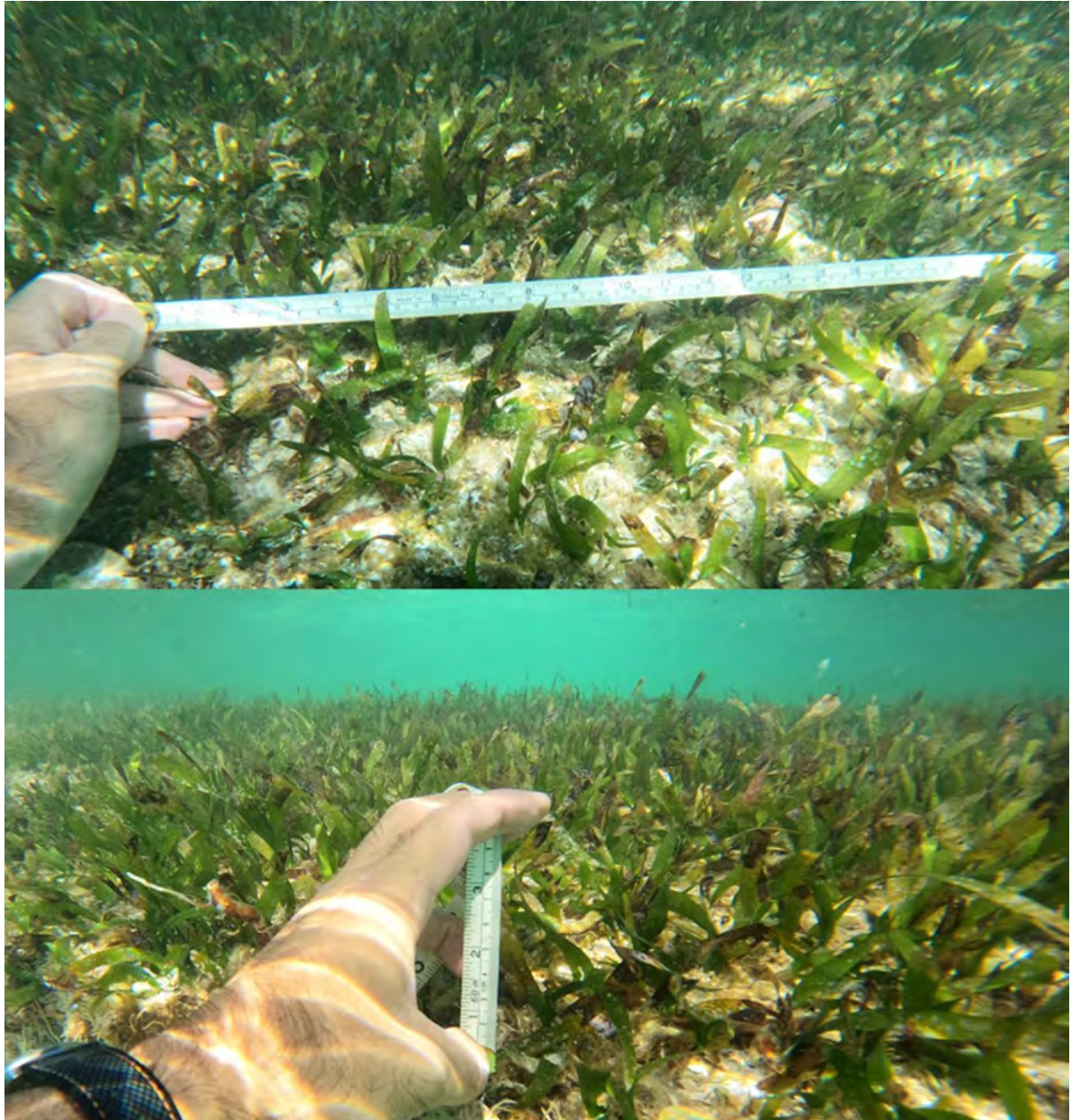


Figura 35. Mediciones de la cobertura de *Thalassia testudinum* en los Bancos de pastos marinos.

Los registros fueron sumamente consistentes, de modo que los datos promedio representan bien a las praderas de banco del sitio, que son muy homogéneas. Se obtuvo una densidad media de 361 haces por m^2 , con un promedio de 2.6 hojas por haz y una altura media del dosel de 9.8 cm.

Terrones de pasto

Los Bancos de pastos marinos es la forma principal y básica en la que se encuentran las praderas marinas en el sitio; otra forma, secundaria o derivada de ésta, es la de Terrones de pasto desprendidos del cúmulo, al parecer por efecto de erosión natural, los cuales se encuentran dispersos en áreas del fondo marino cercanas a los cúmulos, donde se mantienen inicialmente unidos por los rizomas y su red radicular, como cepellones, aunque no se aprecia una tendencia de los pastos a establecerse en el fondo, pues muchas de las zonas aledañas a las paredes del cúmulo presentan terrones en proceso de disolución o ya el fondo desnudo, sin colonizar.

Al ser un fondo muy variable en dimensiones y estado de aparente disolución, no se consideró práctico ni útil hacer mediciones de los parámetros considerados en los bancos; sin embargo, este tipo de ambiente es relevante por la especie que lo constituye, *Thalassia testudinum*, inscrita en la NOM-059-SEDMARNAT-2010, por lo que se consideró que no debe ser afectado por el proyecto, de modo que se trazó la disposición del embarcadero cuidando que ninguno de los pilotes quede sobre tales terrones de pastos.



Figura 36. Cepellones de pastos marinos sobre el fondo arenoso.

IV.3.1.3. Medio socioeconómico

a) Demografía

En 2020, la población en Isla Mujeres fue de 13,174 habitantes en una superficie insular de 3.9 Km²., de modo que tiene una alta densidad poblacional. De esa población, 6,420 son mujeres y 6,754 son hombres. En comparación con el Censo de 2010, la población en la Isla apenas creció 4.21%. El porcentaje de población indígena bajó, de 23.83% en 2010, a 13.54% en 2020, por debajo de las proporciones municipal y estatal, de 16.61% y 22.78%, respectivamente. En 1950 la isla tenía 657 habitantes, pero a finales de esa década, con el inicio de la actividad turística al entrar en operación el ferry que conectaba con Puerto Juárez y establecerse el primer hotel, Posada del Mar, en 1957.

b) Factores socioculturales

Respecto a los lugares de importancia para la población local, destaca, en primer lugar, el Parque Principal, considerado punto de referencia geográfica e histórica de Isla Mujeres, donde también se encuentra la iglesia, de 110 años, dedicada a la virgen de la Inmaculada Concepción, la cual ha sido reconstruida en tres ocasiones. Actualmente el parque ha perdido la esencia de espacio de encuentro para los habitantes, se usa poco, sólo de paso.

Playa Norte es otro recurso territorial importante para los isleños, pues ha sido sitio de recreo de quienes crecieron en la isla, aunque actualmente luce con una excesiva “turistificación”, con la costa totalmente ocupada por establecimientos de servicios turísticos.

La Hacienda Mundaca, en el sur, es otro referente histórico, popular por las leyendas sobre su dueño original, un pirata rico que tenía pacto con el diablo y que perdió todo por una mujer.

Las lagunas interiores conocidas como Salina Grande y Salina Chica son también sitios referentes históricos, pues era usados para la extracción de sal que permitía conservar los alimentos (pescado y carne de tortuga) de los primeros pobladores. En la actualidad ya no se colecta sal y ambas lagunas están deterioradas por contaminación.

Punta Sur, en el extremo sur de la isla, es un espacio de alto valor para los habitantes como patrimonio cultural de la isla. Ahí está el Templo de Ixchel, una estructura prehispánica donde, según relatos locales, las mujeres iban a pedir ayuda a la diosa de la fertilidad. Actualmente el Templo de Ixchel está muy dañado y los pobladores se quejan de las limitaciones al libre acceso.

El proyecto no se encuentra cerca de ninguno de los sitios referidos ni interfiere en ningún modo con su uso actual y potencial o el acceso de los pobladores a ellos.

c) Economía

Previo al gran auge del turismo de la década de 1970, la pesca ribereña fue la principal actividad comercial de la isla, además de ser la base de la alimentación de sus pobladores. En esos tiempos, las especies de mayor importancia económica para las cooperativas pesqueras eran la langosta, el camarón y, en tercer lugar, la captura de tortugas marinas.

El desarrollo turístico de Cancún en la década de 1970 impulsó el cambio de la estructura e imagen urbana de Isla Mujeres, que pasó de pueblo de pescadores a ciudad turística.

Actualmente, de acuerdo con los datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Isla Mujeres fueron el comercio, los servicios de alojamiento temporal y los servicios de preparación de alimentos y bebidas. Es decir, que la economía de la isla pasó del sector primario extractivo al sector terciario, de servicios. El proyecto que se propone se inscribe precisamente en el ramo de servicios turísticos, de modo que es acorde y refuerza la actividad económica local.

IV.3.1.4. Paisaje

El sitio del proyecto está en una zona de acantilados rocosos, con predominio de vegetación arbustiva y desarrollos inmobiliarios en la zona aledaña, ya que es parte de la zona urbana de Isla Mujeres. La zona marina costera, que no tiene playas de arena, se aprecia con varios embarcaderos y mulles a intervalos regulares, que forman parte del paisaje.



Figura 37. Vista de la zona marina desde el pedio aledaño al sitio del proyecto.

Visibilidad

La visibilidad en el sitio específico del proyecto es abierta a la Bahía de Mujeres, de modo que se puede ver la zona marina, así como la zona continental al otro lado de la bahía y la zona hotelera de Cancún, hasta Punta Cancún. Por el lado de la isla, es visible el borde de acantilados, algunas construcciones en la parte alta y los muelles en la zona marina.

El proyecto no interfiere ni significará obstáculo alguno para el acceso visual a tales elementos.

Calidad paisajística

La calidad visual del entorno inmediato y del fondo visual es buena, aunque sin muchos accidentes o elementos singulares que atraigan la atención, si presenta un conjunto agradable y hasta relajante de Bahía de Mujeres, una zona somera con fondos claros, y sus bordes, continental e insulares, con grandes hoteles. En dicha zona se aprecia una actividad constante de embarcaciones turísticas y de recreo, lo que crea la impresión de un ambiente festivo y divertido.

El proyecto no afecta la calidad del paisaje ni es contrario a esa atmósfera casi lúdica.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje es baja, pues es evidente que tiene un carácter turístico-recreativo muy antropizado, de modo que permite una buena acogida de infraestructura y elementos acordes con esa actividad. Desde luego, una instalación industrial, como una cementera en la costa o algún otro elemento que genere humos o manchas en el agua marina serían absolutamente incompatibles con el paisaje actual.

El proyecto de embarcadero de ninguna manera no incide en la fragilidad del paisaje o de alguno de sus componentes.



Figura 38. Vista dl frente marino desde el sitio del proyecto.

IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental

El sitio del proyecto es un área marina costera, aledaña a una zona definida en los hechos y en los instrumentos de regulación de uso del territorio como zona urbana. Las principales características que definen el sitio es una costa de acantilado rocoso cuya base, igualmente rocosa, se prolonga algunos metros en la zona marina, donde da paso a un fondo arenoso mayormente desnudo, cubierto en partes por un banco de acumulación sedimentaria coronado por una población monoespecífica de pasto marino *Thalassia testudinum*.

El sistema ambiental, delimitado en la zona marina a partir de la pleamar máxima, es una zona dominada por una matriz de fondo arenoso somero, con manchones de pastos marinos dispersos y en aparente regresión, rodeada de polígonos con mayor valor ecológico; el polígono El Garrafón por el Sur, que contiene una formación arrecifal, y macizos densos de pastos marinos por el Norte, en la zona aledaña a la costa, incluso con varios muelles que no muestran ningún efecto en la continuidad de las praderas submarinas.



Figura 39. Elementos notables en torno al sistema ambiental del proyecto.

El uso predominante en la zona es turístico, con presencia de numerosos muelles y embarcaderos, pues, aunque esa porción de la costa carece de playas, hay un paisaje marítimo bien valorado, por la vista de la Bahía de Mujeres, con Cancún al fondo y una constante actividad náutica recreativa.

Ese uso turístico no parece haber generado impactos relevantes en el sistema ambiental, donde no se perciben alteraciones en la calidad del agua, la morfología costera o las coberturas del fondo que puedan atribuirse a la actividad humana. Quizá es de considerar el garreo de las embarcaciones que fondean en la zona, por efecto de las corrientes y el viento, que podría causar daños a las poblaciones de pastos marinos, aunque no hallamos un patrón claro al respecto.

Por otro lado, el sistema ambiental es notablemente un área de escasa fauna bentónica, a diferencia de otras áreas frente a la isla, sobre todo en la zona norte, donde se hallan algunas formaciones arrecifales y fondos con presencia más o menos abundante de corales blandos y de organismos sésiles como pepinos de mar, caracoles y corales no arrecifales, como *Manicina* spp.

Esa condición de muy baja presencia de fauna se confirmó del todo en el sitio del proyecto, donde tampoco se identificaron componentes o procesos críticos o que puedan considerarse únicos e indispensables en el equilibrio del sistema ambiental.

Enseguida se hace una valoración cualitativa del estado del sistema ambiental delimitado.

Tabla 14. Valoración cualitativa del sistema ambiental.

Criterio	Valor alto	Valor medio	Valor bajo
Normativo	Concurren más de 3 regulaciones por: Áreas naturales protegidas, Ecosistemas protegidos, Especies en la NOM-059	Al menos uno de los anteriores	Ninguno de los anteriores
Diversidad	Uniformidad alta, con dominancia distribuida en numerosas especies particulares	Uniformidad media, con pocas especies muy dominantes y riqueza media a baja	Uniformidad muy baja, con alta dominancia de 5 o menos especies o riqueza muy baja
Rareza	Presencia significativa de recursos o especies escasos o raros	Presencia mínima de recursos o especies escasos o raros	Ausencia de recursos o especies escasos o raros
Conservación	Estado original o muy poco alterado de comunidades originales	Presencia de comunidades originales alteradas o con fragmentación	Comunidades originales sustituidas
Nivel de presencia y uso humano	Escaso o nulo	Medio	Alta presencia y nivel de uso humano

Valor que corresponde al sistema ambiental.

En el ámbito normativo, el sitio del proyecto tiene un valor medio, ya que se ubica dentro de un ANP y además tiene presencia de especies protegidas. Ninguno de esos instrumentos prohíbe las obras y actividades del proyecto.

En el rubro de Diversidad, el valor es bajo, toda vez que se halló una riqueza muy baja, con pocas especies presentes y una comunidad bentónica con altísima dominancia de una sola especie.

En cuanto a la presencia de organismos escasos o raros, se asignó un valor bajo, considerando que en el sitio del proyecto no se registraron especies o recursos únicos o de distribución geográfica limitada a áreas pequeñas, aun cuando si hay especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales están bien representadas local y regionalmente. La especie *Thalassia testudinum* tiene un rango de distribución amplio, en todos los países del Caribe, el Golfo de México y en el litoral atlántico de Florida.

El estado de Conservación es medio, ya que el sistema ambiental se encuentra en una condición de regresión o pérdida de una comunidad clímax, donde los bancos acumulativos de pastos marinos están siendo erosionados por la corriente paralela a la costa, aunque al parecer es por causas naturales.

Por lo que hace al aislamiento de la presencia e intensidad de uso humanos como atributo de valor ambiental, el sitio del proyecto tiene un valor bajo, pues es una zona marina con mucha actividad náutica recreativa, aledaña a una zona urbana.

Visto que el sistema ambiental presenta una mayoría de atributos con valoración baja, se puede considerar que se trata de un sistema de calidad ambiental baja, aunque con grado de conservación media. Es de mencionar que el proyecto no incide significativamente en ninguno de los criterios o atributos calificados.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Interacción medio-proyecto

De acuerdo con la literatura técnico-científica y la experiencia de quien elabora el presente estudio, los componentes del medio marino-costero más susceptibles de afectación por proyectos de infraestructura náutica son la hidrodinámica, especialmente las corrientes, el fondo o ambiente bentónico, la acreción en las playas, la calidad del agua y del sustrato marinos y la disponibilidad de hábitat necesario para especies de flora y fauna, como las playas para tortugas marinas.

En correspondencia, las principales actividades con potencial de impactar tales componentes son excavaciones-rellenos o cualquier forma de ocupación del fondo y borde litoral; el establecimiento de barreras o cuerpos de protección que alteren la circulación y el arrastre litoral; las acciones que generen suspensión masiva de sedimentos, como los dragados, y los vertidos de materiales y sustancias capaces de degradar la calidad del agua y del sustrato del fondo marino.

Por sus dimensiones y alcances, el proyecto de embarcadero carece de relevancia para el medio socioeconómico de Isla Mujeres, de modo que no se considera tal en el análisis. En la misma categoría de escasa relevancia colocamos también el paisaje y sus atributos.

Matrices de cribado

Con el fin de hallar los impactos significativos o relevantes del proyecto sobre el sistema ambiental, comenzamos por identificar el conjunto de impactos potenciales cruzando en una matriz de interacción las principales actuaciones del proyecto con los componentes del medio susceptibles de afectación. Dichos impactos serán luego filtrados mediante matrices sucesivas de doble entrada, hasta definir los impactos que ameritan una descripción y análisis detallado.

Tras identificar los componentes sensibles del medio y las actuaciones del proyecto que los podrían afectar, se hace una primera matriz de cribado para identificar potenciales interacciones, con una precalificación *grosso modo* de los efectos adversos que los divida en 4 clases o niveles.

Nivel Muy Alto: 4. Efectos potenciales del proyecto sobre el factor ambiental que se pueda esperar en una extensión o intensidad tal que impida el desarrollo de las comunidades naturales y de los procesos ecológicos o anule las posibilidades futuras de uso y aprovechamiento de los recursos implicados.

Nivel Alto: 3. Efectos potenciales de esperar sobre el factor ambiental a un grado tal que reduzca u obstaculice el desarrollo de las comunidades naturales y los procesos ecológicos o limite las posibilidades futuras de uso, disfrute y aprovechamiento de los recursos utilizados.

Nivel Medio: 2. Efectos potenciales como repercusiones negativas apreciables a simple vista en el medio, aunque sin comprometer el desarrollo de las comunidades y los procesos naturales o las posibilidades futuras de uso, disfrute y aprovechamiento de los recursos implicados.

Nivel Bajo: 1. Se trata de efectos adversos potenciales sobre los componentes ambientales, pero insignificantes por su extensión, intensidad o duración, al grado de no ser notables a simple vista.

En la primera matriz de cribado, a partir de la precalificación y separación en niveles, se descartan los impactos insignificantes e irrelevantes y las interacciones restantes, con nivel superior a 1, se someten a una evaluación más detallada, en una matriz de valoración de impactos, donde se asignan valores en diversos parámetros y criterios y se hace una calificación final ponderada, de modo que se determina cuáles son los impactos relevantes que, por lo tanto, ameritan medidas.

V.1.2. Identificación de impactos

Tabla 15. Matriz de cribado de interacciones.

Etapas		Preparac.		Construcción				Operación		
		Trazo de ejes	Adquisición y traslado de madera a medida	Hincado de pilotes (equipo de motor)	Colocación de travesaños, largueros y refuerzos	Colocación de cubierta (tablas)	Descabece de pilotes	Accesorios -defensas, bitas, cornamusas y señalización	Tránsito de visitantes del hotel La Joya	Atraque y amarre de embarcaciones menores
Nivel del efecto adverso 4: muy alto 3: alto 2: medio 1: bajo		Actuación del proyecto								
Componente ambiental										
Aire	Calidad del aire		1	1						
Costa	Morfología costera, formación de playa									
Agua	Calidad del agua marina									2
	Hidrodinámica (corrientes y acarreo)									
Fondo	Calidad del sustrato									2
Flora	Poblaciones de especies protegidas					1				
	Continuidad de coberturas naturales									
Fauna	Poblaciones de especies protegidas					1				
	Disponibilidad y calidad de hábitat			1		1				1
Paisaje	Visibilidad, calidad, continuidad									

De las interacciones identificadas, se seleccionaron las dos con nivel superior a 1. Ninguna obtuvo valor superior a 2, debido que es un proyecto pequeño, sin gran ocupación de área ni procesos contaminantes y porque el sitio donde se pretende establecer tiene una calidad ambiental baja.

Tabla 16. Impactos identificados.

Acción generadora	Atributo ambiental	Impacto
Atrake y amarre de embarcaciones menores	Calidad del agua marina	Riesgo de contaminación por vertido accidental de hidrocarburos
	Calidad del sustrato del fondo marino	

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.3.1. Criterios

Para dar un valor cuantitativo a la importancia de los impactos, se consideran 9 atributos, que se califican y procesan en una ecuación con énfasis en los atributos de intensidad y extensión: I (importancia del impacto) = $(3IN + 2EX + MO + PE + RV + EF + PR + Ce + MC)$, donde:

IN = Intensidad

PR = Periodicidad

PE = Persistencia

MO = Momento

Ce = Certidumbre

EF = Efecto

RV = Reversibilidad

EX = Extensión

MC = Recuperabilidad

Tabla 17. Valores asignables a cada atributo de calificación de importancia del impacto.

INTENSIDAD (IN) (grado de afectación) - Baja 1 - Media 2 - Alta 4 - Muy Alta 8 - Total 12	EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítica +4	
MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo Plazo 1 - Medio Plazo 2 - Inmediato 4	PERSISTENCIA (PE) (del efecto) - Fugaz 1 - Temporal 2 - Permanente 4	
REVERSIBILIDAD (RV) - Corto Plazo 1 - Medio Plazo 2 - Irreversible 4	PERIODICIDAD (PR) (de la manifestación) - irregular o aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 - Continuo 4	
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto) - Indirecto 1 - Directo 4	RECUPERABILIDAD (MC) (x medios humanos) - Recuperable de manera inmediata 1 - Recuperable a medio plazo 2 - Mitigable 4 - Irrecuperable 8	
CERTIDUMBRE (Ce) - Poco probable 1 - Probable 2 - Incierto 3 - Cierto 4		
IMPORTANCIA I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + EF + PR + Ce + MC)		

La importancia del impacto toma valores de 12 a 92. Hasta 23 o menores son impactos irrelevantes, entre 24 y 46 son moderados, de 47 a 69, severos y por encima de 69 se han de considerar críticos. A fin de clarificar el significado de los atributos y sus valores, se describe brevemente cada uno.

Intensidad

Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, donde 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión

Es el área de influencia teórica del impacto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifestaría el efecto. Se valora con escala de 1 a 8, donde 1 es un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el sistema ambiental o más allá. Se agrega un valor extra si el impacto ocurre en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades más a la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Certidumbre

Se refiere al grado de probabilidad de que ocurra el efecto. Cuando se tiene la certeza de que ocurra, se le asigna un valor de 4; si no hay certeza pero si alta probabilidad de ocurrencia se le califica con 2 unidades; si la probabilidad del efecto es baja se asigna el valor 1, y si no fue posible estimar la probabilidad de que el efecto ocurra se le asigna un valor de 3, atendiendo al principio de precaución, cuando no se puede afirmar que el efecto no ocurrirá o que es poco probable, como en el caso de que la acción afecte a una especie no residente del sitio cuya presencia no sea cierta en el sitio al momento de efectuarse la actuación generadoras del impacto.

Momento

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia

Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad

Es la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de volver a las condiciones previas a la actuación por vía de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se debe asignar es 4.

Efecto

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular o discontinuos se le asigna 1.

V.3.2. Valoración

La evaluación de los impactos con los criterios indicados arroja que ambos son moderados. Enseguida se muestra la matriz de evaluación y caracterización de los impactos.

Tabla 18. Matriz de valoración de impactos.

Tipología	Criterios	Imp.	Operación	
			Atracción y amarre de embarcaciones menores	
			Calidad del agua marina	Calidad del sustrato del fondo
			Riesgo de contaminación por vertido accidental de hidrocarburos	
INTENSIDAD In	Baja (1)		1	1
	Media (2)			
	Alta (4)			
	Muy Alta (8)			
	Total (12)			
EXTENSIÓN Ex	Puntual (1)			
	Parcial (2)		2	2
	Extremo (4)			
	Total (8)			
	Crítica (+4)			
CERTIDUMBRE Ce	Poco probable (1)		1	1
	Probable (2)			
	Incierto (3)			
	Cierto (4)			
MOMENTO (Mo)	Largo plazo (1)			
	Medio plazo (2)			
	Inmediato (4)		4	4
PERSISTENCIA Pe	Fugaz (1)			
	Temporal (2)		2	2
	Permanente (4)			
REVERSIBILIDAD Rv -natural	Corto Plazo (1)			
	Medio Plazo (2)		2	2
	Irreversible (4)			
RECUPERABILIDAD Rc -por intervención	Inmediato (1)		1	1
	Medio Plazo (2)			
	Mitigable (4)			
	Irrecuperable (8)			
EFECTO E	Indirecto (1)			
	Directo (4)		4	4
PERIODICIDAD Pr	Discontinuo (1)			
	Periódico (2)			
	Continuo (4)		4	4
I = (3IN+2EX+MO+PE+RV+EF+PR+Ce+MC)			25	25
Irrelevante 12-23				
Moderado 24-46			X	X
Severo 47-69				
Crítico 70-92				

V.3.3. Impactos relevantes

La matriz de valoración no indica impactos ambientales que se puedan considerar severos o críticos, pero ambos efectos analizados resultan ser moderados según su valor de Importancia. Los dos impactos son producto de la misma acción en la etapa operativa, la presencia de embarcaciones en el embarcadero, con el riesgo de vertido accidental de combustibles o lubricantes. Al ser la misma acción generadora y el mismo impacto sobre dos componentes distintos, se considera adecuado procesarlos como un solo impacto relevante.

Tabla 19. Impactos ambientales relevantes del proyecto.

Impacto	Componente sensible	Acción generadora	Etapas
Riesgo de contaminación por vertido accidental de hidrocarburos.	Calidad del agua y del sustrato del fondo	Atraque y amarre de embarcaciones menores	Operación

V.3.4. Caracterización de los impactos

No	Impacto	Descripción / caracterización
Único	Riesgo de contaminación por vertido accidental de hidrocarburos.	La operación de embarcaciones menores recreativas que se estacionan en el sitio del proyecto implica el riesgo de vertido accidental de hidrocarburos al cuerpo de agua marina.
	Actividad: Atraque y amarre de embarcaciones menores	La intensidad del impacto potencial es baja, pues se trata de embarcaciones menores y ni implica grandes cantidades de hidrocarburos que puedan significar un riesgo de contaminación a gran escala, como en el caso de los tanqueros.
	Factor de incidencia: Calidad del agua y del sustrato del fondo	La extensión del impacto es parcial, pues se limita al sitio de la acción y un área circundante, aunque una película de hidrocarburos ligeros puede viajar decenas de kilómetros mientras se degrada por intemperización.
	Valor de Importancia del impacto: 25	El impacto es poco probable, aunque en caso de ocurrir un vertido accidental sería un efecto inmediato y producto directo de las actividades cotidianas del proyecto.
	Clasificación por valor de Importancia: Moderado	Se trata de un efecto reversible en el mediano plazo, pues los hidrocarburos son susceptibles de evaporarse, dispersarse y degradarse en forma natural.
		El impacto es recuperable si se aplican medidas de emergencia en caso de vertido o derrame accidental.
		Los combustibles actuales son libres o bajos en plomo y azufre, por lo que no son de efecto acumulativo.
		No se trata de un impacto que haga sinergia con otros efectos sobre el medio en la zona.
		La acción generadora del impacto ocurrirá durante toda la etapa de Operación, por lo que el riesgo es continuo.

V.4. CONCLUSIONES.

El proyecto de instalación de un embarcadero de madera piloteado en la zona marina frente a la costa occidental de Isla Mujeres, sobre un trazo que evita la ubicación de los pilotes en puntos con pastos marinos, es una actuación poco agresiva con el medio y que sólo tendrá como impacto significativo el riesgo de vertido de hidrocarburos al medio marino por la presencia de embarcaciones que amarran en la instalación propuesta.

Así mismo, se trata de un impacto que se puede prevenir de manera relativamente sencilla, cuidando que los motores estén en buen estado y evitando cualquier reparación, mantenimiento, servicio o trasiego de combustible en la zona del proyecto, todo lo cual se explicará a los prestadores de servicios turísticos que pretendan usar la instalación para conducir usuarios de tours en el área.

Adicionalmente, hay un nivel de prevención en la obligación de los lancheros que operan en el área de tramitar permisos a cargo del Parque Nacional-CONANP y de la autoridad portuaria, así como libretas de mar de los operadores, lo que implica un mínimo de conocimientos sobre seguridad.

Por lo anterior, se puede concluir que el proyecto es ambientalmente viable, al no contravenir la normatividad en la materia aplicable al caso y al sitio, ni significar daños o afectaciones significativas y relevantes a componentes críticos del medio ni a poblaciones o ejemplares de flora y fauna con estatus de riesgo asignado.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS

Enseguida se propone la medida para mitigar el impacto relevante identificado.

Medida 1	Prevención de riesgo de vertido accidental de hidrocarburos a la zona marina	Descripción
Tipo: Preventiva		La medida, indicada como prevención de derrames accidentales, implica las siguientes acciones. a) La principal medida es la comunicación con los prestadores de servicios turísticos a cargo de embarcaciones, los lancheros, a los cuales se informará directamente por voz y mediante letreros en la instalación, respecto a la obligatoriedad de contar con kit antiderrames, contenedor de residuos peligrosos y la prohibición de realizar mantenimiento, reparaciones o servicios a los motores de las embarcaciones mientras están atracadas en el embarcadero, así como la prohibición de hacer trasiego de combustible en el sitio. b) Dotación de equipo contra derrames en zona marina, el cual estará disponible en el hotel La Joya, para apoyar en la atención de emergencias en la zona del embarcadero. c) Capacitación de personal del hotel La Joya para la atención de emergencias y el manejo de equipo para control de derrames en caso necesario, así como para indicar a los lancheros de las obligaciones y prohibiciones para prevenir derrames accidentales en el sitio.
Impacto que atiende:	Riesgo de contaminación por vertido accidental de hidrocarburos.	
Factor de incidencia:	Calidad del agua y del sustrato del fondo marino	
Acción generadora:	Atraque y amarre de embarcaciones menores	
Etapas de aplicación:	Operación.	
Tiempo de aplicación:	Continuo permanente.	Efecto esperado de la medida: Reducción del riesgo de derrame de hidrocarburos a la zona marina. Especificaciones: a) Comunicación verbal y leyendas b) Kit antiderrames para respuesta rápida en zona marina, con contenedor de 40 galones, cordones o “calcetines” flotantes, almohadillas y mantas absorbentes oleofílicas. c) Capacitación para atención de emergencias por derrame de hidrocarburos en zona marina, uso de barreras y sustancias. Incluye un manual de atención de emergencias por derrame y la organización de una brigada de emergencias con personal del hotel.
Área de aplicación:	El embarcadero.	
Costo estimado: \$80,000 pesos iniciales por el costo de colocar letreros en el embarcadero, compra de un kit contra derrames para tener disponible en el hotel La Joya y capacitación al personal del hotel que tendrá comunicación con los lancheros		

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A fin de dar seguimiento a los aspectos ambientales del proyecto y guiar y documentar su buen desarrollo, se ejecutará un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), a cargo de un biólogo, ingeniero ambiental o similar, para supervisar el desarrollo del mismo y asegurar que se implementen las medidas de mitigación propuestas y se atiendan las condicionantes que, en su caso, emita la autoridad ambiental.

El PVA se ejecutará durante las etapas de preparación y construcción, quedando la operación a cargo del promovente del proyecto.

Enseguida se presentan los componentes del PVA programa, en el entendido de que podrá ser ajustado y mejorado de conformidad con lo que en su caso indique la autoridad evaluadora en materia de impacto ambiental en los términos y condicionantes de una eventual autorización, en cuyo caso se agregará al PVA el programa de cumplimiento.

Las acciones del Programa de Vigilancia Ambiental son las siguientes.

Información al personal. Al inicio de las actividades del proyecto, el responsable del PVA hará una presentación ilustrada relativa a los aspectos ambientales del proyecto, en la cual se incluyan apuntes sobre los componentes que deben ser activamente protegidos, como es el caso de los pasos marinos y el ejemplar de botoncillo que se halla en la orilla, cerca del arranque del embarcadero, así como indicaciones de actividades del proyecto con potencial de causar daños al medio, las obligaciones, restricciones y prohibiciones para el personal durante los trabajos y las acciones que se deben tomar en caso de contingencias o impactos no previstos.

Supervisión directa. El encargado del programa de manejo ambiental supervisará periódicamente y sin previo aviso a los operarios, el desarrollo de los trabajos, a fin de asegurarse de que se realicen conforme a lo previsto y de que se cumplen las obligaciones, restricciones y prohibiciones que en su caso se hayan establecido.

En caso de que durante la supervisión se identifiquen incumplimientos, el responsable del PVA lo informará de inmediato al responsable de las obras o al promovente, a fin de que se corrija enseguida cualquier incumplimiento. El encargado del programa estará autorizado por el promovente para suspender cualquier actividad que considere que pueda poner en riesgo componentes valiosos del medio en el sitio del proyecto. La supervisión deberá incluir observaciones específicas sobre el impacto ambiental relevante identificado, pero también sobre otros efectos adversos potenciales del proyecto, como el manejo de residuos, por lo que en la bitácora de seguimiento ambiental se incluirá cualquier observación adicional al respecto.

Documentación de cumplimiento. El responsable del programa llevará una bitácora de seguimiento ambiental, foliada, donde asentará las observaciones de cada visita al sitio de los trabajos, consignando el nivel de cumplimiento de las obligaciones, restricciones y prohibiciones; de la aplicación de las medidas de mitigación, dimensiones de los impactos respecto a lo previsto, impactos no previstos y cualquier otro aspecto con implicaciones relevantes sobre el medio.

Así mismo, el responsable deberá agregar los documentos pertinentes, como copias de notas o facturas que acrediten la legal procedencia de la madera que se utilice en la instalación del embarcadero. La bitácora será complementada con registros fotográficos.

Ejecución y eficacia de medidas de mitigación. La ejecución de las medidas de mitigación estará a cargo del responsable del PVA inicialmente, por lo que deberá estar presente cuando se realicen las acciones que involucren equipo de motor.

Interpretación de la información. El responsable del programa asentará en la bitácora sus conclusiones sobre el desarrollo del proyecto, justificadas con la interpretación de la información recogida, a la luz de la información base que se tiene del sitio del proyecto y su entorno.

Elaboración de informes y reportes a la autoridad. El responsable del programa será también el encargado de elaborar los informes y reportes de cumplimiento a que quede obligada la promovente en los términos de la autorización que en su caso se emita. Los reportes deberán ser firmados por el promovente o éste deberá autorizar para ese efecto al responsable del PVA, en términos del Artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para el seguimiento de la medida de mitigación, a fin sea documentar su cumplimiento, avance y efectos o resultados, se hará un registro distinto a la bitácora del PVA, debido a que corresponde a la etapa de operación, en el cual se asentarán los avances, anotaciones sobre el desarrollo y cualquier incidente relacionado y tomas fotográficas. El registro podrá tener una sección de anotaciones generales y para incidencias o eventos que no necesariamente se relacionen con la medida de mitigación propuesta, con acopio de fotografías y observaciones que así lo ameriten.

VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Para el caso de que la autoridad considere necesario presentar garantías de cumplimiento de las condiciones establecida en la autorización e impacto ambiental, se presentará un estudio técnico-económico para determinar los costos de la aplicación de las estrategias de control, mitigación y compensación ambiental propuestas para el proyecto, así como del cumplimiento de los términos y condicionantes a que el mismo haya sido sujeto.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la elaboración del pronóstico se presentan escenarios sin proyecto y con proyecto, incluyendo en éste la medida de mitigación, que se asume como parte del proyecto. Para el presente análisis se establece como corto plazo un período de hasta 2 años; para el medio plazo se considera un periodo de más de 2 y hasta 10 años y como largo plazo se establece un lapso de más de 10 años.

VII. 1. ESCENARIO SIN PROYECTO

El área de estudio corresponde a una zona marina costera, aledaña a la costa occidental de Isla Mujeres en su zona sur, en una zona somera con fondos de arenales desnudos alternados con manchones de pastos marinos, lo que lo hace un lugar apreciado por los visitantes para nadar. Así, el uso general dominante es recreativo, con tráfico de embarcaciones particulares y de servicios turísticos, que se mueven entre áreas en torno a la isla y la zona continental, que incluye la zona hotelera de Cancún, una de las mayores concentraciones de cuartos de hotel del mundo. Entre los servicios que se ofrecen a los turistas está el de paseos por la zona marina, con paradas en zonas someras para nadar y snorklear, como ocurre en la zona específica del proyecto, donde fondean embarcaciones usando sus anclas, con riesgo de garreo por las corrientes marinas y los vientos dominantes del Sur y Sur-Este.

Hay también uso intenso de transporte de carga y pasajeros de ruta fija entre la zona continental y la zona insular de Isla Mujeres, donde hay un movimiento diario de embarcaciones de al menos 3 empresas navieras, que mueven personas y cargas entre la terminal de carga de Punta Sam y cuatro terminales de pasajeros, dos de ellas en Puerto Juárez y dos en Cancún. Ninguna de las rutas de ese tráfico regular pasa cerca del sitio del proyecto.

El rasgo más notable en el sitio es la presencia de pastos marinos sobre una capa de acumulación de hasta unos 90 cm de espesor con abundante materia orgánica, distribuidos en manchones irregulares sobre fondo arenoso desnudo; los cúmulos parecen estar en un proceso natural de regresión o pérdida por erosión causada por la corriente parina, paralela a la costa, pues se observan las paredes de los cúmulos expuestas y terrones en el fondo, mantenidos por la maraña radícula de los pastos, pero en diferentes estados de disolución.

El conjunto muestra una buena condición ambiental, con fondos limpios, sin basura o desechos, lo mismo que la orilla insular, rocosa y con acantilado, aunque tanto en la zona marina como en la terrestre se puede apreciar a simple vista que hay pocas especies de flora, sobre todo en la zona marina, con altísima dominancia de *Thalassia testudinum*, y muy pocas especies de fauna bentónica o nectónica.

Lo observado con los cúmulos de pastos marinos sugiere que es una cobertura que prosperó en condiciones de laguna arrecifal, de baja energía, a la sombra del cuerpo insular y los bajos por el sur, pero que al aumentar el nivel del mar la zona quedó más expuesta a la corriente que cruza la Bahía de Mujeres hacia el Oeste, lo que causaría el proceso de pérdida natural por erosión de los bancos de pastos, condición que se infiere por la densidad y extensión de los macizos de pastos marinos, que presenta un claro gradiente decreciente de Nor-Oeste a Sur-Este, es decir, que la cobertura es menor en el Sur-Este, por donde la corriente marina va erosionando y fragmentando el banco de acumulación de los pastos y esa pérdida avanza hacia el Nor-Oeste.

En el sitio específico del proyecto se observa una situación similar a la del sistema ambiental; es una costa de acantilado, rocosa, sin playa, y una zona marina con cúmulos de pastos marinos sobre una matriz de fondo arenoso desnudo. El escenario tendencial sugiere que la evolución natural del sitio avanza hacia una reducción del banco de pastos marinos y un avance del fondo arenoso. El sitio seguirá siendo usado para fondeo de embarcaciones menores recreativas.



Figura 40. Vistas el sitio sin proyecto, desde la parte superior del acantilado y desde la orilla.

VII.2. ESCENARIO CON PROYECTO

El desarrollo del proyecto no significa cambios en las condiciones naturales del sitio. Tampoco implica modificaciones del uso, pues, aunque está destinado para el acceso de los usuarios del hotel La Joya al área marina sin tener que hacer viajes terrestres por la isla para embarcar en tours, la estructura también podrá contribuir a reducir los daños potenciales en los bentos por garreo, al permitir el amarre en lugar del fondeo con anclas.

El sitio del proyecto tiene áreas libres de pastos marinos que permiten establecer el embarcadero sin que un solo pilote toque los cúmulos de *Thalassia testudinum*; como se puede apreciar en las imágenes, el trazo discurre en su mayor parte sobre fondo rocoso y de arenal, y apenas cruzará sobre una estrecha “cintura” de pastizal hasta una amplia zona de arenal útil para el atraque.



Figura 41. Vista con proyecto, en una disposición aproximada del embarcadero.

VII.3. ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario que se proyecta con las medidas de mitigación es el mismo que con proyecto; sin afectaciones significativas en el sitio, salvo un menor riesgo de daños por anclas, y también un riesgo menor al actual de vertidos accidentales de hidrocarburos, pues habrá un acceso más directo entre la zona marina y la terrestre, donde el personal del hotel contribuirá a las medidas preventivas y se dispondrá de equipo para control de derrames.

En resumen, con proyecto y con medidas de mitigación no hay cambios significativos en las condiciones naturales del área ni en el uso actual que se da a la misma.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Una vez establecido el proyecto, los valores cualitativos asignados en el diagnóstico ambiental se mantendrán sin cambios en todos los criterios considerados, de modo que el proyecto no mejora ni disminuye la calidad ambiental del sitio de su emplazamiento.

Tabla 20. Valoración cualitativa del área de estudio con proyecto.

Criterio	Valor alto	Valor medio	Valor bajo
Normativo	Concurren más de 3 regulaciones por: Áreas naturales protegidas, Ecosistemas protegidos, Especies en la NOM-059	Al menos uno de los anteriores	Ninguno de los anteriores
Diversidad	Uniformidad alta, con dominancia distribuida en numerosas especies particulares	Uniformidad media, con pocas especies muy dominantes y riqueza media a baja	Uniformidad muy baja, con alta dominancia de 5 o menos especies o riqueza muy baja
Rareza	Presencia significativa de recursos o especies escasos o raros	Presencia mínima de recursos o especies escasos o raros	Ausencia de recursos o especies escasos o raros
Conservación	Estado original o muy poco alterado de comunidades originales	Presencia de comunidades originales alteradas o con fragmentación	Comunidades originales sustituidas
Nivel de presencia y uso humano	Escaso o nulo	Medio	Alta presencia y nivel de uso humano

Valor que corresponde al sistema ambiental.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El sitio propuesto para establecer el embarcadero corresponde a un área en el frente del establecimiento del promovente, un pequeño hotel de 14 habitaciones, donde se encontró un trazo que permite su instalación sin afectar en modo alguno las poblaciones de pastos marinos.

En el mismo sitio frente al hotel La Joya no se encuentra disposición alternativa del embarcadero, debido a las restricciones del programa de manejo del ANP, que prohíbe la eliminación o remoción de pastos marinos, y sería difícil hallar sitios libres de pastos para todos los pilotes de una estructura rústica de madera, que requiere una separación longitudinal aproximada de 3 m entre pilotes. Por otro lado, no es viable para los fines del proyecto establecer el embarcadero en otra zona de la costa, pues por ser una zona de acantilado, no transitable, el acceso a la zona marina tendría que ser por la zona urbana hasta algún punto por donde volver a la costa.

Por lo anterior, no se consideran alternativas para la ubicación del proyecto.

VII.6. CONCLUSIONES

Con base en una evaluación integral del proyecto “Embarcadero rústico La Joya”, de acuerdo con las características del mismo, consistente en una instalación de madera, sin obra civil, asentada en pilotes asentados en su totalidad en áreas de fondo rocoso o arenoso desnudo y considerando las condiciones y elementos naturales del sistema ambiental y los usos actuales en el mismo, es de concluir que el proyecto no causará desequilibrios ecológicos, ni afectará componentes críticos o de alto valor del ecosistema, ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Así mismo, el proyecto de embarcadero no contraviene la normatividad ambiental aplicable al caso, específicamente el Decreto y el Programa de Manejo del Parque Nacional, ni deja de cumplir o contraviene ninguna de las disposiciones y criterios contenidos en los instrumentos de ordenación territorial que regulan el sitio o sus áreas aledañas y que corresponde atender a los particulares.

VIII. RECURSOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS UTILIZADOS

La mayoría de los recursos metodológicos utilizados se describen en los mismos apartados donde se presentan los resultados a lo largo de la MIA-P, al igual que las ilustraciones y tablas respectivas. En este apartado se presenta un resumen de los métodos utilizados y se indican algunas fuentes de información utilizadas.

VIII.1. INFORMACIÓN DE CAMPO

En el trabajo de campo, debido a las dimensiones del proyecto, el levantamiento de las características el sitio se realizó con recorridos completos de la zona de playa rocosa y acantilado, para identificar sus características, así como de la zona marina frente al predio del promovente hasta la cota de -2 m, con snorkel y estadal, con lo cual se pudo identificar claramente los distintos ambientes del fondo, así como determinar el trazo del proyecto, de modo que no se afecten los pastos marinos ni la zona de playa con menor presencia de rocas, quedando el trazo con el arranque sobre una zona muy rocosa, luego la pasarela sobre un tramo de fondo desnudo con guijarros y conchuelas, un banco arenoso con pastos marinos y una amplia zona de fondo arenoso sin vegetación, donde también quedaría la plataforma de atraque. Durante los trabajos se registraron puntos de referencia con GPS Magellan eXploit 310, en sistema de coordenadas UTM WGS 84.

Para determinar las características de la población de pastos marinos sobre la cual cruzará una sección de la pasarela, mediante observación directa se identificó la especie y se hicieron mediciones de densidad de vainas y altura.

VIII.2. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Polígonos regulados

Para establecer la localización del embarcadero respecto a polígonos regulados, se utilizaron los planos publicados y los contenidos de los decretos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, el POEL Municipal de Isla Mujeres y PPDU Insular de Isla Mujeres.

Delimitación oficial de ZOFEMAT

Debido a que varios de los instrumentos de política ambiental utilizan para determinar sus límites la Zona Federal Marítimo Terrestre, como es el caso del Polígono 1 Costa Occidental de Isla Mujeres del ANP, que delimita la parte aledaña a la isla como “el límite exterior de la Zona Federal Marítimo Terrestre”, en este estudio se utilizó el plano oficial de Semarnat de Delimitación de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar de la localidad de Isla Mujeres, clave 23003/2017/01, escala 1:2000, hoja 7.

Cartas topográficas de INEGI

Así mismo, se usaron cartas topográficas de INEGI³, que contienen un amplio conjunto de datos vectoriales de cada área; particularmente se usó la Carta Topográfica F16D41 (Cancún) Escala 1:50 000 y la Carta Topográfica F16D41c escala 1:20,000. Esta última con las siguientes características referidas en sus metadatos.

DESCRIPCIÓN: La Carta Topográfica Digital Escala 1:20 000 contiene información sobre los diversos datos espaciales presentes en los conjuntos de datos, como curvas de nivel, hidrografía, vías de comunicación, localidades, entre otros. Estos rasgos son representados digitalmente por un componente geométrico (puntos, líneas o áreas) y componentes descriptivos (los atributos del dato).

PROPÓSITO: La información Topográfica Digital escala 1:20,000 es la base para generar cartografía temática y derivar cartografía topográfica a escalas menores, útil también en la planeación, estudios ambientales, evaluación de infraestructura, evaluación de cambios, prevención de desastres, etc. Al proporcionarse en formato digital, los Datos Geográficos pueden ser complementados con otro tipo de información espacial para realizar diversos tipos de análisis y modelaje en sistemas de información geográfica.

TÓPICOS PRINCIPALES:

- 5. Medio ambiente: Recursos medio ambientales, protección y conservación.*
- 8. Base de imágenes de mapas de la cobertura de la tierra: Mapas base.*
- 11. Localización: Información posicional y servicios.*

Cartografía de CONABIO

Mapa de uso del suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares, Región Península de Yucatán (2020).

Según se indica en los metadatos, es un mapa en formato shp, escala 1:50 000, publicado por CONABIO el 11 de enero de 2021, elaborado con el propósito de estimar la distribución y superficie de las clases de vegetación y uso del suelo identificadas en las imágenes de satélite en la zona costera de la Región de Península de Yucatán (Campeche, Yucatán y Quintana Roo). El mapa presenta la distribución de 9 clases de vegetación y uso del suelo, incluyendo *Desarrollo antrópico*, *Manglar*, *Manglar perturbado* y *Otros humedales*. Fue elaborado a partir de la aplicación del método interdependiente, partiendo del mapa similar de 2015, y con la utilización de 19 imágenes satelitales Sentinel-2. La exactitud global del mapa se estimó en 90%.

³ <https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/#Descargas>

Cartografía de la presencia de Pastos Marinos en el Mar Caribe

Mapa de CONABIO a escala 1:20 000, publicado el 14 de mayo de 2020, con poligonales que representan la distribución de Pastos Marinos en el mar Caribe Mexicano, generada a partir de los registros obtenidos en recorridos de transectos durante los años 2016 y 2017 con una Ecosonda Hidroacústica DTX-Biosonics colectados a escala 1:100. La ubicación de los transectos fue definida previamente con apoyo de la cartografía de cobertura bentónica de los ecosistemas marinos del Caribe Mexicano creada a partir de imágenes satelitales de alta resolución WorldView-2 (2010-2017) de CONABIO y con la experiencia de los pescadores con conocimiento del área de estudio, que ayudó a definir la aproximación a los límites máximos de la extensión de los manchones hacia el mar profundo y la cresta arrecifal del sistema arrecifal mesoamericano.

Cartografía de CONANP

Los principales mapas usados son Poligonal General y Subzonificación del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, publicado por CONANP bajo el rubro de Información Espacial, en formato shape, identificados como *Isla_Mujeres_Geo_ITRF08.shp* y *Subzonif_Costa_Occidental_de_Isla_Mujeres_Punta_Cancún_y_Punta_Nizuc.shp*.

En estos mapas observamos que la parte de delimitación indicada como "límite exterior de la zona federal marítimo terrestre" no es precisa ni actualizada, pues presenta tramos entre vértices muy largos, de cientos de metros, mientras que la delimitación oficial que hace Semarnat de ZOFEMAT establece vértices cada 50 metros, además de ser variable en casos donde el mar gana terreno o viceversa.

Manejo de la cartografía

El manejo de la cartografía vectorial se realizó con sistemas de planos dwg en AutoCAD y datos en formato shape, kmz y otros en Sistema de Información Geográfica con el programa QGIS. De acuerdo con la escala del tema que se esté trabajando, los archivos vectoriales se pueden convertir al formato requerido sin perder su georreferenciación.

Los planos arquitectónicos, de localización de la instalación y distribución de hábitats se elaboraron en formato DWG de AutoCAD y en pdf, con coordenadas en proyección UTM WGS 84.

La cartografía de delimitación de área de influencia, con distribución de hábitats y coberturas, así como la localización del proyecto de embarcadero respecto a polígonos regulados, rasgos geográficos, zonas de humedal y manglares se elaboró en un proyecto de sistema de información geográfica QGIS, con datos en shape y capas WMS de Semarnat, INEGI, Open Street Map, ESRI, Bing y Google.

VIII.3. INFORMACIÓN DOCUMENTAL

Para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto Embarcadero rústico La Joya, se tomó en consideración el capitulado establecido en el Art. 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental y la guía para el sector Turismo que se encuentra disponible en el sitio web de SEMARNAT. Sobre la bibliografía consultada, enseguida se presenta la lista de fuentes consultadas, sin incluir leyes, reglamentos, decretos y normas oficiales, por ser de conocimiento común y ampliamente difundidos.

Bibliografía

- Aguayo C. J.E., Bello M. R., del Vechio C. M.A., Araujo M. J. y, Basáñez L. M.A. 1980. **Estudio sedimentológico en el área Tulum-Cancún-Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo**. En: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo XLI, No. 1 y 2, 1980, p. 15-45. <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM1980v41n1a2>
- Bonte, F. Butterlin, J. 1963.- **Las Formaciones cenozoicas de la Península de Yucatán**. Ingeniería Hidráulica en México. Inst. Geología. UNAM.
- Briseño Dueñas R, CONABIO (2021). **Las tortugas marinas y sus playas de anidación en México**. Version 1.9. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/enc2xw> accessed via GBIF.org on 2023-01-23.
- Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Téllez. 1982. **Imágenes de la Flora Quintanarroense**. CIQRO-SEDUE. 224 p.
- Cal Duran C. y Vázquez Dzul G. 2015. **Perfil histórico sobre el conocimiento tradicional de recursos costeros en Costa Maya, Quintana Roo, México**. En: Revista Caribeña de Ciencias Sociales (agosto 2015). <https://www.eumed.net/rev/caribe/2015/08/costa-maya.html>
- Carnevali, G., L. Tapia-Muñoz J., Duno de Stefano, R. y I. Ramírez. 2010. **Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico**. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 328 p.
- Carruthersa, T.J.B., B.I. Van T. y W.C. Dennison. 2003. **Influence of submarine springs and wastewater on nutrient dynamics of Caribbean seagrass meadows**. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 64(2-3): 191-199.
- Chacón, D. (comp.) 2009. **Actualización del estado de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Caribe y Atlántico occidental**. Documento preparado para el Taller Regional sobre la Tortuga Carey en el Gran Caribe y Atlántico Occidental celebrado del 23 al 26 de septiembre de 2009 en Puerto Morelos, Q. Roo. México.

- Cifuentes, M., Mesquita, C., Méndez, J., Morales, E., Aguilar, N., Cancio, D., Gallo, M., Jolón, M., Ramírez, C., Ribeiro, N., Sandoval, E., Turcios, M., (1999). **Capacidad de carga Turística en las áreas de uso público del Monumento Natural Guayabo**. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas, Turrialba, Costa Rica.
- CONAFOR. 2010. **Términos de Referencia para Estudios técnicos especializados para la recuperación de áreas degradadas por disturbios o perturbación antropogénica. Términos de Referencia. Anexo 3 Estimación de la Erosión del Suelo**. En: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=1&articulo=40>
- CONABIO. 2012. **Fichas de especie Casuarina equisetifolia. Sistema de información sobre especies invasoras en México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. 2014. **Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México Casuarina cunninghamiana Miq., 1848**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Conesa, V. 1997. **Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental**. Madrid, Mundi-Prensa.
- Cotler Ávalos Helena. (Coord.). 2010. **Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y Priorización**. Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAT, Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México D.F.
- Cotler Helena, Bocco Gerardo y Velázquez Alejandro. 2005. **El análisis del paisaje como base para la restauración ecológica**. En: Temas Sobre restauración ecológica. INE. México, D.F.
- Cuanalo de la Cerda, H. et al. 1988. **Provincias, Regiones y Subregiones Terrestres de México**. Colegio de Post-graduados de Chapingo. México.
- Crites R., Tchobanoglous G. 2000. **Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones**, McGraw-Hill Interamericana S.A., Santafé de Bogotá Colombia.
- Eckert, K.L. 2001. **Status and distribution of the leatherback turtle, Dermochelys coriacea, in the Wider Caribbean Region**. In Eckert, KL, Abreu-Grobois FA (eds.) Proceedings of the regional meeting: 'Marine turtle conservation in the Wider Caribbean Region: A dialogue for effective regional management,' Widecast, IUCN-MTSG, WFF and UNEP-CEP.
- Elizondo, C. 2016. Diagnóstico sobre el estado actual del ecosistema de duna costera en la costa norte, centro y sur de la reserva de la biosfera Sian Ka'an.

- Escofet, A; I. Espejel; J.L. Fermán; L. Gómez- Morín Fuentes y G. Torres - Moya. 1993. **El manejo de los fragmentos de la zona costera**. 182-193 p. In. Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar - Vallejo y González, N. E. (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México.
- Espinoza, N., Gatica, J. y J. Smyle. 1999. **El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural**. Serie de publicaciones RUTA. Costa Rica, 91 pp.
- Estevan Bolea, M. 1984. **Evaluación del Impacto Ambiental**. Mafre, S.A. Madrid.
- FAO. 1997. **Estimating biomass and biomass change of tropical forests**. Forestry Paper No. 134. Rome. <<http://www.fao.org/docrep/W4095E/W4095E00.htm>
- FAO. 2001. **Global forest resources assessment 2000 - main report**. FAO Forestry Paper No. 140. Roma. www.fao.org/forestry/site/7949/en.
- Fernández Eguiarte A., J. Zavala-Hidalgo, R. Romero-Centeno 2013. **Atlas Climático Digital de México**. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/>
- García, A. E. 1973. **Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para la República Mexicana**. Instituto de Geografía de la UNAM. México.
- Gómez Orea, D. 2003. **Evaluación del Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental**. Ediciones Mundi-Prensa, España.
- Herbario CICY. (2010 en adelante). **Flora de la Península de Yucatán**. <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>
- Hernández-Mendoza, V., Mendoza-González, G., Rosales-Juárez, C., Zepeda-Centeno, C. & Francisco-Ramos, V. (2020). **Guía de buenas prácticas para el manejo de plantas de duna costera en vivero**. The Nature Conservancy. 26 p.
- Herrera-Silveira, J. A., Cortés Balán, T. O., Ramírez Ramírez, J., y I. Osorio. 2015. **Monitoreo de la condición trófica de la columna de agua de los ambientes costeros del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc: Segunda Etapa**. Proyecto Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida. Informe final SNIBCONABIO, proyecto No. GQ002, México D.F.
- INEGI, 2002. **Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo**, Chetumal, Q. Roo. México.
- INEGI-INE-CONAGUA, 2007. **Mapa de cuencas hidrográficas de México (escala 1:250,000)**, producto cartográfico derivado de la obra primigenia INE (2003) Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250,000, elaborada por A.G. Priego, E. Isunza, N. Luna y J.L. Pérez.

-
- INEGI. 2010. **Documento Técnico Descriptivo de la Red Hidrográfica Escala 1:50,000**. Edición 2.0. Sitio web relativo: http://Antares.inegi.org.mx/análisis/red_hidro.
- Invasive Species Specialist Group, 2013. **Global Invasive Database**. Consulta electrónica: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1532&lang=EN>.
- Krysko, K. L. & King, F. W. & Enge, K. M. & Reppas, A. T. (2003): **Distribution of the introduced black spiny-tailed iguana (*Ctenosaura similis*) on the southwestern coast of Florida**. Florida Scientist, Lawrence, Kansas; 66 (2): 74-79.
- Martínez, M.L.; Moreno - Casasola, P y Castillo S. 1993. **Biodiversidad costera: Playas y Dunas**. 160 - 181 p. In. Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar - Vallejo y González, N. E. (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México.
- Mendoza-González, G., Martínez, M. L. y O. Rojas-Soto. 2015. **Patrones de distribución de la vegetación costera en el Golfo de México y mar Caribe**. Instituto de Ecología A.C. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JM027. Ciudad de México.
- Miranda, F. y E. Hernández. 1963. **Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación**. Boletín de la Sociedad Botánica de México.
- Molina, C., P. Rubinoff y J. Carranza. 1998. **Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico de la Zona Costera de Quintana Roo**. Amigos de Sian Ka'an A.C. y Centro de Recursos Costeros de la Univ. De Rhode Island (ed.). México.
- Montes, C. 2007. **Los servicios de los Ecosistemas**. En: Revista Ecosistemas 16 (3): 137-147. <http://webs.uvigo.es/revistaecosistemas/miniecosistemas/temas/>.
- Montes-León, M. A. L., Uribe-Alcántara, E. M. & García-Celis, E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, II (1) 5-17. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531972001>.
- Navarro-Martínez, Angélica; Durán-García, Rafael; Méndez-González, Martha. 2012. **El impacto del huracán Dean sobre la estructura y composición arbórea de un bosque manejado en Quintana Roo, México**. En: Madera y Bosques, vol. 18, núm. 1, 2012, pp. 57-76 Instituto de Ecología, A.C.
- Olmsted I. 1999. **Estudio para una propuesta de plan de manejo de la palma *Thrinax radiata*, en Yum-Balam, Quintana Roo**. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.-CONABIO.
- Rady M., J., 1972. **Sedimentology and diagenesis of carbonate muds in coastal lagoons of NE Yucatan**. Tesis Doctoral, Rice Univ. Houston, Texas.
-

- Roigi Munar, F. X. 2002. **Análisis de capacidad de carga en los espacios litorales, calas y playas, situados en áreas naturales de especial interés de la isla de Menorca.** En: Turismo y transformaciones urbanas en el siglo XXI, Almería, Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones, pp. 327-335.
- Sajurjo, R.E. 2001. **Valoración Económica de Servicios Ambientales Prestados por Ecosistemas: Humedales en México.** Instituto Nacional de Ecología. México.
- Sánchez-Sánchez J. A. 2015. **Estudio hidrogeoquímico de las aguas subterráneas en la zona sur del Estado de Quintana Roo.** Tesis para Doctor en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable. El Colegio de la Frontera Sur.
- Sánchez-Sánchez O., Islebe G.A. Y M. Valdez-Hernández. 2009. **Vegetación costera del Santuario del Manatí.** En: El sistema ecológico de la Bahía de Chetumal / Corozal: costa occidental del Mar Caribe. El Colegio de la Frontera Sur.
- SEDUMA-Quintana Roo. 2006. **El POET Costa Maya y los proyectos sustentables.** Información entregada por SEDUMA en marzo de 2006 a la Universidad de Quintana Roo. En relación con el PTI Costa Maya de FONATUR.
- SEMARNAT. 2013. **ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.** Diario Oficial de la Federación, Primera Sección, 4 de septiembre de 2013.
- SEMARNAT. 2013 (2). **Informe de la Situación del Medio ambiente en México.** Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/index.html.
- SEMARNAT. 2013 (3). **Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias.** Primera edición 2013.
- Sheinbaum, J., J. Candela, J. Ochoa, A. Badan. 2001. **The transport through Yucatan Channel,** Nature julio 2001.
- Silva, R. Ruíz G., Posada G., Pérez D., Rivillas G., Espinal J. y Mendoza E. 2008. **Atlas de Clima Marítimo de la vertiente Atlántica Mexicana.** Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Torres, W., M. Méndez, A. Dorantes y R. Durán. 2010. **Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco.** Boletín de la Sociedad Botánica de México 86:37-51.

Anexo cartográfico

Anexo documental