MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Regional

HABILITACIÓN DE UN ELEMENTO ATENUADOR DE OLEAJE EN LA ESQUINA SUR DEL HOTEL THE REEF COCO BEACH Y RELLENO DE LA PLAYA CON ARENA DEL SITIO.



Ubicación:

Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente a la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach, ubicado en calle costera norte s/n, lote 1, manzana 007, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Promovente:

Inmobiliaria Coco Beach, S.A. de C.V.

Realizado por:

Marenter, S.A. de C.V.

Julio 2023

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2
I.1 Datos generales del proyecto 2
I.1.1. Nombre del proyecto 2
I.1.2. Ubicación del proyecto. 2
I.1.3. Duración del proyecto. 3
I.2. Datos generales del promovente 3
I.2.1. Nombre o razón social 3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio. 4
II.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 6
II.1. Información general del proyecto, plan o programa 6
II.1.1. Marco de referencia 6
II.1.2. Naturaleza del proyecto, plan o programa 8
II.1.3. Justificación y selección del sitio 11
II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto 12
II.1.5. Dimensiones del proyecto 14
II.1.6. Inversión requerida 15
II.1.7. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 15
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 16
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa. 16
II.2.1. Programa general de trabajo 16
II.2.2. Preparación y Construcción del sitio 18
II.2.3. Etapa de operación y mantenimiento 29
II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 30
II.2.5. Residuos 30
II.2.6. Generación de gases efecto invernadero 31
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO 35
III.1. Antecedentes 35
III.2. Leyes y Ordenamientos 36
III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 36
III.2.2. Reglamento en materia de impacto ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (REIA) 37

CONSULTA PÚBLICA

III.2.3. Ley General de Bienes Nacionales 39
III.2.4. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar 40
III.2.5. Ley General de Vida Silvestre 41
III.2.6. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas 42
III.2.7. Ley General de Cambio Climático 43
III.2.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 44
III.2.9. Leyes Estatales y Reglamentos Municipales 44
III.2.9.1.1 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo 44
III.2.10. Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Municipio de Solidaridad. 44
III.3. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio 45
III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 46
III.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 52
III.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún - Tulum 76
III.3.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad 78
III.4. Planes y Programas de desarrollo urbano municipales 87
III.5. Normas Oficiales Mexicanas 88
III.6. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 90
III.6.1. Áreas Naturales Protegidas 90
III.6.2. Región Marina Prioritaria 130
III.7. Conclusión 132
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 134
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 134
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 136
IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 137
IV.3.1. Medio abiótico 137
IV.3.2. Medio biótico 180
IV.3.3. Medio socioeconómico 261
IV.3.4. Paisaje 264
IV.3.5. Diagnóstico ambiental 266
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES acumulativos y residuales del sistema ambiental regional 272
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 272
V.1.1. Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos. 274
V.1.2. Elementos del entorno susceptibles de recibir impactos. 275
V.1.3. Identificación de Impactos Ambientales 277

CONSULTA PÚBLICA

V.1.4. Evaluación Impactos Ambientales 278
V.2.1. Listas de Chequeo 281
V.2.2. Matriz de Interacción 284
V.2.3. Evaluación de los Impactos Ambientales 286
V.2.4. Análisis de resultados 289
V.4. Impactos Acumulativos 299
V.5. Conclusión 300
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y mitigación de los impactos ambientales, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 304
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 305
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental 310
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo) 316
VII. Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas 320
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 321
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 324
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección 326
VII.4. Pronóstico ambiental 327
VIII. ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 331
VIII.1 Presentación de la información 331
VIII.1.1 Cartografía 331
VIII.1.2 Modelación 331
VIII.1.3 Videos de la simulación hidrodinámica 331
VIII.1.4 Caracterización ambiental 331
VIII.2 Otros anexos 331
VIII. 2.1 Documentación legal del promovente 331
VIII. 2.2 Memorias 332

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO I

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

CONSULTA PÚBLICA

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre y el área marina adyacente a la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach, ubicado en calle costera norte S/N, lote 1, manzana 007, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Esta zona litoral está expuesta a oleaje intenso y procesos de erosión **(Figura I_ 1)**.

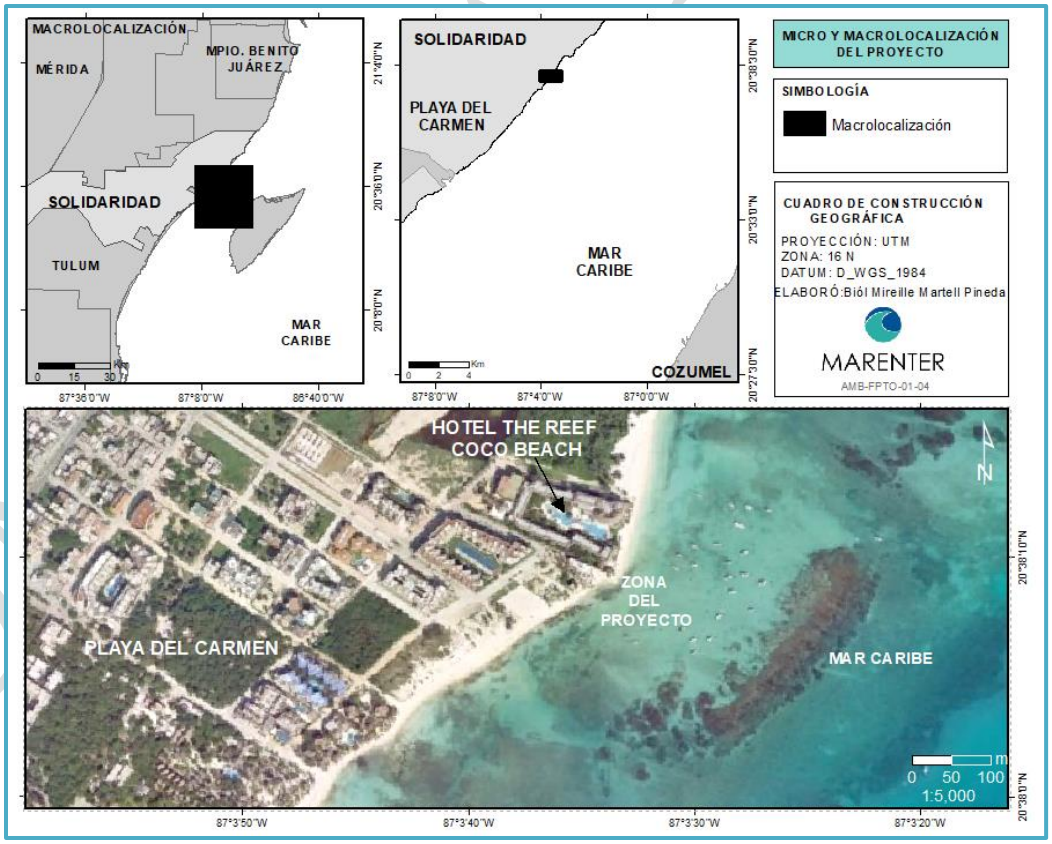


Figura I_ 1 . Localización del proyecto

COPIA PÚBLICA

Las colindancias del área denominada Mejoramiento Hotel son:

Al Norte	Zona de playa y lindero de predio particular.
Al Sur	Zona de playa y lindero de predio particular.
Al Este	Mar Caribe.
Al Oeste	Hotel The Reef Coco Beach.

El presente estudio plantea una Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional (MIA-R) para evaluar las actividades del proyecto denominado "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio"; en cumplimiento a la resolución número 0170/2023 emitida dentro del expediente PFPA/29.3/2C.27.5/0068/22 por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en fecha 10 de octubre del 2023.

I.1.3. Duración del proyecto.

El presente proyecto tendrá una temporalidad o vida útil limitada a que el Gobierno Federal ejecute su propio proyecto para la recuperación de esta porción de costa, toda vez que la zona forma parte de una MIA autorizada para el Fideicomiso de Recuperación y Mantenimiento de la Playa de Quintana Roo. Cuando se ejecute dicho proyecto, los tubos de geotextil podrán retirarse. El elemento atenuador de oleaje a colocarse podría sufrir daños por acción de marejadas por eventos climatológicos característicos de la región, por lo que se considera que se le dará mantenimiento cuando así se requiera, para lo cual se seguirán las mismas técnicas de construcción respetando el diseño original. Se propone que la etapa de construcción dure 2 años, mientras que la duración de la operación y mantenimiento se contempla de 50 años.

Se realizará vertimiento de arena para sustituir el volumen perdido y conservar la playa colindante al hotel con condiciones de calidad y apta para su aprovechamiento.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

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

[redacted]

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.

[redacted]

Equipo técnico de colaboradores:

Nombre	*Cédula profesional*
[redacted]	[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO II

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

CONSULTA PÚBLICA

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

II.1. Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1. Marco de referencia

Las costas del Estado de Quintana son afectadas por una intensa dinámica costera. Las playas por ser resultado de la acumulación de material no consolidado, están sujetas a la incidencia del oleaje, corrientes, vientos y las mareas. Otros elementos de influencia son los procesos bióticos, las fluctuaciones climáticas (paso de tormentas, nortes y huracanes), los cambios en el nivel medio del mar, la actividad turística presente en el área, así como la presencia de obras habilitadas en las inmediaciones que a su vez afectan el transporte litoral.

Se tiene también el arribo de sargazo, cuya presencia afecta de varias maneras como la calidad del agua, del aire, la salud del ecosistema costero y la biodiversidad. Los inconvenientes aumentan al entrar el sargazo en descomposición cuando volúmenes importantes recalan y se acumulan en las playas por la generación de zonas anóxicas o de bajo contenido de oxígeno disuelto, así como la afectación al paisaje y la limitación para el uso por bañistas.

Entre las acciones para la adaptación al cambio climático se contempla la conservación y restauración de ecosistemas, por lo que se requiere implementar proyectos integrales que permitan la restauración de las playas, así como la recuperación y mantenimiento de la biodiversidad de las zonas afectadas.

A causa del deterioro de las playas y arrecifes coralinos, situación que ha sido alarmante en años recientes, se han implementado numerosos proyectos de protección costera en la zona litoral de Quintana Roo, con la finalidad de restablecer el servicio que ofrecen las playas y minimizar el riesgo contra la erosión. De igual forma se han implementado acciones para el control de los arribos de sargazo.

En la zona marina cercana al frente del hotel The Reef Coco Beach existe un gran volumen de arena aprovechable, la cual no permanece sobre la playa de interés, debido a que el oleaje incidente sin atenuación, genera pérdida del sedimento. Actualmente se observa una fuerte erosión y gran arribo de sargazo que abarca desde la zona del muelle de Ultramar al sur, hasta la zona de este proyecto.

Estas condiciones en la zona de la playa del proyecto, generan una erosión permanente, cambios en la batimetría y morfología costera y el afloramiento del sustrato rocoso en algunos sitios a largo de la costa, que causan la pérdida del hábitat natural, el detrimento de las condiciones paisajistas y la pérdida de la vocación de uso de suelo turístico por la falta de playa seca. El tránsito de bañistas y paseantes no se realiza de manera segura, inclusive se interrumpe por largos períodos al hacerse difícil y también peligroso.

CONSULTA PÚBLICA

Por estas condiciones, surge la necesidad de realizar acciones enfocadas a la recuperación, mejoramiento y mantenimiento de las playas a efecto de revertir el proceso erosivo, por lo que la empresa Inmobiliaria Coco Beach, S.A. de C.V. tiene la intención de ejecutar un proyecto de recuperación de playa observando criterios ambientales estrictos que permitan orientar el diseño y desempeño bajo esquemas de sustentabilidad ambiental contemplando el cumplimiento de la normatividad aplicable.

La implementación de los componentes de este proyecto reducirá la fuerza del oleaje en esta porción de playa, permitiendo la estabilidad de las zonas actualmente erosionadas, además de otros beneficios como la regeneración del ancho de playa mediante relleno con arena, fortaleciéndose con ello su resiliencia y valor turístico. Estas acciones disminuyen la vulnerabilidad costera que puede causar el incremento del nivel del mar vinculado al fenómeno del cambio climático.

En caso de no ser autorizado el presente proyecto continuarán:

1) afectación a la dinámica de sedimentos y corrientes debido a su aislamiento; 2) alterando el ciclo de erosión/acreción de playa y reduciendo la línea de costa; 3) manteniendo la turbidez del agua marina por efecto de la llegada masiva y periódica de sargazo; 4) disminuyendo el tamaño de los parches de pastos marinos; 5) disminuyendo la población de tortugas marinas; 6) contribuyendo a la perturbación de arrecifes coralinos así como a la disminución de su biodiversidad; 7) empeorando la calidad visual del paisaje; 8) afectando la actividad turística, que en conjunto pueden poner en riesgo, los empleos locales y derrama económica.

La empresa Inmobiliaria Coco Beach, S.A. de C.V. promueve el proyecto "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio", a establecerse en la Zona Federal Marítimo Terrestre, la playa y área marina adyacente al Hotel The Reef Coco Beach, ubicado en calle costera norte s/n, lote 1, manzana 007, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo., cuyo predio tiene un frente de playa de 150 m de largo, para recuperar su uso recreativo-turístico.

La arena por relocalizarse para la recuperación y mejoramiento de la playa provendrá principalmente de la zona de disposición de sedimento aprovechable ubicada en la cercanía del frente, pero también de la arena que el hotel recupera por las acciones de remoción de sargazo.

El hotel cuenta con el título de concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre N.º DGZF -008/16 de fecha 27 de febrero del 2016 que incluye una superficie de 1,835.09 m^2 con uso fiscal general.

Antecedentes

En la playa de este hotel se habilitaron tres andadores apoyados en el permiso ambiental del proyecto denominado "Andadores de madera para acceso al área marina frente al hotel The Reef Coco Beach" que fue autorizado en Materia de Impacto Ambiental por

CONSULTA PÚBLICA

la SEMARNAT mediante el oficio N.º 04/SGA/0769/14-2410 de fecha 04 de junio del 2014, notificado al promovente el día 05 de junio del mismo año. Clave de proyecto 23QR2014TD008 y número de bitácora 23/MP-0074/02/14

Durante la ejecución del proyecto se solicitó y obtuvo la autorización de un ajuste en las coordenadas de los andadores, manteniendo las mismas características y la extensión del banco de arena B a través de oficio de SEMARNAT N.º 04/SGA/1383/14-4791 de fecha 28 de octubre del 2014.

II.1.2. Naturaleza del proyecto, plan o programa

Las costas del Estado de Quintana Roo se caracterizan por tener una dinámica intensa influenciada por procesos costeros como el oleaje, corrientes marinas, procesos bióticos, fluctuaciones climáticas (paso de tormentas, nortes, suradas y huracanes) que a lo largo del año modifican al litoral. Aunado a lo anterior, se ha documentado en estudios independientes al presente proyecto, que dada la morfología de esta porción de la costa, la zona padece de una erosión crónica por causas naturales. De acuerdo al documento "Vulnerabilidad del destino turístico Riviera Maya", la tasa de erosión en Playa del Carmen es mayor que la de acumulación, por lo que esta zona forma parte del proyecto "Restitución de playa en Playa del Carmen, Quintana Roo", elaborado por la CFE en el año 2006, que se ejecutó para una parte del litoral del estado de Quintana Roo, así como en la MIA para la "Restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la ZOFEMAT de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel" del año 2009. Sin embargo, a la fecha no se han implementado acciones de restauración y recuperación de la playa en esta sección por lo que el promovente ha realizado bajo la autorización de la SEMARNAT, relocalización de arena en la playa y la habitación de andadores con sección ciega para acceso a la zona marina frente al hotel The Reef Coco Beach.

Como parte del programa de monitoreo de la línea de costa del proyecto autorizado, se han realizado recorridos con GPS para monitorear el comportamiento de la playa, encontrando que cualquier retroceso que pudiese verificarse, no es imputable a la presencia de las estructuras perpendiculares a la playa, sino a la propia geomorfología costera, correspondiente a una punta que resulta creada por la presencia de formaciones rocosas ubicadas a aproximadamente 200 m de la playa, que crean a su resguardo una zona donde el oleaje se amortigua, lo que implica menor energía y una disminución considerable del transporte de sedimentos (PROCOMAR, 2015). Como consecuencia se forma una saliente de material sedimentario, creciendo su punta en dirección de la barrera que lo origina. Este efecto de hemitómbolo ocasiona que el crecimiento de la playa tenga una proyección en forma triangular (**Figura II_ 1**)

CONSULTA PÚBLICA

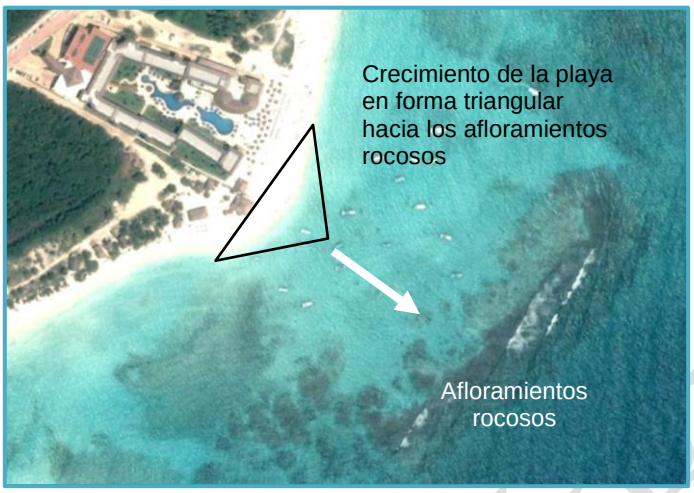


Figura II_ 1. Imagen satelital donde se aprecia la acumulación de arena frente al hotel con forma triangular propiciada por la formación rocosa mar adentro. Fuente: Google Earth

La playa del hotel The Reef Coco Beach destaca por su importante infraestructura, que atrae turismo ofreciendo la privacidad y atención personalizada que se espera cuando se visita esta zona con áreas de playa de arena blanca. Sin embargo, por acción natural de las mareas y corrientes, la porción sur de esta playa se ha erosionado de manera importante a partir del año 2015, cuando se retiró el andador ciego autorizado al sur del hotel, el material acumulado por el relleno de la playa se perdió rápidamente e intensificó la erosión, sucediendo incluso la caída de palmeras; además el embate directo del oleaje ha dañado la esquina sur del inmueble y la terraza del restaurante (**Figura II_ 2**), por lo que el promovente se ve en la necesidad de efectuar algunas acciones para lo cual somete a evaluación de la SEMARNAT, la habilitación de las siguientes obras y actividades para revertir las condiciones de desventaja de la playa al sur del inmueble, mejorando la zona de playa:



Figura II_ 2. Daños en la esquina sur del hotel y terraza del restaurante.

CONSULTA PÚBLICA

a) Habilitación de un elemento atenuador de oleaje de 50 m de largo por 2.4 m de ancho, que funcionará como rompeolas para estabilizar la playa. Se conectará a la costa con una sección perpendicular tipo muelle de madera de 45 m de largo por 2.40 m de ancho en palafito, apoyado en pilotes de manera que las corrientes cercanas a la costa no resultarán afectadas.

b) Relocalización de arena sobre la playa para acelerar su proceso de recuperación. El sedimento provendrá del banco de arena autorizado para el proyecto original, ubicado en la zona marina cercana como se muestra en la **Figura II_ 6**.

En la **Figura II_ 3** se muestra una imagen en la cual se aprecia la ubicación del hotel y la opción propuesta de colocar un atenuador de oleaje paralelo a la costa con una conexión a la playa. Esta conexión estará apoyada sobre pilotes lo que permitirá el paso de sedimento.

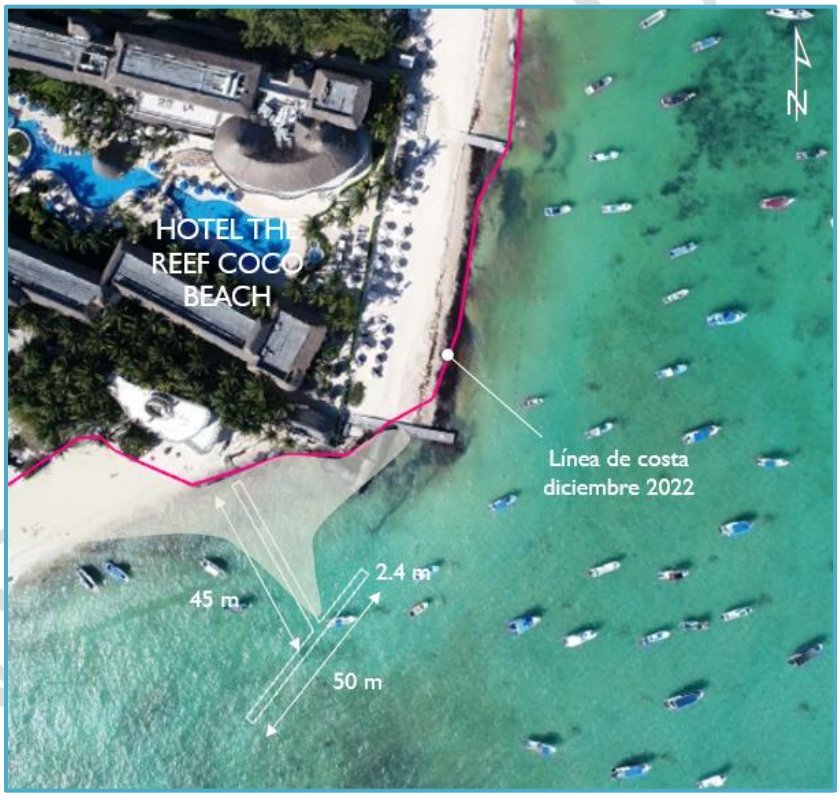


Figura II_ 3. Obras del proyecto.

Este proyecto queda sujeto a lo dispuesto por el artículo 28 fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y Artículo 5 inciso Q del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el cual prevé que "la

CONSULTA PÚBLICA

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

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

Se considera que el proyecto cae en dichos supuestos, motivo por el cual se somete a evaluación de la Secretaría para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que se considera que la construcción del atenuador de oleaje tipo muelle paralelo a la costa, con conexión sobre pilotes a la playa y la relocalización de arena en los términos que se propone**,** no causarán desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

II.1.3. Justificación y selección del sitio

La pretendida ubicación del sitio del proyecto comprende la parte sur de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) marina, colindantes al hotel The Reef Coco Beach, en la ciudad de Playa del Carmen, por lo que la selección del sitio resulta forzada al no existir otra alternativa aprovechable.

Para la selección del sitio en el cual se propone la ejecución del proyecto se consideraron:

1) El hecho de que la playa adyacente al hotel presente erosión hace necesaria la aplicación de medidas para revertirla.
2) La esquina sur del inmueble se encuentra en riesgo estructural por el embate directo del oleaje que causa socavación, lo que ha originado cuarteaduras en el edificio y en la terraza del restaurante.
3) La zona cuenta con un alto desarrollo turístico y urbano que incluye cierto grado de impacto antropogénico, derivado de los servicios que se prestan a los usuarios.
4) El proyecto no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio.
5) La flora y fauna marina en la zona de desarrollo no se verá impactada de manera importante y el proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación que amortigüen los impactos.

CONSULTA PÚBLICA

6) Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como servicios de comunicaciones, agua potable y red eléctrica.
7) El entorno paisajístico es privilegiado por lo que el diseño arquitectónico del proyecto es acorde con el mismo.
8) Existe facilidad de acceso al sitio donde se pretende la construcción del proyecto (vialidades). El proyecto es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias.

II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

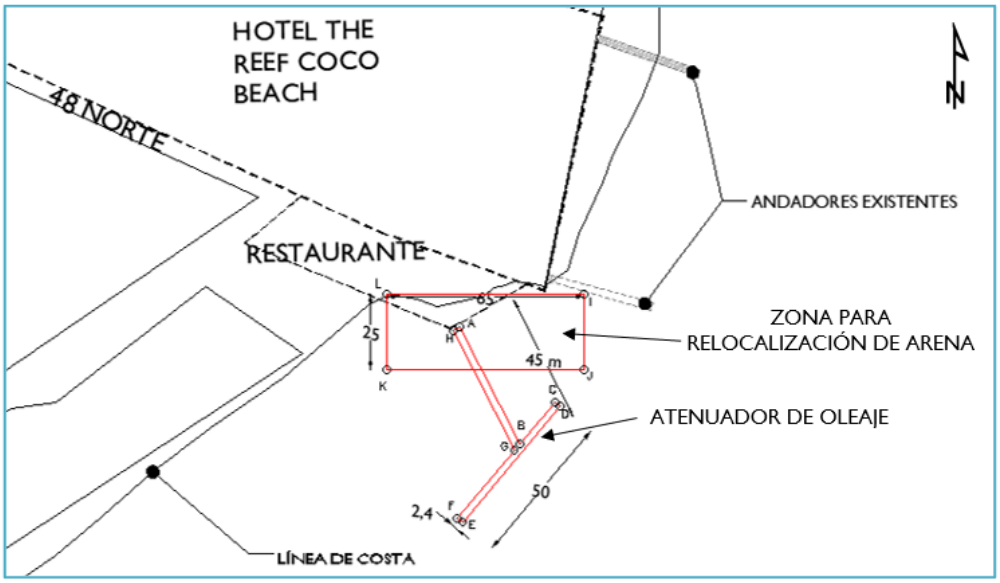
La pretendida ubicación del sitio del proyecto es parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y la zona marina adyacente de la porción sur del hotel The Reef Coco Beach, ubicado en calle costera norte S/N, lote 1, manzana 007, en la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo **(Figura II_ 4)**



Figura II_ 4.Macrolocalización y Micro localización del área del proyecto.

La **Figura II_ 5** muestra el plano de ubicación del atenuador de oleaje con conexión a la playa, así como la zona para relocalización de arena con sus coordenadas en Unidades Transformadas de Mercator (UTM) Datum WGS84. La figura II_6 muestra la ubicación del banco de arena en su momento, aprobado en Materia de Impacto Ambiental para el proyecto original de la MIA-P (**Figura II_ 6)**.

CONSULTA PÚBLICA



CUADRO DE CONSTRUCIÓN ATENUADOR DE OLEAJE CON CONEXIÓN A LA PLAYA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				A	2,281,841.91	493,792.39
A	B	S 27°00'57.70" E	43.20	B	2,281,803.43	493,812.01
B	C	N 40°13'54.01" E	18.20	C	2,281,817.32	493,823.76
C	D	S 49°46'05.99" E	2.40	D	2,281,815.77	493,825.59
D	E	S 40°13'54.01" W	50.00	E	2,281,777.60	493,793.30
E	F	N 49°46'05.99" W	2.40	F	2,281,779.15	493,791.47
F	G	N 40°13'54.01" E	29.20	G	2,281,801.44	493,810.33
G	H	N 27°00'57.70" W	44.20	H	2,281,840.82	493,790.25
H	A	N 62°59'02.30" E	2.40	A	2,281,841.91	493,792.39
SUPERFICIE = 224.88 m²						

CUADRO DE CONSTRUCIÓN ZONA PARA RELOCALIZACIÓN DE ARENA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				I	2,281,852.88	493,833.21
I	J	S 00°00'00" E	25.00	J	2,281,827.88	493,833.21
J	K	N 90°00'00" W	65.00	K	2,281,827.88	493,768.21
K	L	N 00°00'00" E	25.00	L	2,281,852.88	493,768.21
L	I	N 90°00'00" E	65.00	I	2,281,852.88	493,833.21
SUPERFICIE = 1,625.00 m²						

Figura II_ 5. Ubicación y coordenadas del Atenuador de oleaje y zona para relocalización de arena.

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto se desarrollará en una superficie total menor a los 2,000 m^2 (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.):

Tabla II_ 1.Dimensiones del proyecto.

Concepto	Superficie (m²)	Porcentaje respecto a la superficie total del proyecto
Relleno de playa	1,625	87.84 %
Habilitación del atenuador de oleaje con conexión a la playa en la esquina sur del hotel	225	11.06 %
Total, del área del proyecto	1,850	100.00 %

El área del proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre y zona marina al sur del hotel The Reef Coco Beach.

El proyecto consiste en la habilitación de 1 atenuador de oleaje tipo muelle de madera con refuerzo con tubos de geotextil rellenos con arena. Este atenuador de oleaje medirá 2.40 m de ancho y 50 m de largo y una altura de 1.20 m sobre el nivel medio del mar. Tendrá conexión la costa de 45 m de largo y 2.40 m de ancho construida en palafito, es decir apoyado sobre pilotes de manera que las corrientes cercanas a la playa y el transporte litoral no se interrumpan.

También se prevé el relleno de la playa aprovechando arena disponible frente al hotel en una sección de 65 m de largo por 25 m de ancho., para lo cual se requerirá la relocalización de 1,850 m³ de arena; de los cuales 200 m³ servirán para formar la sección reforzada de la T (atenuador de oleaje) y 1,650 m³ para la recuperación de la playa.

El banco de arena situado en el área marina adyacente al hotel The Reef Coco Beach, contiene volumen aproximado de 9,500 m³. Por lo que el proyecto requerirá menos del 20 % del total disponible (**Figura II_ 6**).

CONSULTA PUBLICA



Figura II_ 6. Ubicación del banco de préstamo autorizado para el proyecto original. Para el presente proyecto se usará la arena de la zona norte por ser donde hay mayor acumulación de sedimento y la cercana a la esquina sur del hotel, ambas libres de vegetación y organismos. Las mediciones recientes indican que este banco se encuentra recuperado

Se analizó la efectividad de este atenuador de oleaje para estabilizar este segmento de playa apoyándose en una modelación simulando las condiciones de corrientes, oleaje, mareas, transporte litoral para este sitio, que se anexa al presente documento y se explica a detalle en el capítulo 4.

II.1.6. Inversión requerida

De acuerdo a cálculos estimados, se considera que para la construcción del proyecto se requerirá de una inversión de $ 4,500,000.00 (cuatro millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.) Moneda Nacional.

II.1.7. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

En el área del proyecto no se presentan cuerpos de agua de humedales, siendo el único cuerpo de agua la porción marina en la franja litoral del Mar Caribe.

CONSULTA

El proyecto se encuentra ubicado en la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, por lo cual es aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen, con una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable, una vocación de uso de suelo urbana.

El proyecto al ser en su mayoría en la parte marina también es aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, mismo que ubica al proyecto dentro de la unidad de gestión ambiental numero 178 denominada Zona Marina de Competencia Federal y la 139 del área terrestre.

Considerando que el objetivo del presente proyecto es preservar uno de los elementos (la playa) del ecosistema marino costero, se considera compatible con los usos de suelo de los instrumentos normativos en materia ambiental aplicables.

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área se encuentra urbanizada contando con tendido eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (medidor de la CFE en los dos predios), servicio de agua potable, calle pavimentada y línea telefónica a unos cuantos metros de los predios.

Los medios de comunicación hacia el sitio de pretendida ubicación del proyecto son por vía terrestre, a través de las vialidades de la ciudad de Playa del Carmen. Por vía aérea se arriba usando el aeropuerto Internacional de Cancún el cual es el más cercano a la localidad donde se ubica el proyecto; por vía marítima se arriba usando alguno de los muelles instalados en la localidad.

Comunicaciones: Existe en el área Norte del Estado una amplia red telefónica, voz y datos, en fibra óptica; telégrafos y correos, que cubren los requerimientos demandados por el desarrollo de la zona.

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

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa.

II.2.1. Programa general de trabajo

El proyecto se pretende construir en 2 años (24 meses) de acuerdo con el programa general de trabajo (Tabla II_ 2).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2. Programa general de trabajo.

ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)																								AÑOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1-50
Etapa de preparación del sitio																									
Movilización																									
Trabajos pre-operativos																									
Limpieza del área																									
Etapa de construcción																									
Construcción del atenuador de oleaje																									
Relocalización de arena																									
Medidas de mitigación																									
Seguimiento de condicionantes																									
Ajustes y desmovilización																									
Etapa de Operación y Mantenimiento																									
Mantenimiento																									
Seguimiento de condicionantes																									

Se propone un tiempo de 50 años para la operación del proyecto, teniendo en cuenta que dicho tiempo podrá ser ampliado en caso de ser necesario según y de que las condiciones de las infraestructuras lo determinen. Cabe señalar que el proyecto recibirá mantenimiento periódico para poder alcanzar un tiempo de vida más prologado.

Durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto se requerirá la contratación de personal, lo que generará 10 empleos temporales, para el caso específico del proyecto y para la etapa de operación no se requerirá personal, por lo que el proyecto no generará empleos permanentes (Tabla II_ 3**)**.

Tabla II_ 3. Relación del personal de obra que se requiere para cada actividad general del proyecto.

Puesto	Cantidad
Residente de obra	1
Topógrafo	1
Ayudante del topógrafo	1
Biólogo Supervisor	1
Jefe de grupo	1
Obreros	1
Obreros/buzos	2

CONSULTA PÚBLICA

Puesto	Cantidad
Carpinteros (muelleros)	2
TOTAL	**10**

II.2.2. Preparación y Construcción del sitio

En esta etapa se realizarán los preparativos y se reunirán los materiales que se utilizarán para el vertimiento de la arena y la preparación del equipo a utilizar. Debido a la naturaleza del terreno, no es necesaria ninguna preparación preliminar para la ejecución de las obras. Dentro de las actividades en esta etapa, se considera la movilización, trabajos pre-operativos y limpieza de área, las cuales se describen a continuación.

II.2.2.1 Construcción.

II.2.2.1.1 Permisos previos

Una vez autorizado el proyecto, se procederá a tramitar los permisos correspondientes de acuerdo con lo estipulado en el resolutivo y cumpliendo con otras autoridades a nivel municipal, estatal y federal.

II.2.2.1.2. Movilización

En esta etapa se llevan al área en donde se realizará el proyecto todos los materiales y equipos necesarios para su desarrollo.

II.2.2.1.3. Trabajos pre-operativos

Esta etapa está compuesta por diversas actividades que son:

Esta etapa está compuesta por diversas actividades que son:

1) Se habilitará una bodega provisional de obra.
2) Se realizará limpieza del área de trabajo que comprende la movilización del mobiliario del hotel presente en la zona.
3) La alimentación eléctrica será proporcionada por las instalaciones eléctricas del hotel.
4) Colocación de las boyas de señalización para prevenir interferencia con bañistas, personal de los hoteles y/o embarcaciones, así como la señalización de la zona para disposición de arena.
5) Instalación de bombas eléctricas sumergibles acopladas a la manguera de bombeo.
6) Colocación de mallas antidispersión para instalarse al inicio de las operaciones.

CONSULTA PÚBLICA

7) Colocación de señalamientos en el área de playa para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II_ 7**).

   Algunos ejemplos de las leyendas con que contarán estos letreros son:

   - Hombres trabajando.
   - Precaución.
   - Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura.
   - No extraer organismos.

8) Entregas de los programas estipulados para dar cumplimiento a las condicionantes ambientales.



Figura II_ 7. Ejemplo de señalamientos.

II.2.2.1.4. Limpieza del área

En esta etapa se realizará una limpieza general del área del proyecto, abarcando la porción marina y la zona en contacto con la playa.

II.2.2.1.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar lo siguiente:

- *Bodega provisional*. - Se utilizará una bodega con dimensiones aproximadas de 2.5 m por 6 m, que podrá ser prefabricada o a base de hojas de triplay (**Figura II_ 8**). Se utilizará como almacén de los equipos, material y artículos personales de los trabajadores. Además, el hotel colindante al proyecto propiedad del promovente, asignará un espacio dentro del estacionamiento o patio de maniobras, para resguardar temporalmente equipo de mayores dimensiones. Podrá ser cambiada por un contenedor de tráiler rentado.

CONSULTA PÚBLICA



Figura II_ 8. Ejemplo de bodega provisional habilitada para proyectos similares.

- *Colocación de contenedores temporales*. - Se utilizarán contenedores con capacidad de 200 litros con tapa y bolsa de plástico, para almacenar residuos de manera temporal evitando escurrimientos **(Figura II_ 9)**. El acopio y traslado al sitio de disposición final, estará a cargo del servicio de recolecta de basura del Municipio de Solidaridad.



Figura II_ 9. Ejemplo de contenedores para basura con bolsa y tapa.

- *Servicios sanitarios*. - El personal de obra utilizará los servicios del hotel colindante al proyecto, propiedad del promovente, asignados por la administración.

  Elementos de geotextil de apoyo. - Estos se colocarán con disposición paralela al frente de la playa y en el área marina, para contener la arena que se relocalice durante los trabajos y evitar la formación de hundimientos. Algunos, en caso de que se requiera, tendrán tapete anti-socavación. Los de la costa permanecerán mientras se colocan los elementos de refuerzo del atenuador de oleaje que funcionará como rompeolas, favoreciendo la permanencia del material vertido y la estabilidad de la playa.

  Estos elementos son fabricados con geotextil de gran resistencia elaborado con hilos de polipropileno del tipo multifilamento de alta tenacidad, e hilados en una trama estable, de tal forma que conservan su posición relativa, son de una estructura suave y reversible y no provocan accidentes a los bañistas, ya que carecen de aristas filosas o picos (**Figura II_ 10**).

CONSULTA PÚBLICA

Los geotextiles de apoyo serán retirados una vez que el vertimiento de arena en la costa sea suficiente, extrayendo la arena del relleno de los tubos y relocalizándola sobre la misma playa, retirando del sitio la tela sobrante para su adecuada disposición como residuo.



Figura II_ 10. Ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo para retención de arena en la playa.

II.2.2.2. Etapa de construcción.

II.2.2.2.1. Habilitación del atenuador de oleaje

Consiste en la construcción de un atenuador de oleaje tipo muelle de madera de 2.4 m de ancho y 50 m de largo, con una altura de 1.20 m sobre el nivel medio del mar. Estará reforzado para resistir oleaje, mediante tubos de geotextil rellenos con arena encajonados en la parte inferior del atenuador con vigas de madera apoyadas en los pilotes de soporte (**Figura II_ 11 A**). Esta configuración difractará la energía del oleaje, promoviendo la permanencia de la arena en la playa durante marejadas normales, con lo que el depósito de arena al crecer lo suficiente, retendrá el sedimento y se estabilizará la playa (**Figura II_ 12**).

La estructura del rompeolas tendrá una conexión a la playa de 45 metros de largo y 2.40 de ancho soportada en pilotes la cual no interrumpe el paso de las corrientes ni del sedimento (**Figura II_ 11 B**)

En marejadas extraordinarias estos elementos serán superados por el oleaje y los efectos en la playa ya mejorada, dependerán de la intensidad y duración del fenómeno que lo genere.

La estructura de madera similar a un muelle, se construirá con madera dura de la región obtenida de sitios debidamente autorizados. Permitirá que personas accedan al mar en forma segura.

CONSULTA PÚBLICA

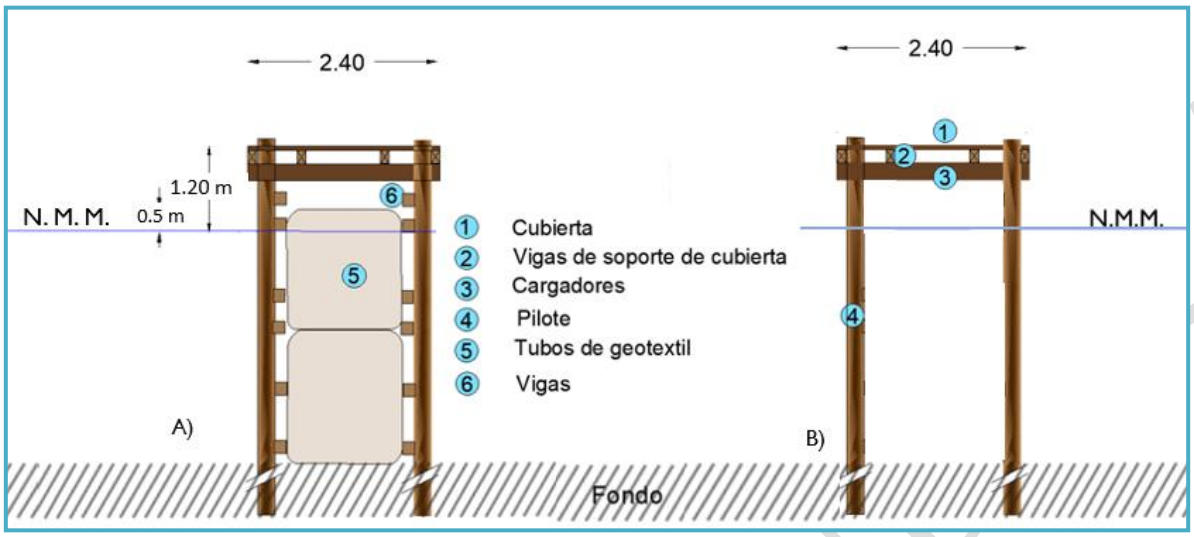


Figura II_ 11. Cortes del atenuador de oleaje con conexión a la playa. A) Elemento atenuador de oleaje paralelo a la costa con refuerzo de tubos de geotextil rellenos con arena para que funcione como rompeolas y B) Conexión perpendicular a la playa en palafito que no interrumpe el transporte litoral y corrientes.



Figura II_ 12. Ejemplo de un elemento atenuador de oleaje similar al propuesto.

Las obras propuestas pueden soportar marejadas por eventos hidrometeorológicos extraordinarios. En la **Figura II_ 13** se aprecia un elemento similar, diseñado para la Marina Hacienda del Mar en Cancún, que ha soportado la incidencia de oleajes intensos, como los generados por el Huracán Iván que afectó a la Bahía de Mujeres en septiembre del 2004. Otras estructuras similares y vecinas diseñadas sin el refuerzo de sacos rellenos con arena sufrieron severos daños.

CONSULTA PÚBLICA



Figura II_ 13. Rompeolas en Marina Hacienda del Mar durante el paso del Huracán Iván.

Los materiales que se utilizarán para la instalación del atenuador de oleaje con conexión a la playa son:

Madera

- Pilotes de zapote de al menos 8" de diámetro.
- Vigas y largueros de zapote de 3"x 8" x 8´.
- Cubierta (duela) de zapote de 2" x 8" x 8´.

Herrajes

- Pijas de fijación de cubierta de acero inoxidable de cabeza plana.
- Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ "de grosor para fijar vigas a pilotes.
- Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ "de grosor para fijar largueros a vigas.

CONSULTA PÚBLICA

De manera más descriptiva se detalla el proceso constructivo del atenuador de oleaje de madera:

II.2.2.2.2. Pilotes de soporte

Para el inicio de la construcción se colocarán pilotes de madera como soporte, los cuales son elementos verticales tipo postes, de 8" de diámetro que se empotran en el fondo (**Figura II_ 14** ya sea por chifoneo de agua a presión, si se trata de una zona de sedimento granular, o bien en unas perforaciones que se practican previamente, en el sustrato resistente o rocoso, hasta una profundidad de 0.60 a 1.20 m. Estas perforaciones se realizan utilizando una perforadora portátil equipada con una broca rotatoria en su extremo. Para minimizar cualquier riesgo de contaminación al mar se colocará una malla geotextil antidispersión evitando la propagación de sedimentos o partículas suspendidas. La perforadora se acciona mediante aire a presión, suministrado por un compresor localizado fuera del área de trabajo y alojado dentro de una bodega para minimizar ruido.

Esta perforadora se va desplazando sobre la cubierta del a medida que se avanza. En el extremo del tramo se acomoda en andamios provisionales para realizar series de barrenos nuevos.

El diámetro del barreno es ligeramente mayor al diámetro de la base del pilote. Una vez posicionado el pilote y comprobado su verticalidad, el espacio libre se llena con arena del sitio para generar la fricción necesaria para que el pilote no se levante.

Como la longitud necesaria del pilote va creciendo a medida que se avanza hacia mar adentro, estos elementos se surten de longitudes sobradas, que se ajustan una vez terminada de colocar la plataforma.

La separación de los pilotes es de 2.40 metros entre centros en el sentido del eje y de 2.00 metros en forma perpendicular.



Figura II_ 14. Proceso de colocación de pilotes de soporte.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.2.2.3. Estructura de soporte de la cubierta

Una vez que se finaliza con el número de pilotes hincados, un grupo de carpinteros se encarga de armar el soporte de la cubierta, con una serie de vigas de madera que se fijan de forma horizontal, perpendiculares a los pilotes (**Figura II_ 15**).



Figura II_ 15. Estructura de soporte de la cubierta.

Sobre ellos se colocan las vigas o cargadores en sentido longitudinal, con una separación máxima de 0.60 m, sobre las cuales se clavan o atornillan las piezas de la cubierta (**Figura II_ 16**). En estos pasos se conservan los niveles, de tal manera que quede terminada a una sola altura.

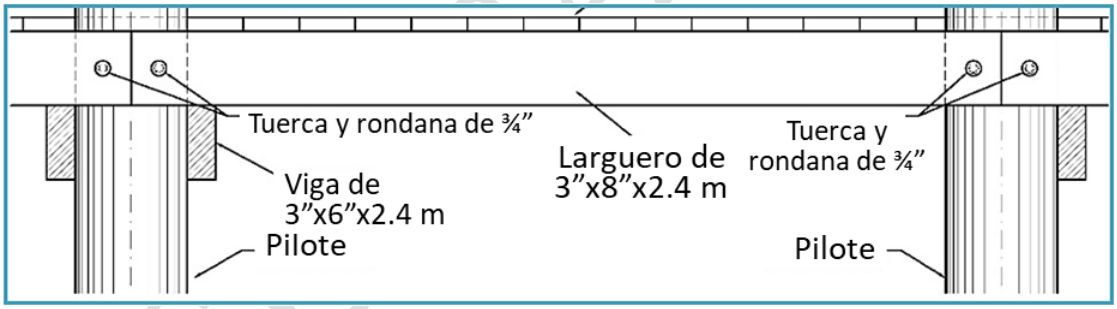


Figura II_ 16. Detalle longitudinal de la cubierta.

Para disponer de una zona de calma y fomentar la estabilidad de la playa recuperada, debajo de la sección paralela a la playa, se habilitará una sección reforzada que difracte parte del oleaje, colocando tubos de geotextil rellenos con arena encajonados con vigas. Se colocarán desde el fondo hasta sobresalir del nivel del mar aproximadamente 0.50 m, para permitir que parte del oleaje que incide los sobrepase. lo cual provocará la atenuación del oleaje incidente y propiciará la generación de zonas de calma relativa (**Figura II_ 17**).

CONSULTA PUBLICA

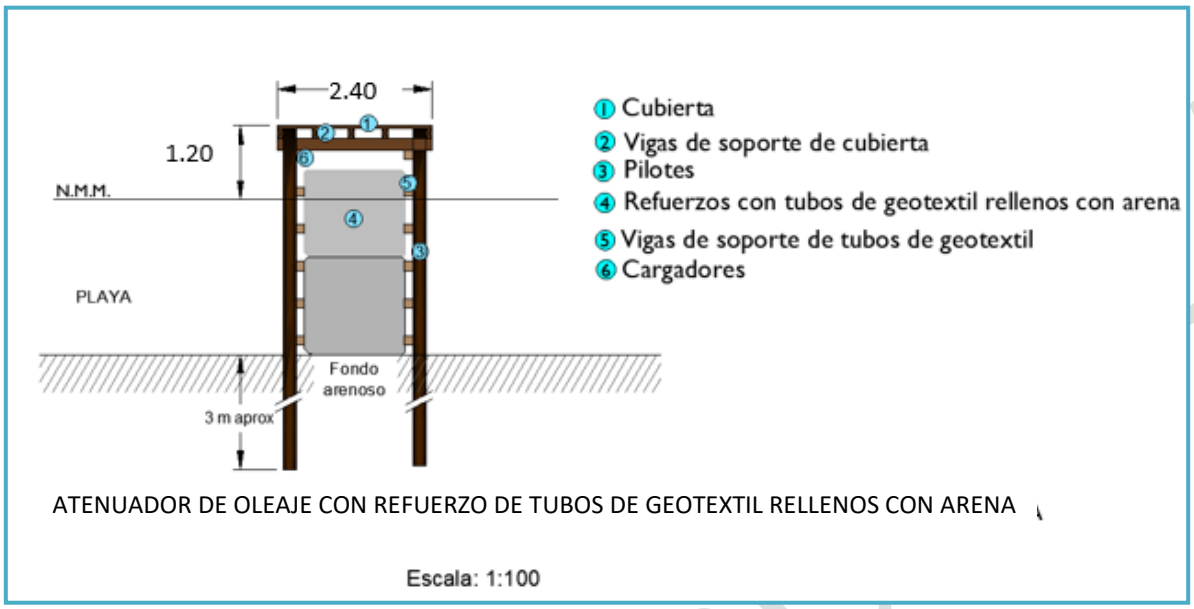


Figura II_ 17. Corte de sección del atenuador de oleaje.

Su función es agregar al conjunto masa y peso necesario, para soportar esfuerzos durante marejadas fuertes, otorgándole apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona. El conjunto de elementos garantiza su funcionamiento, estabilidad y vida útil. (Figura II_ 18**)**.



Figura II_ 18. Ejemplo de atenuador de oleaje reforzado con tubos de geotextil rellenos con arena.

CONSULTA PÚBLICA

Además, al quedar los sacos encajonados por vigas atornilladas en forma horizontal o diagonal, se agrega la capacidad de carga, estabilidad y resistencia necesarias y estética a la estructura (**Figura II_ 19**). Todos los herrajes a utilizarse son de acero inoxidable.

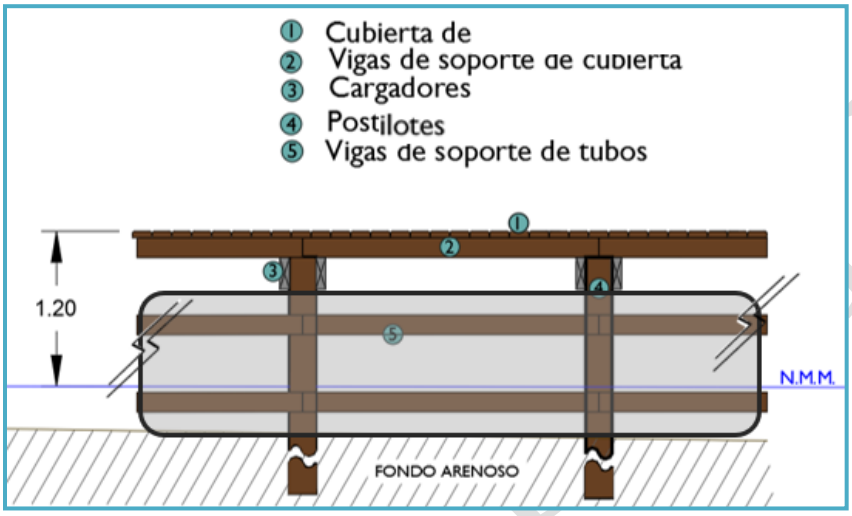


Figura II_ 19. Vista lateral del atenuador de oleaje.

El diseño y los materiales por emplearse en esta estructura la hacen reversible, es decir, que se puede retirar con poco esfuerzo y sin afectación al medio, toda vez que la arena de relleno de los tubos de geotextil se regresa al mar, mientras que los materiales pueden removerse en corto tiempo quedando la zona libre de elementos de construcción.

II.2.2.2.4. Relocalización de arena

Para rehabilitar y restituir la playa al sur del hotel The Reef Coco Beach, se pretende extraer arena de un gran banco aprovechable localizado en el área marina frente al proyecto, el cual contiene arena en cantidad y calidad adecuadas. El volumen de arena en el banco, en las zonas de mayores espesores o abundancia, es superior a los 9,500 m^3, mientras que el proyecto requiere de 1,850 m^3, lo que equivale a menos del 20% del total aprovechable. De acuerdo con la caracterización ambiental y sondeos recientes, este banco se recarga en forma natural debido al acarreo proveniente de las corrientes del Norte.

La zona de arenal no posee pastos marinos. Se prevé tomar arena donde los espesores sean mayores.

El procedimiento de relocalización de la arena se realiza por buzos que manipulan el extremo de la manguera de succión donde se tiene colocado un dispositivo con rejilla, el cual va desplazando por el fondo recogiendo la arena por la succión de la bomba.

CONSULTA PÚBLICA

Periódicamente el buzo retira elementos extraños de la rejilla para prevenir que la manguera se obstruya o se viertan rocas u otros cuerpos a la playa.

Con el apoyo de una embarcación se trasladará a los sitios de trabajo una bomba sumergible y el personal para el bombeo de arena. Se utilizará una manguera de polietileno de 6 pulgadas para el trasiego de arena.

El operador desplaza continuamente la succión con objeto de abarcar la mayor superficie y realizar una extracción más controlada sin generar oquedades demasiado pronunciadas. Estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera.

Previo a la operación de los equipos, los buzos retirarán y reubicarán aquellos organismos que, como estrellas de mar y erizos, por ejemplo, eventualmente se encuentren presentes en el área del banco de arena, además de que también se quitarán aquellas rocas o materiales que pusieran en riesgo el funcionamiento de los equipos utilizados. Los peces se retiran solos.

La descarga de la bomba se dirige hidráulicamente a través de mangueras lastradas al fondo con sacos de geotextil con arena que se colocan a cada 6 metros, sin afectar la navegación.

En la zona de los trabajos de relocalización de arena se colocará boyado que alerte al tráfico de embarcaciones sobre la presencia de trabajadores. Adicionalmente se colocarán banderines con logotipo de buceo. Previo al inicio de los trabajos se avisará a capitanía de puerto señalando el polígono y generalidades de los trabajos a fin de que divulgue estas actividades.

Durante la succión de la bomba no se generará dispersión ni suspensión de finos, ya que cualquier volumen que pudiera generarse es absorbido de manera continua por el propio equipo. Sin embargo, como medida de prevención se colocarán mallas antidispersión de geotextil con boyas y flotadores alrededor, para contener la posible suspensión de finos.

Uno de los buzos verificará constantemente la integridad del proceso y equipos, para que en el remoto caso de presentarse una fuga se suspenda inmediatamente el bombeo de arena y sea reparada la falla.

La arena succionada por la bomba es relocalizada en el cuadrante a beneficiar frente al hotel, con la finalidad de acelerar el proceso de recuperación colocando la manguera de descarga con el vertido de una mezcla aproximada de 60 a 70% de agua y de 30 a 40% de sedimento.

Se mantendrá vigilancia constante de la manguera de descarga para moverla una vez que se alcance el nivel previamente establecido para no generar erosión por escorrentía.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.3. Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación se llevarán a cabo las siguientes acciones:

1) Mantener limpia y en óptimas condiciones tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como la zona marina adyacente.
2) Mantener las instalaciones y estructura colocada en óptimas condiciones.

Como parte de las actividades de mantenimiento del proyecto se realizarán las siguientes actividades bajo un programa de mantenimiento:

1) En virtud de que esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, se pretende establecer un programa que permita reponer cada año al menos entre un 10 % a 15 % de la arena que se pierda.
2) En caso de que en un año debido a algún fenómeno natural se pierda mayor cantidad de arena, se dará un aviso especial a las autoridades correspondientes. Se solicita que se autorice el mantenimiento por un período de hasta por 50 años, en los cuales se podría relocalizar arena del banco original, para lo cual este será monitoreado periódicamente.
3) Permanentemente se vigilará el desempeño de las estructuras revisando su integridad, de tal manera que, si se observa alguna falla, se programará su reparación dentro de un plazo razonablemente corto a fin de evitar fallas mayores o catastróficas.
4) Reparación y reposición de elementos de madera y geotextiles.
5) En caso de que por la presencia de algún fenómeno natural se pierda mayor cantidad de arena, se dará un aviso especial a las autoridades correspondientes para realizar mantenimiento al sitio del proyecto.

Las actividades de mantenimiento serán reportadas en los informes de cumplimiento que se entreguen a PROFEPA y SEMARNAT.

Permanentemente se vigilará el desempeño de las estructuras revisando su integridad, de tal manera que, si se observa alguna falla, se programará su reparación dentro de un plazo razonablemente corto a fin de evitar fallas mayores o catastróficas.

Debido a las características del proyecto y a la zona en que se ubica, se solicita que se autorice la operación y mantenimiento por un período de hasta por 50 años, en los cuales se prevé relocalizar arena desde las zonas de disposición autorizadas, las cuales serán monitoreadas periódicamente.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La vida útil de este proyecto es de 50 años, sin embargo, con un adecuado mantenimiento puede ampliarse esta vida útil, en su momento se notificará a las autoridades en caso de pretender ampliar el plazo de operación. No se considera el abandono del proyecto. El sitio será sujeto a mantenimiento periódico y rehabilitación de tal manera que la calidad de la propuesta, así como las mejoras logradas en el sitio permanezcan en el tiempo.

Utilización de explosivos

No se utilizará ningún tipo de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

II.2.5. Residuos

Etapa de Construcción del proyecto

Residuos sólidos: Las actividades de estas obras generan muy poca cantidad de desperdicios debido a que la mayor parte de los elementos constructivos llegan a la obra con dimensiones finales. Solo se generarán, por ajustes, pequeñas cantidades de aserrín y recortes de madera. Con la finalidad de evitar la dispersión del aserrín, dichos ajustes se realizarán colocando una lona o un recipiente para contenerlos, serán recogidos y colocados en los recipientes que para estos fines ya se tiene dispuesto en el hotel.

Otros residuos de la construcción generados por las actividades cotidianas (alimentación, entre otros) de los trabajadores (Residuos Sólidos Urbanos), se depositarán en tambos de 200 litros con bolsas de plástico en su interior y tapa, debidamente identificados y serán recolectados periódicamente del sitio del proyecto y reubicados a depósitos del hotel.

Residuos líquidos: Las pequeñas cantidades de estos residuos serán canalizados a los depósitos propios de los hoteles para su tratamiento junto con la carga de residuos propia.

Emisiones a la atmósfera: No se generarán emisiones a la atmósfera durante la presente etapa del proyecto.

Todos los residuos que se generen, inclusive los llamados de manejo especial serán canalizados al hotel para ser atendidos bajo su Plan de Manejo de Residuos.

Etapa de operación del proyecto

Durante la etapa de operación del proyecto no se generarán ninguna clase de residuos, con excepción cuando ocurran trabajos de mantenimiento, en cuyo caso su manejo es similar a lo descrito anteriormente.

CONSULTA PÚBLICA

Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

El proyecto se refiere únicamente a la instalación de un atenuador de oleaje de madera de la región con refuerzo de tubos de geotextil rellenos con arena en la sección paralela a la costa y de la relocalización de arena de la zona marina a la porción de playa que muestra evidente erosión, misma que se encuentra colindante a la parte sur del hotel The Reef Coco Beach, por lo que no se requerirá de la instalación de infraestructura para el manejo y/o disposición de residuos, toda vez que los residuos serán colectados en botes de 200 litros con bolsas de plástico para posteriormente ser colocados en un lugar destinado para ello dentro del hotel, el cual ya cuenta con su infraestructura para el manejo de residuos.

La disposición final de los residuos será a través de los servicios de limpia municipal, tal como marca la legislación vigente.

II.2.6. Generación de gases efecto invernadero

El cambio climático se refiere a la modificación del clima con respecto a las condiciones históricas. La causa principal del cambio climático de origen antropogénico es el calentamiento global, el cual se refiere a un aumento de la temperatura promedio en el planeta como resultado de una mayor concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

La mayor retención de calor solar intensifica el efecto invernadero y provoca los fenómenos climáticos más intensos y extremos. Como resultado de ello se observan veranos más cálidos, modificación de los patrones de las lluvias y variación en la frecuencia de sequías e inundaciones, además del aumento en el nivel del mar y la alteración de la línea de costas. Si bien existen componentes naturales de las variaciones climáticas, los indicadores de emisiones se han incrementado notablemente en los últimos 150 años, periodo que da cuenta del mayor crecimiento económico en la historia de la humanidad. Esto ha conducido al reconocimiento de que el cambio climático es atribuible directa o indirectamente a la actividad humana.

II.2.6.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

Los principales gases de efecto invernadero son: dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O), clorofluorocarbonos (CFC), entre otros. A continuación, se describe cómo son generados cada uno de estos gases de efecto invernadero.

CONSULTA PÚBLICA

Dióxido de carbono (CO_2): Se produce por la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural o sus derivados), así como en la producción de energía, funcionamiento de los procesos industriales y uso en el sector transporte; también se genera a través de procesos industriales (como la producción de cemento, cal, sosa, amoniaco, carburos de silicio o de calcio, acero, y aluminio), la deforestación y quema de la biomasa vegetal.

Metano (CH_4): Este gas se produce mediante actividades anaeróbicas como la agricultura, gas natural, emisiones de hatos ganaderos y rellenos sanitarios. El metano es un gas bastante potente que favorece el calentamiento global, y es que cada kilogramo de éste calienta en 100 años el planeta 23 veces más que la misma masa de dióxido de carbono. Sin embargo, al existir mucha menor cantidad de CH_4 que de CO_2, el metano no hace tanto daño e influye de forma menos importante en el efecto invernadero.

Óxido nitroso (N_2O): Es producido por procesos biológicos en océanos y suelos, también por procesos antropogénicos que incluyen combustión industrial, gases de escape de vehículos de combustión interna. Este gas es destruido foto químicamente en la alta atmósfera. En los últimos 100 mil años las concentraciones de óxido nitroso en la atmósfera raramente han excedido 280 ppb; los niveles han crecido desde los 1920s y han llegado a un nuevo máximo de 325 ppm en 2012, este aumento es principalmente debido a las prácticas agrícolas no sustentables.

Clorofluorocarbonos (CFC): Se utilizan en los equipos de aire acondicionado, neveras, aerosoles y también en diversos procesos industriales.

Considerando lo anterior, se analiza la posible generación de gases invernadero por las actividades a desarrollarse en el presente proyecto:

Tabla II_ 4. Fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

ACTIVIDAD	FUENTE GENERADORA
1. Disposición de arena y su relocalización para recuperar la playa.	Embarcación Bomba de succión
2. Colocación del atenuador de oleaje con conexión a la playa para estabilizar la sección de la costa erosionada.	Bomba de succión Compresor
3. Mantenimiento para conservar la calidad de la playa y del entorno marino	
4. Regresar periódicamente a la playa la arena recogida junto con algas, previo acondicionamiento.	Camión de carga o pequeña retroexcavadora
5. Reposición de arena que se haya perdido	Embarcación Bomba de succión

CONSULTA PÚBLICA

II.2.6.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Tabla II_ 5 Generación de gases de efecto invernadero

ACTIVIDAD	FUENTE GENERADORA	Litros totales de diésel	MW Totales	Ton CO2
1. Disposición de arena y su relocalización para recuperar la playa.	Embarcación	1750	-	4.882
	Bomba de succión	-	4000	0.278
2. Colocación del atenuador de oleaje con conexión a la costa.	Bomba de succión	-	830	0.058
	Compresor	-	680	0.087
3. Mantenimiento para conservar la calidad de la playa y del entorno marino				
4. Reposición de arena que se haya perdido	Embarcación	530	-	1.478
	Bomba de succión	-	1200	0.083
		TOTAL		6.866

Factores de emisión: 0.582 toneladas de CO2 / MWh (Sistema Eléctrico Nacional (CRE 2017))
2.79 kg de CO2 por cada litro de diésel (OCCC 2011)

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO III

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

CONSULTA PÚBLICA

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

La esquina sur del hotel The Reef Coco Beach recibe de manera directa el embate de las olas, debido a que la playa en esta sección se ha erosionado de manera natural durante los últimos años, lo cual ha causado daños en el inmueble. Por tal motivo el presente proyecto pretende revertir las condiciones de desventaja, mejorando la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento.

Considerando la necesidad de rehabilitar esta sección de la costa, se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la costa sobre pilotes en la esquina sur del hotel, sin interrumpir el paso de las corrientes y transporte litoral, orientado de tal forma que abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente, así como el acceso a la zona marina por parte de los paseantes.

III.1. Antecedentes

El hotel The Reef Coco Beach tiene la autorización en Materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT para el proyecto "Andadores de madera para acceso al área marina frente al hotel The Reef Coco Beach", mediante el oficio Nº 04/SGA/0769/14-2410 de fecha 04 de junio del 2014, cuyos alcances consistieron en lo siguiente:

- Tres andadores de madera tipo muelle perpendiculares a la línea de playa 45 m de largo, con una sección ciega de 35 m de largo, con objeto de retener la arena y estabilizar la playa. El andador norte con un asoleadero de 23.81 m².
- Relocalización de 5,000 m^3 de arena de la zona marina cercana y colocarla sobre la playa para acelerar su proceso de recuperación.

Se aprobó un ajuste en las coordenadas de los andadores, manteniendo las mismas características y la extensión del banco de arena B a través de oficio de SEMARNAT Nº 04/SGA/1383/14-4791 de fecha 28 de octubre del 2014.

En cumplimiento al requerimiento de la SEMARNAT en diciembre del 2015 se retiró el andador 3 y por acción natural de las mareas y corrientes, la playa en esa sección se ha erosionado, por lo cual es que se presenta la MIA-R del proyecto **"Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio".**

CONSULTA PÚBLICA

III.2. Leyes y Ordenamientos

III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, tiene entre sus principales objetivos, el propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto, el Artículo 28 de la LEGEPA establece que "*la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o re basar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (...)*

***I.- Obras hidráulicas**, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*
***IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros**;*
***X. Obras y actividades** en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como **en sus litorales o zonas federales**;*

Las obras y actividades que se someten a valoración, en materia de impacto ambiental, ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se refieren a la **Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio**, lo cual corresponde a una obra hidráulica toda vez que contempla la construcción de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la costa sobre pilotes de madera, así mismo se ubica en un ecosistema costero, específicamente se desarrollará en el litoral y Zona Federal Marítimo Terrestre al sur del hotel The Reef Coco Beach, tal cual está contemplado en los incisos I, IX y X del ordenamiento en cita.

Aunado a lo anterior, de acuerdo al Artículo 30, "*para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, el Artículo 35 de la LGEEPA, párrafos segundo y tercero, señala que "*para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la SEMARNAT se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables*.

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

Los resultados que aquí se expresan se obtuvieron, de acuerdo a nuestro leal saber y entender, a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país en el ámbito de la consultoría ambiental, y del uso de la mayor información disponible. Las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales que potencialmente podrían presentarse.

III.2.2. Reglamento en materia de impacto ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (REIA)

Las obras y actividades para la consecución del proyecto en comento se encuentran bajo los supuestos del Art. 5 incisos A) fracción III y VII, Q) y R) fracción I del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA), el cual indica lo siguiente:

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

A) HIDRAULICAS:

III. Proyectos de construcción de *muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas,* ***rompeolas,*** *malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;*
VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar *o a otros cuerpos de agua nacionales;*

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil; y

CONSULTA PUBLICA

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

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

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

De acuerdo con el Artículo 30 de la LGEEPA se requiere presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual se consideró en la modalidad regional dado que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales de acuerdo a lo indicado por la fracción IV del **artículo 11** del REIA:

Artículo 11: *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*
I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;
III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
IV. Proyectos que *pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se* ***prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales*** *que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*
En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Atendiendo a estas disposiciones, el presente manifiesto de acuerdo a lo indicado en el **Artículo 13**, contiene la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Finalmente, es relevante considerar lo señalado en el Capítulo VII del REIA que establece en su **Artículo 44** que la SEMARNAT, al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental deberá considerar:

CONSULTA PÚBLICA

a) Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación.
b) La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y
c) En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."

Por lo antes mencionado, es que se presenta la MIA-R del proyecto "**Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio"** ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación correspondiente, en apego a lo establecido por la citada Ley.

III.2.3. Ley General de Bienes Nacionales

La Ley General de Bienes Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, con última reforma el 7 de junio de 2013, es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer, entre otros, los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación, así como las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales, incluida la Zona Federal Marítimo Terrestre, como se aprecia en el Artículo 7°, Fracc. IV y V:

Artículo 7°. *Son bienes de uso común:*

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre, y
V.- La Zona Federal Marítimo Terrestre.

De acuerdo con la Ley corresponde a la Secretaría de la Función Pública emitir el acuerdo administrativo de destino de inmuebles federales, con excepción de las áreas de la Zona Federal Marítimo Terrestre y de los Terrenos Ganados al Mar, en cuyo caso la emisión del acuerdo respectivo corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En todo caso, los usos que se den a los inmuebles federales y de las entidades, deberán ser compatibles con los previstos en las disposiciones en materia de desarrollo urbano de la localidad en que se ubiquen, así como con el valor artístico o histórico que en su caso posean.

Según esta Ley el mar territorial las playas marítimas y la Zona Federal Marítimo Terrestre son bienes nacionales de uso común, cuyo aprovechamiento requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes. Sin embargo, las concesiones, permisos y autorizaciones sobre estos bienes no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o

CONSULTA PÚBLICA

explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de la concesión, el permiso o la autorización correspondiente.

En este sentido, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental del presente proyecto, y previo a las actividades de construcción y operación del mismo, se llevará a cabo ante las autoridades competentes la obtención de los permisos correspondientes que sean compatibles con las actividades de que se pretenden desarrollar.

III.2.4. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar

El presente reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991, es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, el cumplimiento de las leyes General de bienes nacionales, de Navegación y comercio marítimos y de Vías generales de comunicación, en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

El reglamento en su Artículo 5° menciona la responsabilidad de la Federación del mantenimiento, conservación y protección de las playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y terrenos ganados al mar, y que a letra dice que "*las playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.*

Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del recinto portuario, o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes".

El proyecto no se contrapone con lo establecido en el presente Reglamento, toda vez que pretende llevar a cabo la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes y relleno de la playa con arena del sitio, cumpliendo de este modo lo dispuesto en el Artículo 7 que establece que "*las playas y la zona federal marítimo terrestre podrán disfrutarse y gozarse por toda persona sin más limitaciones y restricciones que las siguientes:*

I. La Secretaría dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos y demás actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, de conformidad con los programas maestros de control;

CONSULTA PÚBLICA

II. Se prohíbe la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito por dichos bienes, con excepción de aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y
III. Se prohíbe la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas de que trata el presente capítulo.

En este sentido, las obras y actividades proyectadas en la zona marina no darán lugar a situaciones que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, ni impedirán el libre tránsito por la Zona Federal Marítimo Terrestre, ni generarán contaminación que pudiera afectar las áreas públicas o la vida silvestre que hace uso de la playa y el mar.

Por otro lado, tal como lo señala el artículo 55 de este Reglamento, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, otorgar concesiones, permisos y autorizaciones para el uso, aprovechamiento, ocupación y construcción de obras en el mar territorial, en las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, a cualquier depósito que se forme con aguas marítimas, lacustres o fluviales cuando formen parte de los recintos portuarios o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles y demás instalaciones a las que se refiere la Ley de navegación y comercio marítimos.

III.2.5. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene como objetivo la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000. Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto generará sobre las poblaciones o hábitats de las especies silvestres, y en cumplimiento con la LGVS, se atiende al Artículo 4 que establece que "*es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación."* El proyecto no contempla el manejo de especies silvestres, por lo que las restricciones específicas en este ámbito no le son aplicables.

Aunado a lo anterior, la citada Ley en su Artículo 60 TER establece lo siguiente:

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

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

CONSULTA PÚBLICA

En el sistema ambiental regional donde se desarrolla el proyecto, se registra la presencia de individuos de vegetación de manglar botoncillo *Conocarpus erectus* a una distancia aproximada de 600 metros del sitio del proyecto (Figura III_ 1).

Con lo antes mencionado, el proyecto "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio" no considera la realización de ningún tipo de obra o actividad en zona de manglar, por lo que las actividades propuestas en el presente documento NO IMPLICAN NINGÚN TIPO DE INTERVENCIÓN SOBRE EL ECOSISTEMA DE MANGLAR Y/O AFECTACIONES A INDIVIDUOS AISLADOS DE ESPECIES DE MANGLAR.

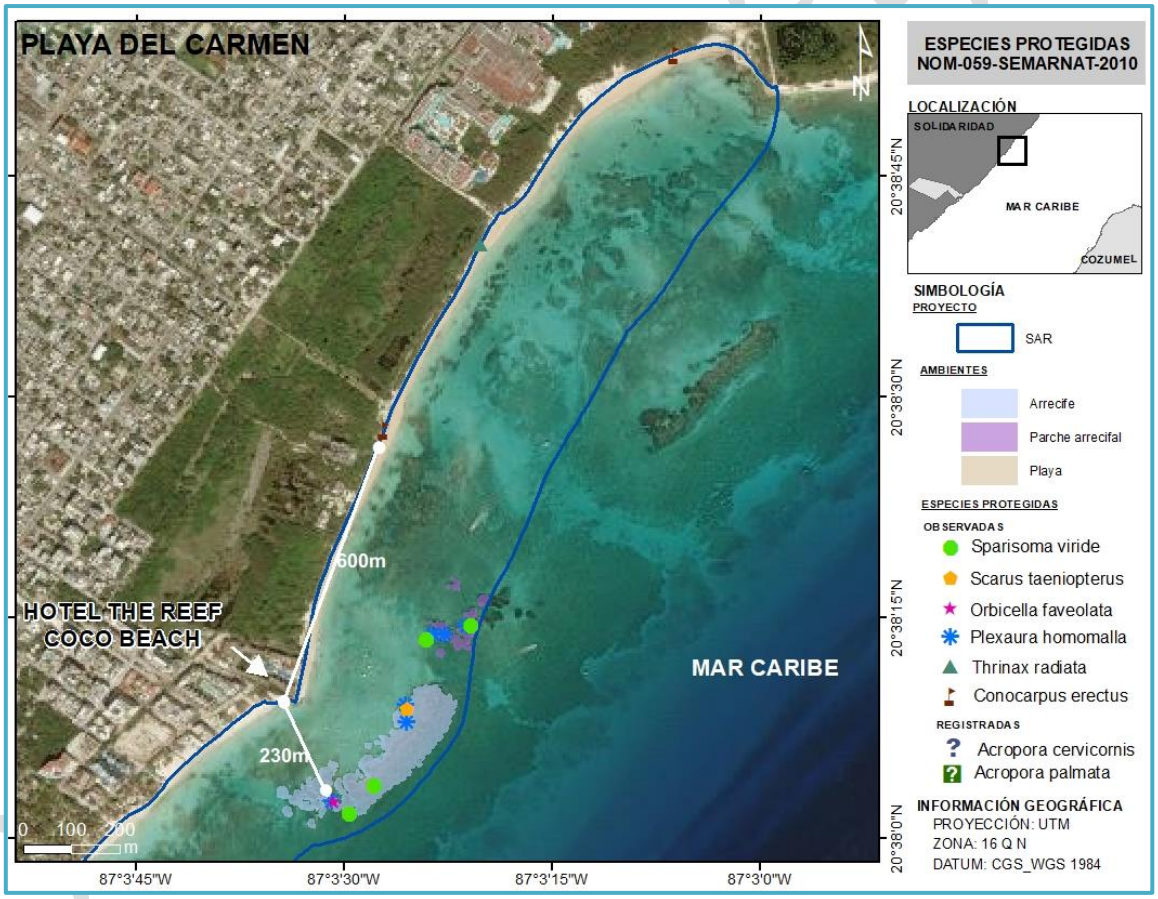


Figura III_ 1. Distancia del sitio del proyecto al mangle blanco.

III.2.6. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014. Es de jurisdicción federal y la interpretación de sus disposiciones corresponde, para efectos

administrativos a la Secretaría de Marina. La citada Ley en su Artículo 3 Fracción VI establece que "*es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:*

***VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza**, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o **cualquier otra estructura**, y*

A fin de dar cumplimiento a la presente ley, se solicitará ante la Secretaría de Marina (SEMAR) el permiso correspondiente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal.

III.2.7. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como, reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno.

La citada Ley en su **Artículo 26 Fracción VII** establece que en la formulación de la política nacional de cambio climático se observará el principio de participación ciudadana en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.

Asimismo, uno de los objetivos de la política nacional de adaptación frente al cambio climático establece lo siguiente:

*"**Artículo 27.** La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación tendrá como objetivos:*
…
III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático".

Por lo antes mencionado, y en cumplimiento a la citada Ley, el proyecto contará con un **Plan para contingencias ambientales e hidrometeorológicas**, dada su ubicación en un ecosistema costero, así como, la zona donde se desarrolla se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior determina que exista un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. De acuerdo a Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la zona norte del estado de Quintana Roo se cataloga como de alto riesgo a la incidencia de ciclones.

CONSULTA PÚBLICA

III.2.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

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

La ejecución del proyecto considera la generación de residuos en sus diferentes etapas de desarrollo. Por lo antes mencionado, y en cumplimiento a la citada Ley, el proyecto contará con un **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

III.2.9. Leyes Estatales y Reglamentos Municipales

III.2.9.1.1 *Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo*

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo establece en su Sección III Evaluación del Impacto Ambiental Artículo 24 que "*la realización de las obras o actividades a que se refiere este artículo, se sujetará al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría (de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo) conforme al procedimiento previsto en el Reglamento correspondiente*".

Por la ubicación del proyecto y naturaleza de las obras que lo componen, el presente proyecto no se ajusta al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de competencia estatal establecido en el citado Artículo 24 de la LEEPA.

Por lo antes mencionado, es que se presenta la MIA-R del proyecto "**Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio"** ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación correspondiente, en apego a lo establecido por la citada Ley.

III.2.10. Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Municipio de Solidaridad.

El Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Municipio de Solidaridad establece en su Artículo 2 que "el H. Ayuntamiento del Municipio de

CONSULTA PÚBLICA

Solidaridad tiene la obligación como orden de gobierno de brindar un ambiente sano, que conserve su biodiversidad, riqueza y equilibrio natural y permita alcanzar una mejor calidad de vida para todos los habitantes y visitantes del Municipio".

Por lo antes mencionado, el proyecto obtendrá la totalidad de los permisos municipales correspondientes necesarios para la ejecución del proyecto, que permitan garantizar el conservar un ambiente sano en beneficio de los habitantes y visitantes del Municipio.

Asimismo, se da por enterado de los siguientes:

Artículo 67.- La expedición, renovación o prórroga de autorizaciones, permisos, concesiones, asignaciones, estímulos o apoyos en materia ambiental de carácter municipal estarán condicionadas al cumplimiento de lo dispuesto en el POEL o cualquier otra modalidad de ordenamiento ecológico vigente, los criterios ecológicos municipales, el presente Reglamento y la normatividad legal aplicable al proyecto.

Artículo 68.- La Dirección participará en todas las evaluaciones de impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal y/o federal cuando las mismas se realicen en el ámbito su circunscripción territorial. Esta participación consistirá en el análisis de los estudios de impacto ambiental, estudios de riesgos y demás estudios ambientales para emitir el dictamen y la opinión correspondiente en términos de la Ley General y/o la Ley Estatal y sus respectivos reglamentos en materia de impacto ambiental según sea el caso.

Artículo.69.- Una vez autorizados los proyectos a que se refiere el párrafo anterior, la Dirección a través de su personal autorizado, verificará el cumplimiento de las medidas de prevención y/o mitigación, presentados en la manifestación del impacto ambiental, en aquello que sea de competencia municipal.

Artículo 70.- Los proyectos o actividades públicas o privadas, federales, estatales o municipales que se pretendan desarrollar en el territorio municipal de Solidaridad deberán contar de manera previa a su ejecución, con los Permisos emitidos por la Dirección, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables.

III.3. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

En el ámbito de aplicación de los planes de ordenamiento ecológico del territorio y de acuerdo con la ubicación de las obras y sistema ambiental del proyecto, en la **Tabla III_ 1** se presentan los programas de ordenamiento ecológico aplicables. Para la presente determinación, se utilizó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) del portal de la SEMARNAT (**Figura III_ 2**).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 1. Resultados del análisis espacial del SIGEIA, con respecto a los programas de ordenamiento ecológico del territorio, de acuerdo con la poligonal de coordenadas extremas del proyecto.

Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio	Usos
III.2.1. Programa de Ordenamiento General del Territorio	Región Ecológica 17.33 UAB-62 Karst de Yucatán y Quintana Roo
III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	UGA-139
	UGA-178
III.2.3. Programa de Ordenamiento Territorial del Corredor Cancún-Tulum	Abrogado
III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad	UGA-10

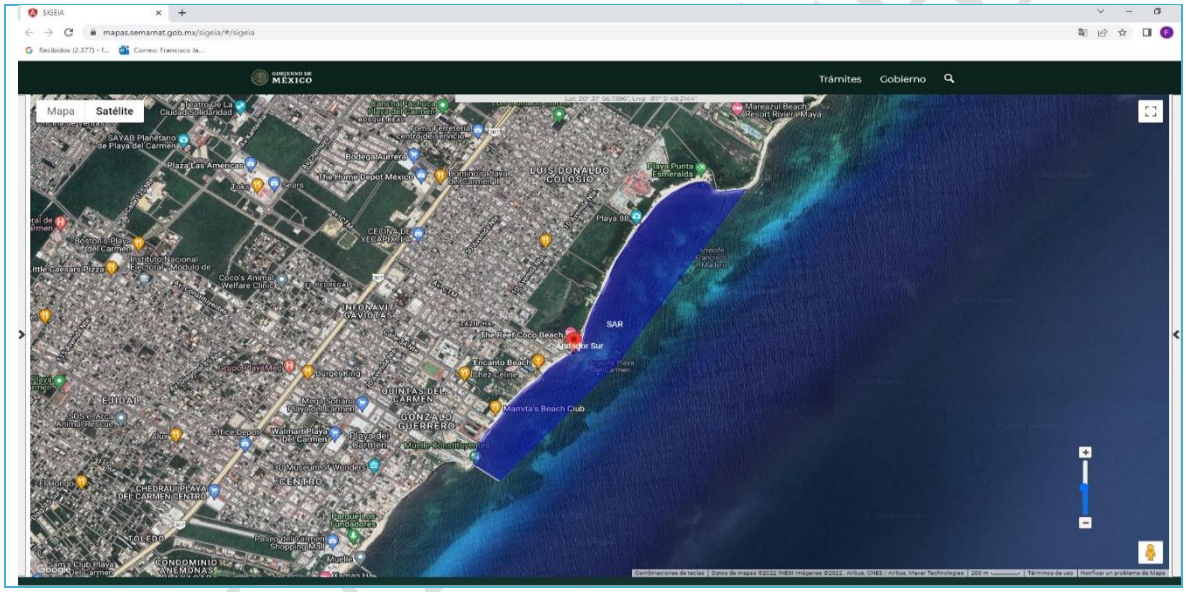


Figura III_ 2. Pantalla del portal del SIGEIA de la SEMARNAT.

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el sitio del proyecto se localiza colindante a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo, Región Ecológica 17.33 con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable y un eje rector del desarrollo de Preservación de Flora y Fauna-Turismo (Figura III_ 3).

CONSULTA PÚBLICA

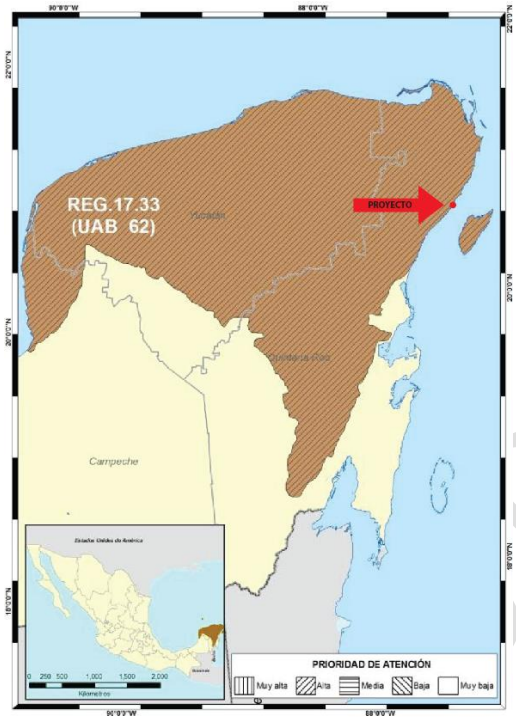


Figura III_ 3. Ubicación del sitio del proyecto con respecto al POEGT.

A continuación, se presentan las estrategias sectoriales que corresponden a la UAB 62, así como, su aplicación con respecto a las obras que se localizan dentro de su ámbito de aplicación (Tabla III_ 2).

Tabla III_ 2. Vinculación al proyecto de las estrategias de la UAB 62 Región Ecológica 17.33.

Grupo	Estrategias. UAB 62	Vinculación al Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A) **Preservación**	**1.** **Conservación in situ de los ecosist y su biodiversidad.**	El proyecto pretende llevar a cabo la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach en apego a la legislación y normatividad aplicable. La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al sitio del proyecto y al ambiente, y por consiguiente la conservación in situ de los ecosistemas.
	2. **Recuperación de especies en riesgo**	El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Estrategias. UAB 62	Vinculación al Proyecto
		corales son escasos. Con lo antes mencionado y derivado del análisis de la flora y fauna presente en el sitio con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, la *MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010* publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, en el sitio del proyecto NO se registra la presencia de especies enlistadas en la presente norma. Sin embargo, en el SAR se registró la presencia de seis especies protegidas, de las cuales tres están amenazadas (A), dos protegidas (Pr) y una en peligro de extinción: • **Caña de Mar Negra** (*Plexaura homomalla*): Peligro de Extinción (P) • **Cuerno de Alce** (*Acropora palmata*): Sujetas a protección especial (Pr) • **Hierba de Tortuga** (*Thalassia testudinum*): Sujetas a protección especial (Pr) • **Palma Kuka** (*Pseudophoenix sargentii*): Amenazada (A) • **Palma Chit** (*Thrinax radiata*): Amenazada (A) • **Mangle Botoncillo** (*Conocarpus erectus*): Amenazada (A) La flora y fauna marina en general no se verá impactada de manera significativa por el proyecto, dado que el proyecto incluye la implementación de medidas de mitigación que minimizarán los impactos. El proyecto contempla la implementación del Programa de Rescate de Vegetación de Flora y Fauna, con especial énfasis a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	3. **Conocimiento, análisis y monitor los ecosistemas y su biodiversidad.**	El proyecto contempla la implementación del Programa de Monitoreo, en el cual se contempla el Monitoreo de flora y fauna del sitio del proyecto. El objetivo del presente programa es vigilar la salud y calidad ambiental de los ecosistemas presentes en el sitio del proyecto e identificar

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Estrategias. UAB 62	Vinculación al Proyecto
		cambios críticos en su estructura y función para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos. Para poder llevar a cabo el presente programa se realizarán monitoreos de diversidad y abundancia de flora y fauna.
B) **Aprovechamiento Sustentable**	**4.** **Aprovechamiento sustentable ecosistemas, especies, genes y rec naturales.**	El proyecto pretende llevar a cabo la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach, sin afectar el transporte litoral, mediante el aprovechamiento sustentable del ecosistema y recursos naturales, lo cual se demuestra en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.
	5. **Aprovechamiento sustentable d suelos agrícolas y pecuarios.**	**El proyecto no contempla actividades agríco pecuarias.**
	6. **Modernizar la infraestru hidroagrícola y tecnificar las super agrícolas.**	**El proyecto no contempla la modernizació infraestructura hidroagrícola o tecn superficies agrícolas.**
	7. **Aprovechamiento sustentable d recursos forestales.**	**Se asegurará que los insumos necesarios pa mantenimiento del proyecto cuenten con permisos correspondientes por las autori competentes, tal es el caso de la madera dura región que cuente con los permisos de explotac transportación correspondientes.**
	8. **Valoración de los servicios ambien**	**La presente MIA-R incluye la identificación d factores ambientales del entorno susceptibles d impactados por el proyecto, así como identificación de las acciones del proyecto puedan causar impactos. Con dichos element pudieron identificar y valorar los imp potenciales del proyecto y el planteamient medidas de prevención y/o mitigación para ev minimizar su manifestación.**
C) **Protección de recursos naturales**	**9.** **Propiciar el equilibrio de las cuen acuíferos sobreexplotados.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
	10. **Reglamentar para su protección, e del agua en las principales cuen acuíferos.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Estrategias. UAB 62	Vinculación al Proyecto
	11. **Mantener en condiciones adecuad funcionamiento las p administradas por CONAGUA.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
	12. **Protección de los ecosistemas.**	**La puesta en marcha del proyecto, y la consec implementación de las medidas de prevenci mitigación que se ponen a consideración autoridad para su evaluación, permitirán cont y mitigar los impactos ambientales adversos al del proyecto y al ambiente.**
	13. **Racionalizar el uso de agroquími promover el uso de biofertilizantes**	La implementación del proyecto no contempla la utilización de agroquímicos y/o biofertilizantes.
D) **Restauración**	**14.** **Restauración de los ecosist forestales y suelos agrícolas.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
E) **Aprovechamiento sustentable de rec naturales no renov y activi económicas producción y servic**	**21.** **Rediseñar los instrumentos de po hacia el fomento productivo turismo.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
	22. **Orientar la política turística territorio hacia el desarrollo regio**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
	23. **Sostener y diversificar la dem turística doméstica e internaciona mejores relaciones consumo (gast turista) – beneficio (valor d experiencia, empleos r remunerados y desarrollo regional)**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
D) **Intraestructura equipamiento urba regional**	**31.** **Generar e impulsar las condic necesarias para el desarrollo de ciu y zonas metropolitanas seg competitivas, sustentables, estructuradas y menos costosas.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
	32. **Frenar la expansión desordenada ciudades, dotarlas de suelo apto pa desarrollo urbano y aprovecha dinamismo, la fortaleza y la rique las mismas para impulsar el desa**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Grupo	Estrategias. UAB 62	Vinculación al Proyecto
	regional.	
E) **Desarrollo social**	**36.** **Promover la diversificación de actividades productivas en el s agroalimentario y el aprovecham integral de la biomasa. Llevar a una política alimentaria integral permita mejorar la nutrición d personas en situación de pobreza.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
	37. **Integrar a mujeres indígenas y g vulnerables al sector econó productivo en núcleos agrari localidades rurales vinculadas.**	El proyecto contempla la generación de empleos temporales durante la preparación del sitio y construcción, y permanentes durante la operación, para las personas de la localidad de Playa del Carmen.
	38. **Fomentar el desarrollo de capaci básicas de las personas en condici pobreza.**	El proyecto contempla la generación de empleos temporales durante la preparación del sitio y construcción, y permanentes durante la operación, para las personas de la localidad de Playa del Carmen.
	39. **Incentivar el uso de los servici salud, especialmente de las mujeres niños de las familias en pobreza.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
	40. **Atender desde el ámbito del desa social, las necesidades de los ad mayores mediante la integración s y la igualdad de oportunid Promover la asistencia social a adultos mayores en condicione pobreza o vulnerabilidad, d prioridad a la población de 70 a más, que habita en comunidades r con los mayores índices de margina**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) **Marco Jurídico**	**42.** **Asegurar la definición y el respeto derechos de propiedad rural.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
B) **Planeación Ordenamiento Territorial**	**43.** **Integrar, modernizar y mejora acceso al catastro rural y la inform agraria para impulsar proy productivos.**	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
	44. **Impulsar el ordenamiento terri**	El sitio del proyecto se encuentra debidamente regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Estrategias. UAB 62	Vinculación al Proyecto
	estatal y municipal y el desa regional mediante acciones coordi entre los tres órdenes de gobie concertadas con la sociedad civil.	Mujeres, así como, del Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Por todo lo anterior podemos concluir que una vez realizada la vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 62 Región Ecológica 17.33 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto es ambientalmente viable y no se contrapone con la política ambiental establecida de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable y eje rector del desarrollo de Preservación de Flora y Fauna-Turismo.

III.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (Diario Oficial de la Federación del 24 de noviembre de 2012) (**Figura III_ 4**).

Este Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables. Para el caso del proyecto que nos ocupa, en la
Tabla III_ 3 se analizan las acciones de carácter general.

CONSULTA PÚBLICA



Figura III_ 4. Localización del sitio del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Tabla III_ 3. Cumplimiento de las acciones de carácter general del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-	El proyecto contempla la implementación del Programa de Rescate de Vegetación de Flora y Fauna, con especial énfasis a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM 059-SEMARNAT-2010).	
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto Invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al sitio del proyecto y al ambiente. El planteamiento del proyecto minimiza afectaciones a ecosistemas costeros derivado a que la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach recibe de manera directa el embate de las olas, debido a que la playa en esta sección se ha erosionado de manera natural durante los últimos años, lo cual ha causado daños en el inmueble. Por tal motivo el presente proyecto pretende revertir las condiciones de desventaja, mejorando la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento. Considerando la necesidad de rehabilitar esta sección de la costa, se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes sin

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		afectar el transporte litoral y las corrientes, en la esquina sur del hotel. La orientación permitirá que se abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente, así como el acceso a la zona marina por parte de los paseantes.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no contempla la introducción de especies invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G028	Promover el uso de energías renovables.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
		es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes Condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G043	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G044	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de quelonios o mamíferos, así como, especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	
G045	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior determina que exista un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. De acuerdo a Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la zona norte del estado de Quintana Roo se cataloga como de alto riesgo a la incidencia de ciclones. Como parte de las medidas de prevención del proyecto, se contará con un Programa de Seguridad y Alerta Temprana a fenómenos meteorológicos, para poder prevenir ante la eventualidad de desastres naturales.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Como parte de las medidas de prevención del proyecto, se contará con un Programa de Seguridad y Alerta Temprana a fenómenos meteorológicos, para poder prevenir ante la eventualidad de desastres naturales.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos	El proyecto no contempla la construcción de casas habitación.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto, en todas sus etapas de desarrollo, contempla un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	plantas de tratamiento para sus descargas.	es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El presente criterio no es aplicable dado que no se contempla la remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo Especial de acuerdo a la normatividad vigente.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto, en todas sus etapas de desarrollo, contempla un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no considera la construcción de infraestructura dentro de ningún ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	La construcción del proyecto, como se puede observar en la presente MIA-R se realizará con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. Asimismo, se cuenta con medidas de prevención y/o mitigación para prevenir o minimizar los impactos negativos al medio ambiente.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
	modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	No se llevarán a cabo obras y actividades de este proyecto al interior de la poligonal que conforma al Área Natural Protegida del Parque Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta. Cancún y Punta Nizuc ni en el ANP Manglares de Nichupté.

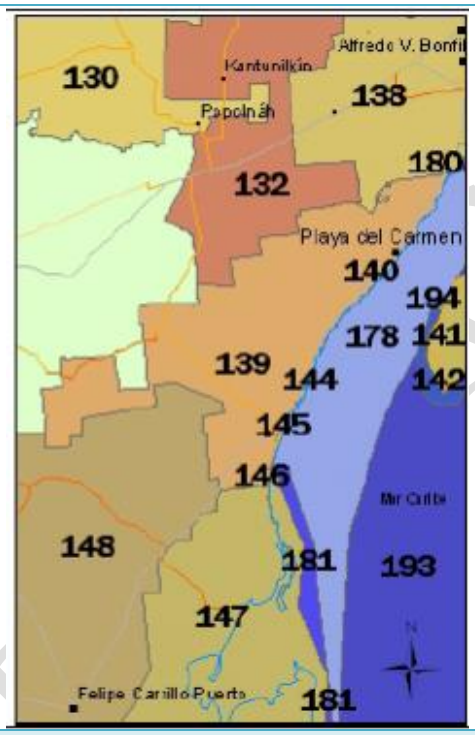
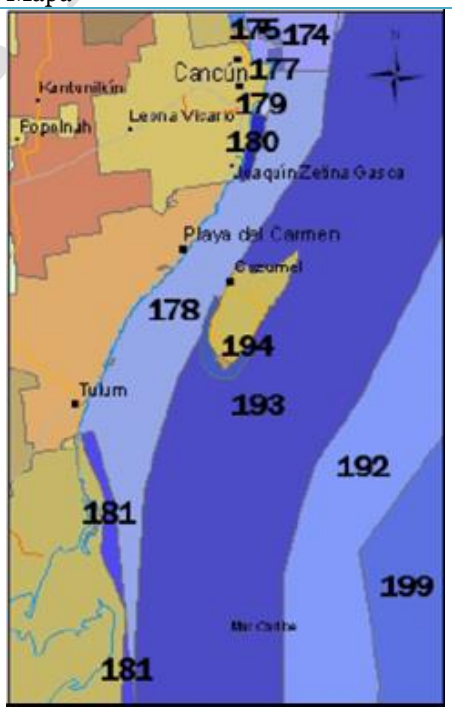
De acuerdo con la sobreposición del sitio del proyecto sobre el modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, se observa que el proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 139 y colinda con la Unidad de Gestión Ambiental 178 (**Tabla III_ 4**) por lo que le aplican las acciones específicas que se presentan en las

Tabla III_ 5 y que se describen en la **Tabla III_ 6**. Aunado a lo anterior, le aplican los criterios de Islas que se describen en la **Tabla III_ 7** y de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe.

Tabla III_ 4. Localización del sitio del proyecto con respecto a la UGA 139 y 178.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 139		
Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 habitantes	
Superficie:	327,229.174 Ha	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico:	Presente	
Puerto Comercial:	Presente	
Puerto Pesquero:	Presente	

CONSULTA PÚBLICA

Nota:		
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 178		
Tipo de UGA	Marina	Mapa
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	311,046.005 Ha	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico:		
Puerto Comercial:		
Puerto Pesquero:		
Nota:	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de lata marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma (20º 45'3.42" N y 86º 56'55.85" W) hasta Punta John (20º 31'32.35"N y 87º 10'24.45"W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 5. Acciones específicas aplicables al sitio del proyecto de acuerdo con la UGA 139 y 178.

UGA 139							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	APLICA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		
UGA 178							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	NA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 6. Cumplimiento de las acciones específicas aplicables a la UGA 139 y 178 por parte del proyecto.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El sitio del proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El sitio del proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas.
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El sitio del proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas.
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de dunas costeras, debido a que la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach recibe de manera directa el embate de las olas, debido a que la playa en esta sección se ha erosionado de manera natural durante los

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		últimos años, lo cual ha causado daños en el inmueble. Por tal motivo el presente proyecto pretende revertir las condiciones de desventaja, mejorando la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento.
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no contempla la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto no contempla ningún tipo de actividad sobre vegetación de manglar y/o otros humedales.
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentren sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, exclusión o Cambio – Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos. Con lo antes mencionado y derivado del análisis de la flora y fauna presente en el sitio con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, la *MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010* publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, en el sitio del proyecto NO se registra la presencia de especies enlistadas en la presente norma. Sin embargo, en el SAR se registró la presencia de seis especies protegidas, de las

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		cuales tres están amenazadas (A), dos protegidas (Pr) y una en peligro de extinción: • **Caña de Mar Negra** (*Plexaura homomalla*): Peligro de Extinción (P) • **Cuerno de Alce** (*Acropora palmata*): Sujetas a protección especial (Pr) • **Hierba de Tortuga** (*Thalassia testudinum*): Sujetas a protección especial (Pr) • **Palma Kuka** (*Pseudophoenix sargentii*): Amenazada (A) • **Palma Chit** (*Thrinax radiata*): Amenazada (A) • **Mangle Botoncillo** (*Conocarpus erectus*): Amenazada (A) La flora y fauna marina en general no se verá impactada de manera significativa por el proyecto, dado que el proyecto incluye la implementación de medidas de mitigación que minimizarán los impactos. El proyecto contempla la implementación del Programa de Rescate de Vegetación de Flora y Fauna, con especial énfasis a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
A-019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable.
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable.
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Por la naturaleza y características del proyecto, no se contempla la generación de residuos peligrosos y/o afectación de aguas costeras por hidrocarburos.
A-023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto cuenta con medidas de prevención y/o mitigación para evitar o mitigar los impactos ambientales sobre el suelo en el sitio del proyecto, que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación y autorización correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable.
A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Por la naturaleza del proyecto y sus características, no se considera la instalación de infraestructura en la playa. Considerando la necesidad de rehabilitar esta sección de la costa, se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel para no interrumpir el paso de las corrientes, con una orientación paralela a la playa con arena de tal forma que abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente, así como el acceso a la zona marina por parte de los paseantes.
A-028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	Por la naturaleza del proyecto y sus características, no se considera la instalación de infraestructura en la playa. Considerando la necesidad de rehabilitar esta sección de la costa, se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleajes con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel para no interrumpir el paso de las corrientes, con una orientación que permita abatir suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		formando una saliente, así como el acceso a la zona marina por parte de los paseantes.
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El presente proyecto pretende revertir las condiciones de desventaja, mejorando la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento. Se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre en la esquina sur del hotel para no interrumpir el paso de las corrientes, con una orientación que abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El presente proyecto pretende revertir las condiciones de desventaja, mejorando la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento. Se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel para no interrumpir el paso de las corrientes, con una orientación que abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente.
A-031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El sitio del proyecto se localiza en el litoral del Mar Caribe, entre Punta Esmeralda y el Muelle Constituyentes en Playa del Carmen, por lo cual, la presente acción no es aplicable.
A-032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El presente proyecto pretende revertir las condiciones de desventaja, mejorando la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de energía eólica.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto no contempla la generación de energía solar.
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto, no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable. Adicionalmente, esta acción no tiene relación con el objetivo central del proyecto.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Como parte de las medidas de prevención del proyecto, se contará con un Programa de Seguridad y Alerta Temprana a fenómenos meteorológicos, para poder prevenir ante la eventualidad de desastres naturales.
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto, contempla la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, en sus diferentes etapas de desarrollo.
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto, contempla la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, en sus diferentes etapas de desarrollo para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto, contempla la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, en sus diferentes etapas de desarrollo para evitar su disposición en el mar.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto, contempla la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, en sus diferentes etapas de desarrollo para evitar su disposición en el mar.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Mediante la implementación del presente proyecto, se conservará el ecosistema costero en atención a lo establecido a la presente estrategia. Las actividades se desarrollarán de acuerdo a lo establecido en los Programas de Ordenamiento Ecológico aplicables.
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
A-077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.

Tabla III_ 7. Cumplimiento de los criterios de Islas.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la isla.	El proyecto no influye en la sobrepoblación de playa del Carmen.
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la isla.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	La presente MIA-R incluye la identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles de ser impactados por el proyecto, así como, la identificación de las acciones del proyecto que puedan causar impactos. Con dichos elementos se pudieron identificar y valorar los impactos potenciales del proyecto y el planteamiento de medidas de prevención y/o mitigación para evitar o minimizar su manifestación.
IS-05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	El proyecto, en todas sus etapas de desarrollo, contempla un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el sitio del proyecto se registra la presencia del arrecife natural a una distancia de 230 metros aproximadamente. Sin embargo, por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, no se consideran impactos al arrecife.
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	La presente acción es responsabilidad de los prestadores de servicios y no del promovente. En su momento, el promovente hará de su conocimiento lo indicado en la presente medida.
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y	La presente acción es responsabilidad de los prestadores de servicios y no del promovente, y por lo tanto no le es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
IS-09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	La presente acción es responsabilidad de los prestadores de servicios y no del promovente. El proyecto únicamente considera obras y actividades en el ambiente de "Arenal y Laja".
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de colonias reproductivas de aves costeras o marinas.
IS-11	La construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto, previo a su construcción, obtendrá todos los permisos federales, estatales y municipales, que permitan su construcción.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto no contempla la introducción de especies de flora o fauna.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto no contempla actividades de remoción de vegetación.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT, así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	No aplica. El sitio del proyecto se localiza en la zona costera de la zona urbana de Playa del Carmen.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	Este criterio de procedimiento debe ser considerado durante la evaluación por parte de la SEMARNAT, del presente estudio de impacto ambiental modalidad regional.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 8. Cumplimiento de los criterios de Zona Costera Inmediata al Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	Por la naturaleza del proyecto, sus características y ubicación, no se considera la construcción de ningún tipo de infraestructura en comunidades arrecifales.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El proyecto únicamente considera obras y actividades en el ambiente de "Arenal y Laja", el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	En el sitio del proyecto se registra la presencia del arrecife natural a una distancia de 230 metros aproximadamente. Sin embargo, por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, no se consideran impactos al arrecife.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplantes de organismos vivos o muertos en zonas arrecifales o ecosistemas representativos.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	Por lo establecido en el presente criterio, es que se presenta la MIA-R del proyecto "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio" ante la SEMARNAT para su evaluación y dictaminación correspondiente, en apego a lo establecido por la LEGEPA y su Reglamento.

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
		Una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental del presente proyecto, y previo a las actividades de construcción y operación del mismo, se llevará a cabo ante las autoridades competentes la obtención de los permisos correspondientes que sean compatibles con las actividades de que se pretenden desarrollar.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto, contempla la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, en sus diferentes etapas de desarrollo para evitar su disposición en el mar.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El sitio del proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	En el sitio del proyecto se registra la presencia del arrecife natural a una distancia de 230 metros aproximadamente. Sin embargo, por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, no se consideran impactos al arrecife.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto, durante sus diferentes etapas de desarrollo, llevará a cabo la difusión de las normas ambientales para prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto contempla la instalación de mallas antidispersión de sedimentos durante la realización de las obras.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran	El proyecto no contempla la construcción de muelles de gran tamaño.

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
	tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones de pesca comercial o deportiva durante su construcción.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	La presente acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, por lo tanto no le es aplicable.

Por todo lo anterior podemos concluir que una vez realizada la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional de México y Mar

CONSULTA PÚBLICA

Caribe, el proyecto es ambientalmente viable con base en las acciones generales, acciones específicas de la UGA 139 y 178, criterios de Islas, así como, criterios de la zona costera inmediata al Mar Caribe.

III.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún - Tulum

Referente a los usos de suelo establecidos por los Ordenamientos Ecológicos aplicables al sitio del proyecto, en el Corredor Turístico Cancún - Tulum, han estado vigentes tres distintos programas de ordenamiento ecológico entre 1994 y 2022.

El primero de ellos fue el Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 9 de junio de 1994 y en el Diario Oficial de la Federación, e l 26 de octubre de 1994.

El 16 noviembre 2001 entró en vigor el segundo ordenamiento ecológico denominado Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún - Tulum, publicado como número 10 extraordinario en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. En los artículos transitorios del citado decreto, el transitorio quinto establece: El presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún – Tulum deberá sujetarse a un proceso de revisión y evaluación, en un plazo no menor a tres años ni mayor de cinco años, a partir de la fecha de su publicación.

Dentro del plazo establecido, el tercer programa de ordenamiento ecológico fue publicado en el número 49 extraordinarios del 21 de julio de 2005 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Su denominación es: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, ya que su ámbito de aplicación es el Municipio de Benito Juárez. Por tratarse del primer programa de ordenamiento ecológico local del país, cuya zona de aplicación está constituida por el territorio íntegro de un Municipio, se tuvo que excluir la zona no comprendida en Benito Juárez.

En virtud de lo anterior, en los artículos transitorios del POEL de Benito Juárez de 21 de julio de 2005, fue necesario resolver el problema de la vigencia del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de 2001, en la zona de aplicación no comprendida en Benito Juárez. (Solidaridad y Cozumel).

Por ello, el decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado el 20 julio 2005 en el número 48 extraordinario bis, en su artículo primero consigna: *"Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo y en el transitorio primero estipula que el decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo".* Con esto se define con claridad el Ordenamiento Ecológico aplicable en el Municipio de Benito Juárez.

CONSULTA PÚBLICA

Reafirma lo anterior el Artículo cuarto transitorio del Decreto publicado el 20 de julio de 2005, ya que establece que se derogan las disposiciones contenidas en el Decreto por el que se expidió y entró en vigor el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún - Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 16 noviembre 2001, **en la porción territorial que corresponde a la circunscripción del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo**. Asimismo, el transitorio quinto establece que se derogan todas las disposiciones que en la materia objeto de este decreto se opongan al mismo.

Lo anterior significa que las disposiciones del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001, continuaron vigentes para la zona no comprendida en Benito Juárez, es decir para los Municipios de Solidaridad y Cozumel.

El Municipio de Solidaridad cumplió con todos los procedimientos necesarios para elaborar y decretar un Programa de Ordenamiento Ecológico Local con aplicación en todo el territorio del Municipio. Fue así que el 25 de mayo de 2009 se publicó en el número 42 extraordinario el decreto mediante el cual: se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, regula y reglamenta el desarrollo del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, cuya descripción, tablas de usos criterios y plan, se agregan al decreto como anexos, siendo obligatoria su observancia.

En ese sentido, al entrar en vigencia el nuevo ordenamiento, debían dictarse disposiciones en relación con la anterior normatividad, por lo cual, en el Decreto de 25 de mayo de 2009, se incluyeron los siguientes artículos transitorios:

Tercero. - Se abroga el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún - Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo de fecha 16 de noviembre de 2001, **única y exclusivamente en lo que corresponde al territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México.**

Cuarto: Se abrogan todas las disposiciones de igual o menor jerarquía que se opongan al presente Decreto.

En la actualidad en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún – Tulum, publicado el 16 de noviembre de 2001, sólo se encuentra vigente en la zona comprendida en el Municipio de Tulum, creado el 19 de mayo de 2008.

Como se observa en los párrafos anteriores, los artículos transitorios de los decretos que dejan sin vigencia el ordenamiento ecológico inmediato anterior, utilizan dos distintos términos jurídicos: **derogar** (en el caso del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez) y **abrogar** (en el caso del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad). Esto nos conduce a consultar la doctrina

CONSULTA PÚBLICA

jurídica a fin de establecer la diferencia entre ambos conceptos:

DEROGAR. - Hacer que cesen los efectos o vigencia de manera parcial de una ley o de otro acto jurídico general, es decir, queda en vigor parte del acto o ley (Rafael Martínez Morales, Diccionario Jurídico General, IURE México 2006, Tomo II, Página 452).

ABROGAR. - Significa el acto contrario al nacimiento de una ley, es decir su anulación total. Por extensión se considera que alude a toda situación jurídica cuando por una declaración formal se deja sin efecto un mandato legal. (Rafael Rojina Villegas y Miguel Villoro Toranzo).

Abrogar es dejar sin vigencia total alguna ley o decreto. La abrogación debe hacerse mediante un acto de derecho público del mismo nivel del que se deja fuera del derecho positivo (Rafael Martínez Morales, Diccionario Jurídico General, IURE México 2006, Tomo I, Página 6).

Por todo lo anterior y toda vez que el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún – Tulum, publicado el 16 de noviembre de 2001, **fue abrogado**, hoy día el único Programa de Ordenamiento Ecológico vigente en el Municipio de Solidaridad es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, publicado en el número 42 extraordinario del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 25 de mayo de 2009.

III.3.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra colindante al ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009).

De acuerdo con la sobreposición del proyecto sobre dicho programa de ordenamiento, se aprecia que este proyecto se localiza en la zona costera de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-10 denominada "Zona Urbana de Playa del Carmen" con una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable (**Tabla III_ 9**, **Figura III_ 5**).

Tabla III_ 9. Lineamientos ambientales para el desarrollo del proyecto de acuerdo con la UGA-10 del POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	**10**	
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN	
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	**USO**	**CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS**
	Urbano	1 al 33
	USO	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**

CONSULTA PÚBLICA

	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106

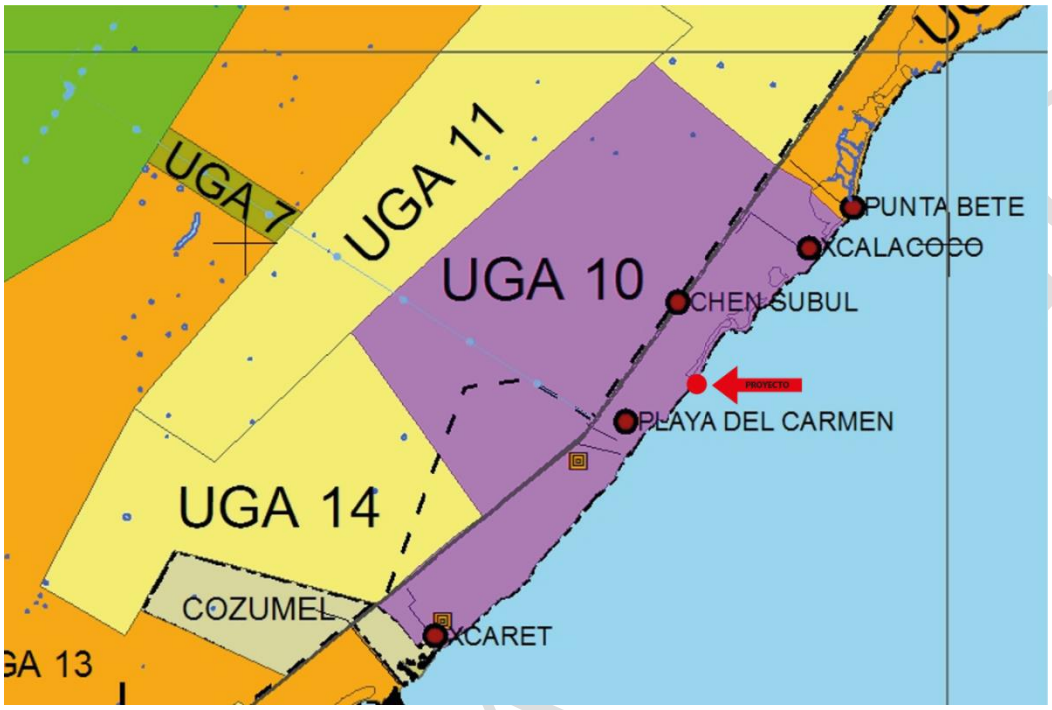


Figura III_ 5. Localización del sitio del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

A continuación, se presenta la vinculación de los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas los cuales son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares (**Tabla III_ 10**, **Tabla III_ 11**).

Tabla III_ 10. Vinculación de los criterios de regulación ecológica de aplicación general del POEL del Municipio de Solidaridad al proyecto.

CLAVE	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión	El presente estudio que se pone a consideración de la Dirección de impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, corresponde a la MIA-R del proyecto "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio"; y en el presente capítulo se presenta el cabal cumplimiento por parte de las diferentes obras y actividades propuestas por el proyecto con los diferentes instrumentos de planeación ambiental y urbana que ordenan la zona, así como, los

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	instrumentos legales correspondientes.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	La flora y fauna marina en general no se verá impactada de manera significativa por el proyecto, dado que el proyecto incluye la implementación de medidas de mitigación que minimizarán los impactos. Asimismo, el sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos. Sin embargo, el proyecto contempla la implementación del Programa de Rescate de Vegetación de Flora y Fauna, con especial énfasis a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	La flora y fauna marina en general no se verá impactada de manera significativa por el proyecto, dado que el proyecto incluye la implementación de medidas de mitigación que minimizarán los impactos. Asimismo, el sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos. Sin embargo, el proyecto contempla la implementación del Programa de Rescate de Vegetación de Flora y Fauna, con especial énfasis a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, no se considera la construcción de áreas verdes.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El proyecto pretende llevar a cabo el aprovechamiento del ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	El proyecto pretende llevar a cabo la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach. Se asegurará que los insumos necesarios para el mantenimiento del proyecto cuenten con los permisos correspondientes por las autoridades competentes, tal es el caso de la madera dura de la región que cuente con los permisos de explotación y transportación correspondientes.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, el presente criterio no es aplicable dado que no considera la construcción de drenaje pluvial o sanitario.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, el presente criterio no es aplicable dado que no considera la construcción de drenaje pluvial o sanitario.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	El proyecto pretende llevar a cabo la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach. Se asegurará que los insumos necesarios para la construcción y mantenimiento del proyecto cuenten con los permisos correspondientes por las autoridades competentes, tal es el caso de la madera dura de la región que cuente con los permisos de explotación y transportación correspondientes.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, el presente criterio no es aplicable dado que no considera la

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	construcción de las obras indicadas en el presente criterio.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Los residuos derivados de las obras serán retirados del sitio regularmente y dispuestos en los sitios que para tal efecto designe el Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	El presente proyecto, por su ubicación en la zona costera de Playa del Carmen, por lo que no contempla la instalación de campamentos de construcción.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	El proyecto no contempla la utilización de fuego para la eliminación de la vegetación.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	El proyecto, en todas sus etapas de desarrollo, contempla un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	El proyecto, en todas sus etapas de desarrollo, contempla un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El sitio del proyecto se encuentra en la zona costera del Municipio de Solidaridad y/o zona federal marítimo terrestre, por lo que su evaluación es competencia federal.

CONSULTA PUBLICA

CLAVE	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de vestigios arqueológicos.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	El sitio del proyecto se encuentra en la zona costera del Municipio de Solidaridad y/o zona federal marítimo terrestre, fuera de las reservas territoriales.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El sitio del proyecto se encuentra en la zona costera del Municipio de Solidaridad y/o zona federal marítimo terrestre, fuera de las áreas de reserva urbana.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de cenotes y/o cuevas.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de cenotes y/o cuevas, o cualquiera de las formaciones citadas en el presente criterio.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, el presente criterio no es aplicable dado que no considera aguas residuales en la etapa de operación.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, el presente criterio no es

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	aplicable dado que no considera aguas residuales en la etapa de operación.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de vegetación arbórea o palmas.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, el presente criterio no es aplicable.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, el presente criterio no es aplicable ya que no se considera el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos. Se asegurará que los insumos necesarios para la construcción y mantenimiento del proyecto cuenten con los permisos correspondientes por las autoridades competentes, tal es el caso de la madera dura de la región que cuente con los permisos de explotación y transportación correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Por la ubicación del proyecto, el presente criterio no es aplicable.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	El proyecto no contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	El proyecto no contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	El proyecto contempla la instalación de mallas antidispersión de sedimentos durante la realización de las obras.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	El proyecto contempla la instalación de mallas antidispersión de sedimentos durante la realización de las obras.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	En el sitio del proyecto no se registra la presencia de manglar.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.	El proyecto, en todas sus etapas de desarrollo, contempla un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS GENERALES	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	

Tabla III_ 11. Criterios Ecológicos de aplicación específica aplicables al sitio del proyecto de acuerdo con la UGA 10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CLAVE	CRITERIOS ESPECÍFICOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	De acuerdo con la sobreposición del sitio del proyecto sobre el POEL, se aprecia que este proyecto se localiza en la zona costera de la UGA-10 denominada "Zona Urbana de Playa del Carmen" con una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	El sitio del proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Por la naturaleza, características y ubicación del proyecto, el presente criterio no es aplicable.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	El sitio del proyecto se encuentra en la zona costera del Municipio de Solidaridad y/o Zona Federal Marítimo Terrestre, fuera de las áreas de reserva urbana.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del	El proyecto pretende llevar a cabo la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach en apego a la legislación y normatividad aplicable. La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	CRITERIOS ESPECÍFICOS	VINCULACIÓN AL PROYECTO
	proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al sitio del proyecto y al ambiente, y por consiguiente la conservación in situ de los ecosistemas.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	El proyecto pretende llevar a cabo la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa para recuperar la zona de erosionada en apego a la legislación y normatividad aplicable. En el sitio del proyecto no se registra la presencia de duna costera y/o berma rocosa.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	El proyecto no considera la construcción de andadores de acceso a la playa.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	El proyecto no considera la construcción de andadores de acceso a la playa.

Por todo lo anterior podemos concluir que una vez realizada la Vinculación del Proyecto con el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO", el proyecto es ambientalmente viable con base en los criterios ecológicos generales urbanos y específicos aplicables al proyecto y no se contrapone con la política establecida en la Unidad de Gestión Ambiental 10.

III.4. Planes y Programas de desarrollo urbano municipales

El Centro de Población de Playa del Carmen se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, ambos publicados en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010. Dichos instrumentos no contemplan la regulación de la Zona Federal Marítimo Terrestre, por tanto, siendo que

CONSULTA PÚBLICA

las obras contempladas para el presente proyecto tendrán como zona de arranque la Zona Federal Marítimo Terrestre dichos ordenamientos no son aplicables.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (**Tabla III_ 12**), para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto y la integridad del personal:

Tabla III_ 12. Seguimiento de Normas Oficiales Mexicanas durante las etapas preparación, construcción y operación del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación al Proyecto
Residuos Peligrosos, Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Por la naturaleza y características del proyecto, no se considera la generación de residuos peligrosos. Sin embargo, se cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos, que considera la generación de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial en las etapas de construcción del proyecto.
Flora y Fauna	
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.	El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos. Con lo antes mencionado y derivado del análisis de la flora y fauna presente en el sitio con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, la *MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010* publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, en el sitio del proyecto NO se registra la presencia de especies enlistadas en la presente norma. Sin embargo, en el SAR se registró la presencia de seis especies protegidas, de las cuales tres están amenazadas (A), dos protegidas (Pr) y una en peligro de extinción: • **Caña de Mar Negra** (*Plexaura homomalla*): Peligro de Extinción (P) • **Cuerno de Alce** (*Acropora palmata*): Sujetas a protección especial (Pr) • **Hierba de Tortuga** (*Thalassia testudinum*): Sujetas a protección especial (Pr)

Norma Oficial Mexicana	Vinculación al Proyecto
	• **Palma Kuka** (*Pseudophoenix sargentii*): Amenazada (A) • **Palma Chit** (*Thrinax radiata*): Amenazada (A) • **Mangle Botoncillo** (*Conocarpus erectus*): Amenazada (A) La flora y fauna marina en general no se verá impactada de manera significativa por el proyecto, dado que el proyecto incluye la implementación de medidas de mitigación que minimizarán los impactos. El proyecto contempla la implementación del Programa de Rescate de Vegetación de Flora y Fauna, con especial énfasis a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	En el sitio del proyecto, NO se registra la presencia de manglares, por lo que se hace énfasis que las actividades del proyecto NO IMPLICAN NINGÚN TIPO DE INTERVENCIÓN SOBRE ESTE TIPO DE ECOSISTEMA.
Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de tortugas marinas en su hábitat de anidación.	El sitio del proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas.
Seguridad e Higiene Laboral	
NOM-012-SSA1-1993 requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.	Durante las diferentes etapas del proyecto, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como parte de las condiciones y medidas de seguridad en los frentes de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.	
Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	
Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	
Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2002, Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.	

Por todo lo anterior podemos concluir que una vez realizada la vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, el proyecto es ambientalmente viable y da cumplimiento a cada una de ellas.

COPIA

III.6. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

En el ámbito de las declaratorias de áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental, en la **Tabla III_ 13** se enlistan los resultados del análisis espacial del SIGEIA, con respecto a las áreas naturales protegidas de la región y áreas de importancia ambiental, de acuerdo con la poligonal de coordenadas extremas donde se localiza el proyecto y sistema ambiental.

Tabla III_ 13. Resultados del análisis espacial del SIGEIA, con respecto a las áreas naturales protegidas de la región y áreas de importancia ambiental, de acuerdo con la poligonal de coordenadas extremas donde se localiza el proyecto y sistema ambiental.

Resultados de Análisis Espacial del SIGEIA	Usos
Instrumentos Jurídicos Vinculantes	
Áreas Destinadas Voluntariamente a la conservación	-
III.6.1. ANP Federal – Área de Influencia	Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano
ANP Estatal	-
ANP Municipal	-
Importancia Ambiental	
Sitios RAMSAR	-
AICA	-
Regiones Hidrológicas Prioritarias	-
III.6.2. Regiones Marinas Prioritarias	RMP-63 Punta Maroma - Nizuc
Regiones Terrestres Prioritarias	-
UMA	-

III.6.1. Áreas Naturales Protegidas

Por lo que corresponde al **Artículo Primero** del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano (D.O.F. 7 de diciembre de 2016), mediante el cual se declaró como *área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, **Solidaridad**, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,754,055-36-31.60 hectáreas, de las cuales 5,725,465-86-57.50 hectáreas corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas corresponden a la porción terrestre*; **el sitio del proyecto se encuentra fuera del polígono general, zonas núcleo y zonas de amortiguamiento que conforman la citada área natural protegida**.

De acuerdo con la descripción de los polígonos que conforman la citada área natural protegida, *mismos que se encuentran definidos en el sistema de coordenadas UTM, zona 16 Norte, con un Datum Horizontal ITRF08 época 2010.0 y Elipsoide GRS80, con base en el Marco Geoestadístico 2016 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y datos provenientes de la "ERMEXNG-conanp_emb-2016"© Astrium Services 2016 producida por el SIAP bajo licencia de "SPOT IMAGE"*, en las **Figura III_ 6** y **Figura III_ 7** se muestra la ubicación del

CONSULTA PÚBLICA

proyecto con respecto al Polígono General del Área Natural Protegida con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.

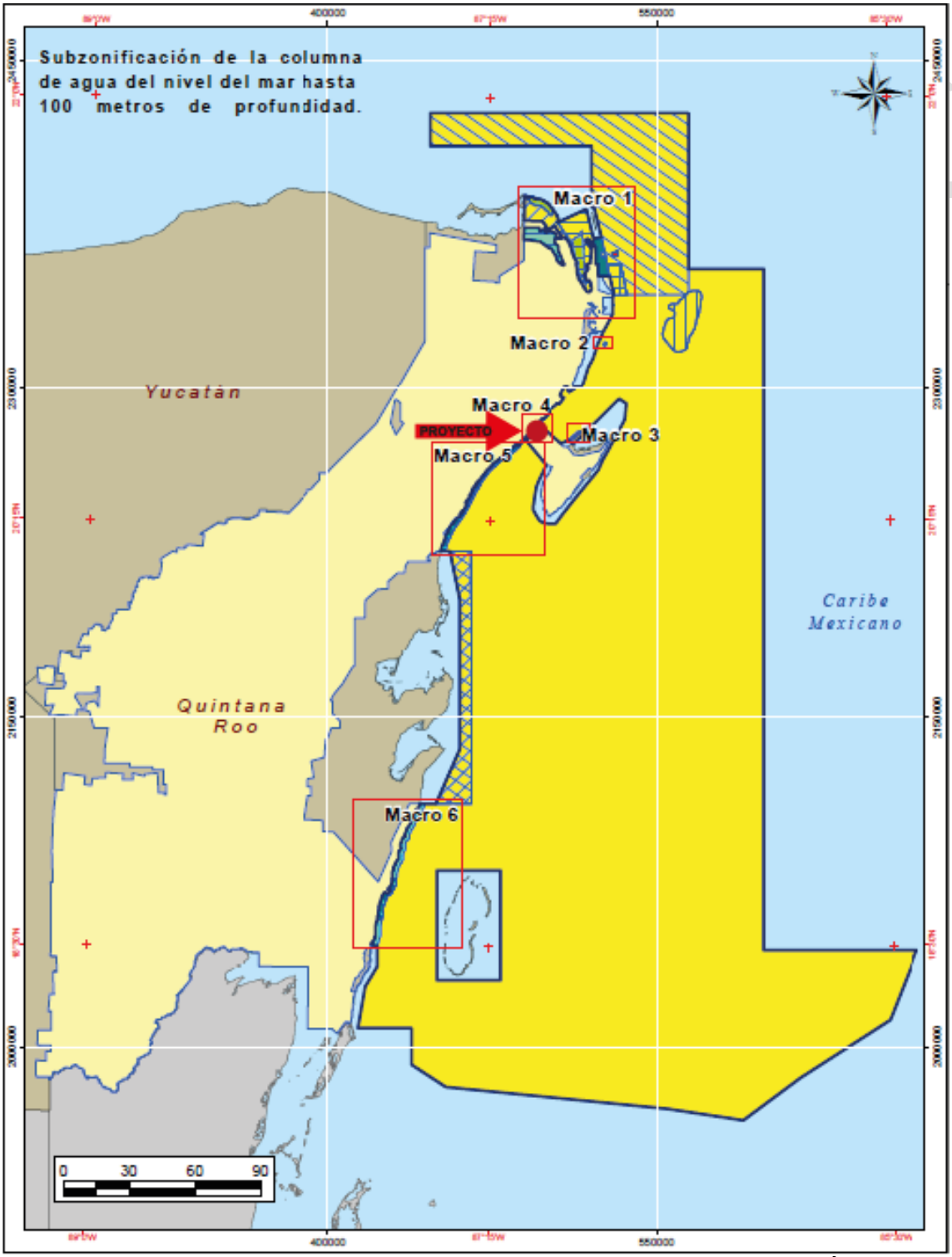


Figura III_ 6. Localización del sitio del proyecto con respecto al polígono general del Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.

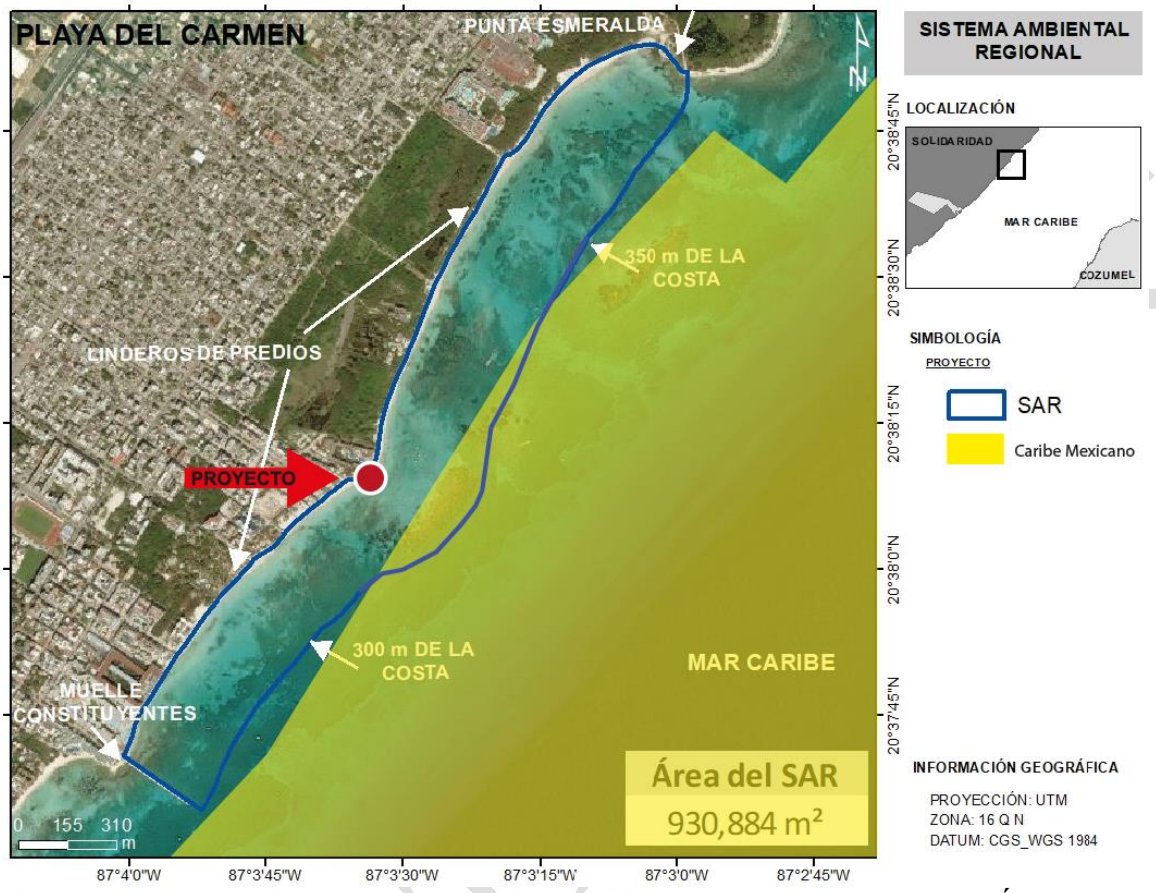


Figura III_ 7. Acercamiento de la localización del sitio del proyecto con respecto al Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.

Por consiguiente, el sitio del proyecto se encuentra dentro del área de influencia que establece el citado DECRETO, y considera lo establecido en el siguiente artículo:

ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO. La Secretaría, por conducto de la Comisión, delimitará en el programa de manejo la zona de influencia de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regional sustentable acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades, que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dicha zona, consideren la congruencia entre éstas y la categoría de manejo asignada a la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.

Con lo antes mencionado, el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biosfera la región conocida como Caribe Mexicano (D.O.F. 30 de noviembre de 2018), delimita y define la zona de influencia de la citada Área Natural Protegida de la siguiente manera:

"De conformidad con lo señalado en los artículos 3o., fracción XIV y 74 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales

Protegidas, la zona de influencia es la superficie aledaña a la poligonal de un Área Natural Protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con esta. En el caso de la Reserva de la Biosfera abarca una superficie aproximada de 3,843,737.739520 hectáreas del Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con 11 municipios, con núcleos poblacionales de importancia nacional e internacional como son: Cancún, Cozumel, Playa del Carmen, Isla Mujeres, Tulum, Mahahual, Chetumal, entre otros.

***La zona de influencia abarca la totalidad del Estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas y los límites con la costa del Estado**, sin incluir a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal existentes, cabe señalar que en dichas Áreas Naturales Protegidas aplica el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano y Programa de Manejo correspondiente. Esta zona de influencia toma como antecedente:*

Terrestre:

- *Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).*
- *Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).*
- *Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).*
- *Límites y regionalización de los Corredores Biológicos del sureste de México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).*

Marino:

- *Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO) del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*
- *Zonas Marinas Significativas Ecológica y Biológicamente del Convenio sobre la Diversidad Biológica, EBSA's por sus siglas en inglés (Ecologically or Biologically Significant Marine Areas).*
- *Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM).*

En esta zona de influencia se lleva a cabo una conectividad ecológica importante con la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, que incluye una interacción hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, cultural, económica, social y escénica…

Asimismo, en cuanto a la relación hidrológica, la salud del ambiente marino de la Reserva de la Biosfera está íntimamente relacionado con las actividades que se llevan a cabo tierra adentro y en las costas, particularmente aquellas relacionadas con la descarga de sedimentos y nutrientes terrestres a las cuencas hidrológicas…

El buen estado de conservación de la Reserva de la Biosfera proporciona beneficios ambientales a la Zona de Influencia gracias a la gran variedad de servicios ambientales que brinda, así como el valor

CONSULTA PÚBLICA

paisajístico que da a las actividades turístico-recreativas que, a su vez, genera efectos económicos positivos. Asimismo, la funcionalidad de los ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística".

Aunado a lo anterior, el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biosfera la región conocida como Caribe Mexicano, establece en su Regla Administrativa No. 1 que *"las presentes reglas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que* realicen actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, *localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5, 754,055-36-31.60 hectáreas".* Por lo antes mencionadas, las Reglas Administrativas no son aplicables al proyecto, sin embargo, en la **Tabla III_ 14** se presenta como referencia el cumplimiento por parte del proyecto a las citadas reglas administrativas.

Tabla III_ 14. Cumplimiento por parte del proyecto a las reglas administrativas del ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera la región conocida como Caribe Mexicano.

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
CAPÍTULO I: Disposiciones Generales		
1	Las presentes reglas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5, 754,055-36-31.60 hectáreas.	El sitio del proyecto se localiza fuera del polígono general, zonas núcleo y zonas de amortiguamiento que conforman el Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera de la región conocida como Caribe Mexicano. Por su ubicación en la costa del Municipio de Solidaridad, se localiza en el área de influencia la cual abarca la totalidad del Estado de Quintana Roo, así como, las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y los límites de la costa del Estado. Por lo antes mencionado, las presentes reglas administrativas no le son aplicables al proyecto.
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.	El sitio del proyecto se localiza fuera del polígono general, zonas núcleo y zonas de amortiguamiento que conforman el Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera de la región conocida como Caribe Mexicano. Por su ubicación en la costa del Municipio de Solidaridad, se localiza en el área de influencia la cual abarca la totalidad del Estado de Quintana Roo, así como, las

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
		porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y los límites de la costa del Estado. Por lo antes mencionado, las presentes reglas administrativas no le son aplicables al proyecto.
3	Para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se entenderá por **I. Actividades productivas de bajo impacto ambiental.** Son aquellas cuya realización no implica modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales, no requiere del cambio de uso de suelo, ni altera los hábitos, el desarrollo ni las relaciones de interdependencia entre dichos elementos naturales ni afecta negativamente su existencia, transformación y desarrollo. Para los efectos del presente Programa de Manejo se entenderá por tales: kayak, velerismo, tabla surf, kitesurf, paddle board o similares en dimensión y uso, buceo libre en su modalidad esnórquel, buceo autónomo, senderismo y observación de vida silvestre; **II. Arrecife artificial.** Estructuras sumergidas parcial o totalmente, ancladas al lecho marino con fines de protección costera, recuperación de playas, o que fomenten actividades turísticas que a su vez disminuyan la presión sobre los arrecifes naturales; **III. Biodegradable.** Producto o sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales; **IV. Buceo autónomo.** Aquel en el que el equipo de suministro de aire y/o mezcla de gases respirables es portado por el buzo; **V. Buceo libre.** Es la actividad en la que una persona combina la natación y la observación de la vida silvestre subacuática, auxiliado por alguno(s) de los siguientes equipos: esnórquel, visor, aletas y chaleco salvavidas. En esta actividad está incluido el buceo con tubo respirador (esnórquel) y la conocida como apnea que consiste en la suspensión voluntaria de la respiración dentro del agua mientras se recorren distancias o se desciende a profundidad. **VI. Buceo tipo skuba.** Es la actividad subacuática que se realiza con una fuente de suministro de aire móvil desde la superficie y	Mi representada está al tanto de las definiciones contenidas en la presente Regla Administrativa.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	en la que el usuario no tiene contacto con el fondo marino; **VII. Capacidad de carga.** Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico; **VIII. Captura incidental.** La extracción de cualquier especie no comprendida en la concesión o permiso respectivo, ocurrida de manera fortuita; **IX. CONANP.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; **X. Dirección de la Reserva.** Unidad Administrativa adscrita a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, encargada de administrar el Área Natural Protegida con la categoría Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano; **XI. Fondeo de embarcaciones.** Actividad en la que se fija la embarcación a boyas de amarre, o al fondo marino utilizando para tal fin un ancla sobre los arenales o un artefacto colocado exprofeso en el fondo marino; **XII. Guía especializado.** Persona que tiene conocimientos y/o experiencia acreditable sobre algún tema o actividad específicos; **XIII. Guía de turistas.** Persona física que proporciona al turista nacional o extranjero orientación e información sobre el patrimonio cultural, natural, y en general, la relativa a la Reserva de la Biosfera, y que cumpla con las disposiciones legales aplicables; **XIV. Hábitat artificial.** Estructuras sumergidas ancladas al lecho marino, que se instalan con el propósito de restauración o de proveer sustrato, refugio, alimento y condiciones de reproducción a la fauna y flora marina, contribuyendo al repoblamiento, incremento de la biomasa y la diversidad de las especies; y que pueden ser utilizadas para fomentar actividades turísticas y pesqueras, o para el control de especies invasoras; **XV. LBOGM.** Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados; **XVI. LGPAS.** Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables; **XVII. LGEEPA.** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;	

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	XVIII. LGVS. Ley General de Vida Silvestre; **XIX. OGM.** Organismo genéticamente modificado. Cualquier organismo vivo, con excepción de los seres humanos, que ha adquirido una combinación genética novedosa, generada a través del uso específico de técnicas de la biotecnología moderna que se define en la LBOGM, siempre que se utilicen técnicas que se establezcan en dicha Ley o en las Normas Oficiales Mexicanas que deriven de la misma; **XX. Pesca Comercial.** La captura y extracción que se efectúa con propósito de beneficio económico; **XXI. Pesca deportivo-recreativa.** La que se practica con fines de esparcimiento o recreación con las artes de pesca previamente autorizadas por la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, y que en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano puede realizarse exclusivamente en su modalidad captura y liberación conforme a la Regla 69 del presente Programa de Manejo; **XXII. Prestador de servicios turísticos.** 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 a la Reserva de la Biosfera 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; **XXIII. PROFEPA.** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; **XXIV. Programa de Manejo.** Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano; **XXV. Reserva de la Biosfera.** Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano; **XXVI. SAGARPA.** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; **XXVII. SECTUR**. Secretaría de Turismo; **XXVIII. SEMARNAT.** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;	

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	XXIX. SEMAR. Secretaría de Marina; **XXX. Turismo de bajo impacto ambiental.** Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales. Para los efectos del presente Programa de Manejo se entenderá como tales: observación de vida silvestre, senderismo, buceo libre en su modalidad esnórquel, buceo autónomo, buceo tipo snuba, kayak, velerismo, tabla vela, así como las variedades del deporte náutico conocido como surf: kitesurf, flyboard, paddle board, o cualquier otro similar en dimensión y uso, siempre que no impliquen el uso de herramientas o mecanismos motorizados; **XXXI. Usuario.** Persona física o moral que en forma directa o indirecta utiliza o se beneficia de los recursos naturales existentes en la Reserva de la Biosfera, y **XXXII. Visitante.** Persona física que ingresa a la Reserva de la Biosfera, con la finalidad de realizar actividades recreativas y/o culturales sin fines de lucro.	
4	Cualquier persona que para el desarrollo de sus actividades dentro de la Reserva de la Biosfera, 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.	Las actividades propuestas se localizan fuera de la Reserva de la Biósfera, en el área de influencia. Por lo antes mencionado, no requiere de la autorización, permiso o concesión citado en la presente regla administrativa.
5	Todos los usuarios y visitantes deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y depositarlos fuera de la Reserva de la Biosfera, en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes. Es responsabilidad de los prestadores de todo tipo de servicios y de aquellas personas que realicen actividades permitidas dentro de la Reserva de la Biosfera utilizar solamente contenedores, recipientes, envases o cualquier otro tipo de utensilios desechables biodegradables.	Las actividades propuestas no contemplan ningún tipo de obra, actividad, o visita a la Reserva de la Biósfera. Sin embargo, el proyecto, contempla la implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, en sus diferentes etapas de desarrollo. .

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	En ningún caso se permitirá que a través de los servicios o actividades que se desarrollen en el Área Natural Protegida se utilicen materiales desechables no biodegradables tales como PET, unicel, plástico, polietileno y polietileno tereftalato; por lo tanto, cualquier tipo de contenedor, recipiente, envase o utensilio fabricados con estos materiales, deberán desecharse en los sitios de disposición que los prestadores de servicios o, en su caso, la Dirección de la Reserva establezcan previamente.	
6	Los usuarios y visitantes deberán cumplir, además de lo previsto en las presentes Reglas Administrativas, 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 la Reserva de la Biosfera; III. Respetar la señalización, rutas de navegación, áreas de fondeo, boyas o balizas y las subzonas de la Reserva de la Biosfera; IV. Atender puntualmente las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva relativas a la protección de los ecosistemas; V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP, la PROFEPA, la SEMAR y demás autoridades competentes realicen labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva de la Biosfera o de la PROFEPA las irregularidades que hubieran observado durante su estancia en el Área Natural Protegida.	Las actividades propuestas no contemplan ningún tipo de obra, actividad, o visita a la Reserva de la Biósfera.
7	La Dirección de la Reserva de la Biosfera 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: a) Descripción de las actividades a realizar; b) Tiempo de estancia; c) Lugares a visitar, y d) Origen del visitante.	Las actividades propuestas no contemplan ningún tipo de obra, actividad, visita a la Reserva de la Biosfera o prestación de servicios turísticos.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
CAPÍTULO II: De las autorizaciones, concesiones y avisos		
8	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; II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en Áreas Naturales Protegidas, y III. Actividades comerciales dentro de Áreas Naturales Protegidas (venta de alimentos y artesanías).	Las actividades propuestas NO contemplan ninguna de las siguientes actividades: I. Actividades turístico recreativas dentro de Áreas Naturales Protegidas en todas sus modalidades; II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en Áreas Naturales Protegidas, y III. Actividades comerciales dentro de Áreas Naturales Protegidas (venta de alimentos y artesanías).
9	La vigencia de las autorizaciones señaladas en la regla anterior será: I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas; 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, y III. Por un año, para la venta de alimentos y artesanías.	La ejecución del proyecto no requiere de las autorizaciones citadas en la presente regla administrativa, al no considerar ninguna de las actividades citadas en la regla administrativa 8.
10	El periodo de recepción de solicitudes para la realización de actividades turísticas recreativas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año.	El proyecto no considera la realización de actividades turísticas recreativas al interior de la reserva de la Biósfera.
11	Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP para la realización de actividades turístico recreativas dentro de la Reserva de la Biosfera, podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no considera la realización de actividades turísticas recreativas al interior de la reserva de la Biósfera.
12	Con la finalidad de proteger los recursos naturales de la Reserva de la Biosfera y brindar el apoyo necesario, previamente el interesado presentará un aviso acompañado del proyecto correspondiente a la Dirección de la Reserva de la Biosfera: 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;	El proyecto no contempla ningún tipo de obra, actividad, visita a la Reserva de la Biósfera o prestación de servicios turísticos.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonido por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que no requieran de equipos compuestos por 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 las autorizaciones y permisos correspondientes.	
13	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 aplicables: 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; III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; IV. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre; V. Obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación, que requieren de una manifestación de impacto ambiental; VI. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y VII. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre.	El proyecto no considera la realización de ninguna de las siguientes actividades: 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; III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; IV. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre; V. Obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación, que requieren de una manifestación de impacto ambiental; VI. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y VII. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre.
14	Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso, aprovechamiento o explotación de una superficie de playa, Zona Federal Marítimo Terrestre o terrenos ganados al mar o cualquier otro depósito de aguas marinas.	El promovente tiene la concesión de Zona Federal de título Nº DGZF-008/16 de fecha 9 de junio del 2016 con uso General.
15	Para la obtención de las autorizaciones a que se refiere este capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos	La ejecución del proyecto no requiere de las autorizaciones citadas en la presente regla administrativa, dado que no

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	establecidos en las disposiciones legales aplicables.	contemplan ningún tipo de obra o actividad al interior de la Reserva de la Biósfera.
CAPÍTULO III: De los prestadores de Servicios Turísticos		
16	Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turístico recreativas dentro de la Reserva de la Biosfera 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 considera la prestación de servicios turísticos recreativos, así como, no considera el ingreso al interior de la Reserva de la Biósfera.
17	Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turístico recreativas dentro de la Reserva de la Biosfera, 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. La Dirección de la Reserva de la Biosfera no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro de la Reserva de la Biosfera.	El proyecto no considera la prestación de servicios turísticos recreativos, así como, no considera el ingreso al interior de la Reserva de la Biósfera.
18	Los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en la Reserva de la Biosfera.	El proyecto no considera la prestación de servicios turísticos recreativos, así como, no considera el ingreso al interior de la Reserva de la Biósfera.
19	Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía de turistas por cada grupo de visitantes, de preferencia de las comunidades de la Reserva de la Biosfera o de la zona de influencia, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación de la Reserva de la Biosfera.	El proyecto no considera la prestación de servicios turísticos recreativos, así como, no considera el ingreso al interior de la Reserva de la Biósfera.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
20	Los prestadores de servicios turísticos, deberán cumplir con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y sus actualizaciones, según corresponda: I. Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural; II. Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas; III. Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura; IV. Norma Oficial Mexicano NOM-012-TUR-2016, Para la prestación de servicios turísticos de buceo, y V. Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	El proyecto no considera la prestación de servicios turísticos recreativos, así como, no considera el ingreso al interior de la Reserva de la Biósfera.
21	Las actividades turístico-recreativas que se pretendan realizar dentro de la Reserva de la Biosfera, se llevarán a cabo considerando los siguientes aspectos: I. Respetar la capacidad de carga establecida en cada sitio; II. No se provoque una alteración significativa a los ecosistemas; III. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales o de la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera; IV. Promueva la educación ambiental; V. La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural y no afecte las formaciones coralinas, y VI. Los prestadores de servicio deberán requerir que los visitantes porten el distintivo o brazalete que acredite el pago de derechos correspondiente. VII. Adoptar las medidas que determine la Dirección de la Reserva de la Biosfera. Para los efectos previstos en la fracción VII de la presente Regla, la Dirección notificará a los prestadores de servicios técnicos las medidas aplicables a las actividades turístico-	El proyecto no considera la prestación de servicios turísticos recreativos, así como, no considera el ingreso al interior de la Reserva de la Biósfera.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	recreativas con especies silvestres, indicando su temporalidad, así como las razones técnicas que motivan las mismas.	
22	Las actividades turísticas dentro de la Reserva de la Biosfera se realizarán respetando los estudios de capacidad de carga, con los cuales se limitará el número máximo de embarcaciones o visitantes.	El proyecto no considera la prestación de servicios turísticos recreativos, así como, no considera el ingreso al interior de la Reserva de la Biósfera.
CAPÍTULO IV: De los visitantes		
23	Durante el desarrollo de actividades turísticas en áreas terrestres o marinas, los visitantes deberán cumplir con las Reglas contenidas en el presente instrumento y tendrán las siguientes obligaciones: I. No dejar ningún tipo de material o residuo; II. No utilizar vehículos motorizados sobre las dunas de arena y playas; III. Utilizar únicamente productos tópicos biodegradables durante las actividades acuáticas, y IV. Portar el distintivo o brazalete que acredite el pago de derechos correspondiente.	El proyecto no considera actividades turísticas en áreas terrestres o marinas de la Reserva de la Biósfera. Sin embargo, cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se garantiza la disposición final de los residuos generados por la obra.
24	Con la finalidad de que durante los recorridos para la observación de tortugas marinas en los sitios de anidación no se generen impactos antropogénicos que provoquen o puedan provocar alteraciones en el ciclo de desove y sobrevivencia de las crías de tortugas, éstos sólo se podrán llevar a cabo de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	El sitio del proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas.
25	Durante las actividades de buceo autónomo, buceo libre, en sus modalidades esnórquel y apnea y nado para la observación de vida silvestre, se deberán atender las siguientes consideraciones: I. No pisar, romper o tocar los corales con las manos o aletas, y mantener una distancia mayor a 1.5 metros de cualquier estructura arrecifal; II. No tocar, alterar, perturbar o molestar a la fauna silvestre; III. No se podrán emplear guantes, cuchillos, navajas, tubos extensibles para cámara, ballestas, arpones, pistolas con arpón o cualquier arma, artefacto o dispositivo que pueda causar un daño a la fauna; IV. No remover o extraer ejemplares, partes o derivados de vida silvestre, viva o muerta, ni	El proyecto no considera actividades de buceo autónomo, buceo libre, en sus modalidades esnórquel y apnea o nado para la observación de vida silvestre.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	remover, extraer o cortar los pastos marinos, y V. En ningún caso se bloqueará el circuito de nado de los individuos de vida silvestre o su trayectoria.	
26	Durante las actividades de observación y nado con tortugas marinas no se permite alimentar, perseguir, tocar, molestar, acosar, retener, dañar o sujetar a las tortugas ni a otras especies de fauna, ni obstaculizar su ruta de nado o vías de escape. De igual manera, se deberán atender las siguientes consideraciones: I. Realizar las actividades únicamente en los sitios establecidos para tal fin respetando los circuitos de nado definidos por la Dirección del Área Natural Protegida; II. Los visitantes deberán ir acompañados de un guía de turista, sin excepción; III. Sólo se permitirá un máximo de 6 visitantes por cada guía de turistas; IV. El horario para realizar actividades turístico recreativas dentro de los circuitos delimitados será de las 9:00 a las 17:00 horas; V. Todos los visitantes y guías de turistas, deberán utilizar tubo de respiración, visor, aletas cortas, chalecos salvavidas que eviten la inmersión total, y en ningún caso se podrá sustituir el chaleco por flotador de cintura; VI. Los visitantes deberán mantenerse en posición horizontal durante todo el recorrido; VII. Se deberá mantener una distancia mínima de 3 metros de las tortugas marinas, y VIII. Al identificar a un ejemplar de vida silvestre, no deberá excederse de un lapso de cinco minutos para su observación.	El proyecto no considera actividades de observación o nado con tortugas marinas.
27	Durante el desarrollo de las actividades de observación y nado con tiburón ballena, los prestadores de servicios y guías de turistas deberán dar cumplimiento a las siguientes disposiciones: I. El horario autorizado para la realización del nado y observación con vida silvestre, incluyendo al tiburón ballena, móbulas, mantarrayas y rayas será de las 7:00 horas a las 14:00 horas; II. Los capitanes de las embarcaciones deberán reportar su despacho ante Capitanía de Puerto y CONANP previo a su salida; III. Los servicios sólo podrán realizarse con luz diurna, cuando las condiciones climáticas sean idóneas. Los servicios se suspenderán en cuanto la Dirección de la Reserva de la	El proyecto no considera actividades de observación o nado con tiburón ballena.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	Biosfera o las autoridades competentes lo soliciten por razones de seguridad de los visitantes; IV. Disponer de un guía de turistas por cada grupo de visitantes, quien será responsable del grupo, por lo que durante las inmersiones para nadar con un animal marino, deberán acompañar a un máximo 2 visitantes a la vez; V. Deberán usar chalecos salvavidas todos los usuarios y guías de grupos, así como tubo respirador para el desarrollo de las actividades; a excepción del buceo libre en su modalidad apnea con la certificación correspondiente. VI. En el sitio donde se realice la actividad de observación y nado con tiburón ballena móbulas, mantarrayas y rayas el límite de velocidad será de 3 nudos, sin levantar oleaje, cuando haya ejemplares de vida silvestre en la superficie del agua o esté presente un cardumen; VII. En los casos que se encuentren grupos de aves o tortugas en la superficie del mar, deberán desviar el rumbo para no molestarlas; VIII. Al identificar un ejemplar de vida silvestre y si quieren hacer nado con él, deberán acercarse lentamente por su parte de atrás, mantener en neutral el motor cuando se encuentre a una distancia del ejemplar no menor al largo de la eslora de la embarcación y entonces permitir a los visitantes que desciendan y se acerquen nadando al ejemplar; IX. Sólo podrá permanecer una embarcación por ejemplar de vida silvestre a una distancia no menor al largo de la eslora de la embarcación. Cualquier otra embarcación autorizada que desee observarlo deberá esperar a que la primera termine con sus actividades, otorgándole un lapso de 30 minutos y esperando a una distancia de 50 metros, o si ambas embarcaciones lo acuerdan, podrán alternarse en la realización de la actividad, sin rebasar los límites de personas en el agua alrededor del ejemplar, al igual, se podrá realizar un máximo de 2 inmersiones por persona; X. Bajo ninguna circunstancia se podrá tener contacto físico con los ejemplares de vida silvestre, por lo que los nadadores deberán mantener una distancia mínima de cinco metros al cuerpo de dichos ejemplares;	

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	XI. Las actividades sólo podrán realizarse en embarcaciones menores que cubran las especificaciones que señalen la Capitanía de Puerto local y la SEMAR y deberán operar en condiciones mecánicas y de seguridad óptimas; XII. La temporada de observación y nado con tiburón ballena dentro de la Reserva quedará comprendida entre el 15 de mayo y el 17 de septiembre de cada año; XIII. El número máximo de embarcaciones que podrán realizar recorridos turísticos dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena (Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano), será de máximo 120 embarcaciones por día con capacidad máxima de 10 personas cada una, es decir 1,200 visitantes diarios, y XIV. No se permite el uso de "drones" o Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPA) aéreos y acuáticos dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena para actividades turístico recreativas. Para fines de investigación, educación ambiental y comerciales se deberán solicitar el permiso correspondiente a las autoridades competentes. XV. Todas las embarcaciones que realicen la actividad de observación y nado con tiburón ballena deberán utilizar sistemas de geolocalización y protectores de hélice o guarda hélice, esto último con excepción de los motores con propulsión a chorro. Lo previsto en la fracción XV de la presente Regla, no aplicará para aquellas embarcaciones que tengan una antigüedad menor a 3 años anteriores a la entrada en vigor del presente Programa de Manejo, o que en la misma fecha aún no haya vencido su garantía. Para los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, se considerará como fecha de entrada en vigor del Programa de Manejo, la misma del Resumen que de conformidad con el Artículo 66 de la LGEEPA, se publique en el Diario Oficial de la Federación. Las embarcaciones que pretendan entrar en operación con posterioridad a la entrada en vigor del presente Programa de Manejo, deberán cumplir con los sistemas de	

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	protección previstos en la fracción XV de la presente Regla, sin excepción alguna.	
28	En las caletas conocidas como Yalkú y Yakú ubicadas en la Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera, sólo podrá realizarse el buceo libre en su modalidad esnórquel.	El sitio del proyecto no se localiza en los sitios indicados en la presente regla administrativa.
29	Dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se podrá realizar el buceo libre en su modalidad de apnea siempre y cuando no se interfiera con los hábitos de las especies marinas. Las personas que practiquen esta modalidad de buceo libre son responsables de contar con la certificación correspondiente. En ningún caso, se permitirá la práctica del buceo libre en la modalidad señalada en el párrafo anterior, en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas tiburones y rayas.	El proyecto no considera actividades de buceo libre.
30	En la Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal el kayak, kitesurf, paddle board, buceo libre en la modalidad de apnea y velerismo, tabla vela o similares únicamente podrán realizarse fuera de los circuitos de nado y de la franja de protección de tortugas y pastos marinos.	El sitio del proyecto no se localiza en los sitios indicados en la presente regla administrativa.
31	Los prestadores de servicios y guías de turistas deben cumplir con las especificaciones señaladas por la SEMAR y contar con la capacitación impartida por parte de CONANP relativa a la importancia de la conservación de los recursos existentes en la Reserva de la Biosfera, manejo de buenas prácticas y posibles impactos a los ecosistemas.	El proyecto no considera la contratación de prestadores de servicios turísticos o guías de turistas.
32	Durante las actividades de observación con tiburón toro deberán atenderse las siguientes indicaciones: I. No se permitirá el buceo nocturno para esta actividad; II. El horario para las actividades de buceo autónomo en sus modalidades: de atracción y de observación será de 7:00 a 17:00 hrs no pudiendo realizarse de manera simultánea ambas modalidades; III. Se deberá contar con la certificación de un guía especializado para realizar el buceo de observación con tiburón toro, de la siguiente manera: certificación de instructor de buceo en el caso de guías de atracción, y certificación dive master o análogo en el caso de guías de observación;	El proyecto no considera actividades de observación o nado con tiburón toro.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	IV. Se contará con un plan de contingencias y deberá tener identificado el lugar más próximo de atención médica para este buceo, que debe ser dado a conocer a los visitantes antes de realizar la actividad; V. Se podrá atraer a los ejemplares únicamente cuando el guía especializado cuente con la autorización correspondiente; VI. Los atrayentes deberán ser únicamente de productos de pescado, y que provengan de pesquerías de la región. Los contenedores serán biodegradables; VII. No se permite atraer a los tiburones fuera del horario y subzonas designadas para tal efecto; VIII. Bajo ninguna circunstancia se deberá lanzar ningún tipo de atrayente o carnada desde la superficie; IX. El guía especializado proporcionará a los visitantes antes de la inmersión, información relevante sobre las medidas de seguridad, normas de conducta, comportamiento de los tiburones y la importancia de su conservación; X. En ningún caso se bloqueará el circuito de nado de los tiburones o su trayectoria; XI. No está permitido alimentar, tocar, lastimar, sujetar, capturar o manipular al tiburón u otras especies. Se deberá evitar que los visitantes tengan contacto directo con los tiburones y la fauna marina en general; XII. Los visitantes deberán cumplir con el código de vestimenta compuesto por: traje de neopreno completo, botas o calcetines de color oscuro, y no podrá utilizarse cuchillo u otros aditamentos. Solamente se permitirá el descenso con otro tipo de aditamentos a los guías especializados y al personal del área, y XIII. En el buceo de atracción, los guías especializados deberán portar traje de malla metálica especial para buceo con tiburones.	
33	Durante las actividades de observación de tiburón mako, deberán atenderse las siguientes indicaciones: I. El horario para realizar las actividades será de las 7:00 a las 17:00 horas, y sólo se operará en óptimas condiciones meteorológicas; II. La observación con tiburón mako sólo podrá realizarse a través de buceo en jaula, ya sea de superficie o de profundidad, con un máximo de cuatro ocupantes por jaula, por buceo;	El proyecto no considera actividades de observación o nado con tiburón mako.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	III. La embarcación deberá desplegar una bandera de buceo durante el desarrollo de las actividades; IV. Se deberá designar un guía especializado por cada grupo de visitantes quien contará con experiencia y certificación de instructor de buceo; V. Queda estrictamente prohibido el nado y/o buceo con tiburón mako fuera de la jaula, sin excepción; VI. Para las jaulas de superficie, sólo se permitirá el buceo semiautónomo tipo hooka, y las líneas o mangueras de alimentación de aire deberán estar fuera del alcance de los tiburones; VII. Para la jaula de superficie los usuarios no necesitarán certificación de buceo. Si la jaula es sumergida, los ocupantes deberán contar mínimo con una certificación de buceo básico; VIII. No se permite utilizar cuchillos, navajas u otros aditamentos durante los buceos; IX. No está permitido alimentar, tocar, lastimar, sujetar, capturar o manipular al tiburón u otras especies; X. El uso de atrayentes para la actividad de observación de tiburón mako, requerirá de previa autorización emitida por la autoridad competente, y sólo podrá ser utilizada por personal de la embarcación; XI. Sólo se permitirá la atracción del tiburón mako con carnada desde la embarcación (misma que deberá estar sujeta a una línea o cuerda y deberá ser arrojada desde babor o estribor en la popa del barco). No se permite ofrecer ningún tipo de atrayente, carnada o alimento a los tiburones desde el interior de la jaula de observación; XII. Los atrayentes podrán ser únicamente de productos de pescado; que provengan de pesquerías de la región, y que estén en óptimas condiciones de consumo para el tiburón; XIII. No podrán desplegarse ni remolcarse señuelos de ningún tipo, utilizar dispositivos flotantes como carnadas, ni verter sanguaza al mar durante las actividades de observación; XIV. Asegurarse de que el miembro de la tripulación que esté manejando la línea con carnada la soltará tan pronto como el tiburón la tome con su hocico, en caso de que esta acción no pueda ser evitada a tiempo;	

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	XV. La línea con carnada será inmediatamente recobrada del agua, si el tiburón mako se acerca a 2 metros de distancia de las jaulas; XVI. No se permite recobrar la carnada cerca o por encima de las jaulas; XVII. Se dará por terminada la práctica de buceo a cualquier persona que saque de la jaula cualquier apéndice corporal o trate de salir de la jaula cuando ésta se encuentre sumergida; XVIII. En caso de que se presente un tiburón cuya insistencia en acercarse a las jaulas sea frecuente o cuyo comportamiento sea potencialmente peligroso tanto como para los pasajeros como para el propio tiburón, el operador responsable deberá retirar a los buzos de la jaula y retirar las mismas de inmediato; XIX. El material de elaboración de las jaulas deberá ser de acero inoxidable (o haber sido galvanizadas después de su construcción) o de una aleación especial de aluminio; las soldaduras deberán ser desbastadas a fin de evitar bordes cortantes, y los vértices deberán protegerse con material especial de hule, con el fin de evitar cualquier daño a los tiburones; XX. La separación máxima entre las barras de las jaulas deberá asegurar que el tiburón no pueda introducir ninguna parte de su cuerpo a las jaulas. La integridad estructural de las jaulas deberá ser revisada periódicamente, por un ingeniero calificado; XXI. Las jaulas deberán contar con una puerta de acceso o entrada en la parte superior y deberán permanecer cerradas completamente, durante todo el tiempo, debiendo contar con un dispositivo de desalojo rápido de emergencia; XXII. La embarcación deberá contar con al menos dos dispositivos: manual, hidráulico o eléctrico, para recuperar su propia jaula hacia al interior de la embarcación; XXIII. Una vez desplegadas en el agua, las jaulas deberán estar sujetas de manera segura a la embarcación, de tal manera que garantice la seguridad de los visitantes; XXIV. No se permite ningún aparato o mecanismo presurizado para la observación de tiburones (campanas de buceo, pequeños submarinos, etc.); XXV. El capitán y/o el guía especializado proporcionarán a los visitantes antes de la	

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	inmersión en la jaula, información relevante sobre las medidas de seguridad, normas de conducta, comportamiento de los tiburones y la importancia de su conservación; XXVI. Se deberán implementar medidas de seguridad extremas para el óptimo desarrollo de las actividades de buceo en jaulas, debiendo contar con un plan de emergencia específico para este buceo que debe ser conocido por los visitantes antes de realizar la actividad; XXVII. La embarcación deberá contar con un cilindro de oxígeno y un equipo completo de primeros auxilios, y con al menos un miembro de la tripulación que posea una certificación válida de primeros auxilios, que incluya manejo de traumas básicos y uso de oxígeno; XXVIII. Se deberá colocar de forma segura dentro de la jaula y fuera del alcance de los tiburones un cilindro de 80 ctf de aire fresco equipado con un regulador octopus, para casos de emergencias; XXIX. En caso de un accidente de cualquier índole dentro de la Reserva de la Biosfera, deberá informar a la Dirección de la Reserva de la Biosfera, SEMAR, y a la PROFEPA; XXX. No se podrán utilizar embarcaciones distintas a las autorizadas por Dirección de la Reserva de la Biosfera; XXXI. Se deberá proporcionar un lugar en la embarcación para el personal de la CONANP en caso de así requerirlo, siempre bajo previo aviso, y XXXII. Se deberá entregar al término de la vigencia de la autorización, un reporte de actividades a la Reserva de la Biosfera.	
CAPÍTULO V: De las embarcaciones		
34	En la Reserva de la Biosfera se deberá respetar la señalización marítima, rutas de navegación y áreas de fondeo establecidas por las autoridades competentes.	El proyecto no considera actividades de navegación marítima al interior de la Reserva de la Biósfera.
35	En el polígono 2 Riviera Maya de la Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual, la navegación en el área comprendida entre la Subzona de Uso restringido Xcacel-Xcacelito hasta la caleta localizada a un kilómetro al sur, únicamente podrá realizarse a una velocidad máxima de 4 nudos, así como en los canales, sitios y lagunas someras y áreas de buceo, a fin de reducir al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.	El sitio del proyecto no se localiza en los sitios indicados en la presente regla administrativa.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
36	El uso de embarcaciones no se podrá llevar a cabo en aguas someras, cuando el tamaño de eslora, calado y tipo de propulsión pudieran afectar al hábitat o a las especies de flora y fauna.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
37	Las embarcaciones de usuarios particulares, en tránsito, de auxilio o de rescate, así como las de uso oficial, no requieren permiso para transitar dentro de la Reserva de la Biosfera, sin embargo, las actividades que realicen están sujetas a las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo, prohibiendo cualquier actividad turístico recreativa con fines de lucro sin contar con la respectiva autorización de la CONANP y demás autoridades en la materia.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
38	Toda embarcación para la prestación de actividades turístico recretivas, deberá llevar a bordo de la misma una copia de su autorización emitida por la CONANP.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
39	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 de conformidad con la normatividad vigente.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
40	Dentro de la Reserva de la Biosfera no podrán realizarse actividades de limpieza o mantenimiento de embarcaciones con uso de sustancias químicas, ni cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área natural protegida. Para el abastecimiento de combustible deberán tomar las medidas necesarias para evitar el vertido de combustible al mar. Tampoco se podrá verter aguas de lastre y achicar sentinas, esto último, salvo en situaciones de emergencia, cuando se trate de embarcaciones mayores.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
41	La reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, sólo podrá realizarse en casos de emergencia y deberá evitarse el vertimiento de los mismos a fin no dañar a los ecosistemas.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
42	Todas las embarcaciones deberán eliminar el uso de aceites para impermeabilizarlas, y contar con dispositivos adecuados para almacenar sustancias contaminantes durante su estadía en la Reserva de la Biosfera, tales como aceites, combustibles o residuos sólidos.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
43	Se permite el fondeo de embarcaciones, únicamente en los sitios definidos por las autoridades competentes para tal efecto. El anclaje sólo se permite en áreas de arenales, sin provocar alteraciones a las áreas de pastos o estructuras arrecifales cercanas.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
44	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 no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
45	Las actividades permitidas sólo podrán realizarse en embarcaciones que cubran las especificaciones que señalen las autoridades correspondientes, y deberán operar en condiciones mecánicas, de limpieza y de seguridad óptimas.	El proyecto no considera el uso de embarcaciones turísticas al interior de la Reserva de la Biósfera.
CAPÍTULO VI: De la Investigación científica		
46	Todo investigador que ingrese a la Reserva de la Biosfera con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección sobre el inicio y término de sus actividades de conformidad con la fracción V de la Regla 12, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente. De igual forma, deberá hacer llegar a la Dirección una copia de los informes exigidos en dicha autorización.	El proyecto no considera actividades de investigación científica o colecta.
47	Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la Reserva de la Biosfera, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas, los interesados deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la Norma Oficial Mexicana 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 establecimiento de la Reserva de la Biosfera, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.	El proyecto no considera actividades de investigación científica o colecta.
48	En el caso de captura incidental de organismos, éstos deberán ser liberados inmediatamente en el sitio de la captura.	El proyecto no considera actividades de investigación científica o colecta.
49	Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la Reserva de la Biosfera ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades	El proyecto no considera actividades de investigación científica o colecta.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	competentes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
50	La investigación científica que implique la colecta de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre se realizará siempre que no se afecte negativamente con ello el hábitat o la viabilidad de sus poblaciones o especies.	El proyecto no considera actividades de investigación científica o colecta.
51	Las colectas estarán restringidas a los sitios especificados en la autorización correspondiente y con apego a la subzonificación establecida en el presente Programa de Manejo.	El proyecto no considera actividades de investigación científica o colecta.
CAPÍTULO VII: De los usos y aprovechamientos		
52	En la Reserva de la Biosfera se permitirá la construcción de infraestructura de la Secretaría de Marina cuando conforme a sus atribuciones, se requiera para la defensa exterior y en coadyuvancia en la seguridad interior del país o para atender una situación de emergencia.	El proyecto no considera la construcción de infraestructura al interior de la Reserva de la Biósfera.
53	Queda prohibida la construcción de muelles, espigones, rompeolas, escolleras, embarcaderos, plataformas o cualquier infraestructura, a excepción de arrecifes artificiales; que afecte formaciones coralinas, pastos marinos, dunas o modifique la dinámica costera.	El proyecto pretende llevar a cabo la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la costa sobre pilotes en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach, fuera del polígono decretado de la Reserva de la Biósfera, sin interrumpir el transporte litoral y corrientes cercanas a la costa. Asimismo, la puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al sitio del proyecto, SAR y al interior del polígono de la Reserva de la Biósfera, y por consiguiente la conservación in situ de los ecosistemas.
54	El aprovechamiento de especies consideradas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, estará sujeto a lo estipulado en la LGVS.	El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos. Con lo antes mencionado y derivado del análisis de la flora y fauna presente en el sitio con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, la *MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial*

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
		Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019, en el sitio del proyecto NO se registra la presencia de especies enlistadas en la presente norma. Sin embargo, en el SAR se registró la presencia de seis especies protegidas, de las cuales tres están amenazadas (A), dos protegidas (Pr) y una en peligro de extinción: • **Caña de Mar Negra** (*Plexaura homomalla*): Peligro de Extinción (P) • **Cuerno de Alce** (*Acropora palmata*): Sujetas a protección especial (Pr) • **Hierba de Tortuga** (*Thalassia testudinum*): Sujetas a protección especial (Pr) • **Palma Kuka** (*Pseudophoenix sargentii*): Amenazada (A) • **Palma Chit** (*Thrinax radiata*): Amenazada (A) • **Mangle Botoncillo** (*Conocarpus erectus*): Amenazada (A) La flora y fauna marina en general no se verá impactada de manera significativa por el proyecto, dado que el proyecto incluye la implementación de medidas de mitigación que minimizarán los impactos. El proyecto contempla la implementación del Programa de Rescate de Vegetación de Flora y Fauna, con especial énfasis a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
55	Dentro de la Reserva de la Biosfera, se permitirá construcción de infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades de turismo, investigación, manejo, atención de contingencias y operación de la Dirección siempre que para ello se utilicen exclusivamente ecotecnias, materiales propios de la región, se mantenga la funcionalidad de los ecosistemas, se respeten las condiciones naturales originales y no se fragmente el hábitat del que depende el desarrollo evolutivo de las especies.	El proyecto no considera la construcción de infraestructura al interior de la Reserva de la Biósfera.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
56	Las obras o construcciones de embarque y desembarque deberán construirse mediante la utilización de pilotes, usando madera u otros materiales degradables que permitan la remoción de la estructura.	El proyecto no considera la construcción de obras de embarque o desembarque. Considerando la necesidad de rehabilitar esta sección de la costa, se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la **habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel para no interrumpir el paso de las corrientes**, con una orientación tal que abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente, así como el acceso a la zona marina por parte de los paseantes.
57	La infraestructura terrestre que en su caso se construya para el desarrollo de las actividades permitidas, deberá atender las siguientes indicaciones: I. Ubicarse a una distancia mínima de cuarenta metros detrás del primer cordón de dunas costeras; II. En las dunas embrionarias y primer cordón de duna primaria no se debe realizar la remoción de vegetación nativa y/o su aplanamiento; III. Las áreas de desplante de las obras e instalaciones turísticas deben corresponder preferentemente a superficies desprovistas de vegetación o bien, en áreas alteradas en su vegetación por usos previos, y IV. Los accesos a la playa deben incluir andadores elevados a través de pilotes que permitan el movimiento de la arena y la presencia de las especies características de las dunas costeras. Los pilotes deben ser superficiales y no cimentados tanto en zonas con o sin vegetación.	La esquina sur del hotel The Reef Coco Beach recibe de manera directa el embate de las olas, debido a que la playa en esta sección se ha erosionado de manera natural durante los últimos años, lo cual ha causado daños en el inmueble. Por tal motivo el presente proyecto pretende revertir las condiciones de desventaja, mejorando la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento, y no incidirá sobre dunas costeras.
58	La apertura de caminos rurales, brechas o senderos se podrá llevar a cabo, siempre y cuando no implique la modificación sustancial de las características y condiciones naturales del lugar, y se realice con material permeable o propio de la región, o bien con otro material que acredite que no genera un impacto a los ecosistemas, manteniendo la permeabilidad y no altere los flujos hidrológicos, movilidad de fauna e	El proyecto no considera la apertura de caminos rurales, brechas o senderos.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	intercambio de germoplasma forestal. En áreas inundables deberán ser piloteados.	
59	Los caminos rurales tendrán un ancho máximo de 6 m y una velocidad máxima de 70 km/h. Igualmente el mantenimiento de caminos existentes se podrá llevar a cabo, siempre y cuando no implique la ampliación del camino o la modificación sustancial de las características y condiciones naturales del lugar.	El proyecto no considera la apertura de caminos rurales, brechas o senderos.
60	La apertura de senderos se permitirá únicamente para el apoyo a las actividades de manejo, restauración, investigación y turismo de bajo impacto ambiental. Lo anterior, siempre y cuando se realicen minimizando la extracción lateral de vegetación y sin utilizar material que impida la captación natural de agua o su infiltración al suelo.	El proyecto no considera la apertura de caminos rurales, brechas o senderos.
61	La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general requieren previo a su realización la autorización en materia de impacto ambiental conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la autorización de cambio de uso de suelo referida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El proyecto no considera la apertura de caminos rurales, brechas o senderos.
62	En las Subzonas de Preservación Humedales de Salsipuedes y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte, no se permite la apertura de bancos de material ni la extracción de arena o materiales para construcción.	El sitio del proyecto no se localiza en las subzonas establecidas en la presente regla administrativa, así como, no considera la apertura de bancos de material ni la extracción de materiales de construcción. Sin embargo, considerando la necesidad de rehabilitar esta sección de la costa, se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina. El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos, y se localiza fuera del polígono de la reserva de la Biósfera.
63	La reintroducción o repoblación de vida silvestre se realizará con especies nativas, tomando en consideración que con estas actividades no se comprometa o afecte la recuperación de otras especies existentes en el área que se encuentren catalogadas en alguna categoría de riesgo.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades de reintroducción o repoblación de vida silvestre.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
64	Los interesados en realizar actividades productivas o de fomento vinculadas a la pesca dentro de la Reserva de la Biosfera, deben contar con el permiso o concesión correspondiente emitida por la SAGARPA y, en su caso, con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.	El proyecto no considera actividades productivas o de fomento vinculadas a la pesca.
65	Durante el aprovechamiento de los recursos pesqueros se deberá respetar la estructura de las formaciones coralinas y del lecho marino y se sujetará a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. De igual manera, en toda la Reserva de la Biosfera se podrán llevar a cabo actividades de captura de pez león (Pterois volitans), con fines de erradicación, para lo cual únicamente se podrá emplear el arte de pesca conocida como honda hawaiana o arpón de liga o resorte, estando prohibida la captura de cualquier otra especie de flora y fauna acuáticas, durante dicho aprovechamiento.	El proyecto no considera actividades productivas vinculadas a la pesca.
66	Los pescadores sólo podrán utilizar las artes y equipos de pesca autorizados por la SAGARPA y deberán sujetarse estrictamente a lo establecido en la concesión o permiso y a las disposiciones aplicables para la subzona en la que se pretenda desarrollar la actividad.	El proyecto no considera actividades productivas vinculadas a la pesca.
67	La acuacultura, podrá realizarse en las subzonas que así lo prevean, siempre que se cuente con la autorización respectiva de la dependencia correspondiente. De la misma forma, únicamente podrá realizarse con especies nativas, evitándose el uso de especies exóticas, incluyendo las invasoras.	El proyecto no considera actividades de acuacultura.
68	La pesca de consumo doméstico se podrá efectuar sin propósito de lucro y con el único objeto de obtener alimento para quien la realice y de sus dependientes, por tanto no podrá ser objeto de comercialización, y estará sujeta a lo previsto en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.	El proyecto no considera actividades productivas vinculadas a la pesca.
69	La pesca deportivo-recreativa en su modalidad de captura y liberación (catch and release, fly fishing o cualquier otra expresión sinónima en idioma distinto al español que tenga el mismo significado) consistirá en liberar todos los especímenes o ejemplares	El proyecto no considera actividades productivas vinculadas a la pesca.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	capturados, de marlín, pez vela, pez espada, sábalo o chiro, pez gallo, dorado, bonito, mero, o cualquier otra especie, por lo que una vez realizada su captura, deberán ser devueltos a su medio natural en buenas condiciones de sobrevivencia. Esta modalidad de pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación no se podrá realizar sobre estructuras arrecifales someras.	
70	En la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena la pesca de camarón únicamente podrá realizarse en el área establecida para tal fin, misma que se realizará de acuerdo a la concesión y Plan de Manejo correspondientes, respetando los macizos de origen coralino y contar con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.	El sitio del proyecto no se localiza en las subzonas establecidas en la presente regla administrativa, así como, no considera actividades de pesca de camarón.
71	En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith, únicamente se permitirá la pesca comercial durante los meses de julio a febrero de cada año, correspondiente a la temporada de captura de langosta.	El sitio del proyecto no se localiza en las subzonas establecidas en la presente regla administrativa, así como, no considera actividades pesqueras.
72	La instalación de boyas o arrecifes artificiales, y los proyectos de recuperación de playas, deberán realizarse sin afectar pastos marinos, arrecifes de coral, duna costera, manglar, o las interacciones entre ecosistemas y servicios ambientales que proveen. Y sin utilizar estructuras que puedan ser desplazadas o lanzadas, en caso de eventos hidrometeorológicos.	El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos, por lo cual no se verán afectados afectar pastos marinos, arrecifes de coral, duna costera o manglares.
73	Los proyectos de protección costera, recuperación de playas, extracción de arena, instalación de arrecifes artificiales y sus obras asociadas, deberán atender lo siguiente: I. Formar parte de proyectos integrales de recuperación, minimizando los impactos ambientales en zonas aledañas; II. Atender a una problemática natural, sustentada con estudios actualizados de dinámica costera los cuales al menos deben considerar los siguientes: a. La energía en el sistema como vientos, nivel del mar, corrientes marinas locales y de mar profundo, y eventos extremos; b. Características físicas del sistema; c. Batimetría y topografía, incluyendo forma de la costa y obstáculos;	La esquina sur del hotel The Reef Coco Beach recibe de manera directa el embate de las olas, debido a que la playa en esta sección se ha erosionado de manera natural durante los últimos años, lo cual ha causado daños en el inmueble. Por tal motivo el presente proyecto pretende revertir las condiciones de desventaja, mejorando la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento. Considerando la necesidad de rehabilitar esta sección de la costa, se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobe pilotes

CONSULTA PUBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	d. Estructuras artificiales existentes, y su influencia en la disipación de la energía del oleaje, la modificación de corrientes, transporte y disponibilidad de sedimentos; e. Sedimentos: volumen/cantidad, origen y sus características; f. Ecosistemas presentes, su estado de conservación, extensión y tipo de arrecifes, pastos marinos, dunas ya que son factores influyentes en la dinámica costera, y g. Todos estos factores se deben considerar una escala espacial geográfica adecuada para comprender el funcionamiento del sistema y el impacto de las obras propuestas en él. III. No afectar ni alterar las áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies silvestres, en especial de las catalogadas en alguna categoría de riesgo, así como no afectar la alimentación, tránsito y reproducción de las tortugas marinas y otras especies; IV. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playa-duna costera, del área inmediata y de la zona de influencia; V. Contemplar un programa de contingencia ante algún derrame o demás afectaciones a los ecosistemas; VI. Los arrecifes artificiales no podrán colocarse sobre estructuras coralinas; VII. Los proyectos de arrecifes artificiales deberán contar con un plan de modificación o desmantelamiento en caso de que no se cumplan los objetivos por los cuales fueron instalados o que genere efectos negativos en el área inmediata o aledaña, y VIII. Los proyectos de instalación de arrecifes artificiales con fines turísticos, deberán contar con estudios de capacidad de carga, senderos y señalización.	en la esquina sur del hotel para no interrumpir el paso de las corrientes; tendrá una sección paralela a la playa reforzada con tubos de geotextil rellenos con arena, orientada de tal forma que abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente, así como el acceso a la zona marina por parte de los paseantes. Con lo antes mencionado, en el presente estudio se considera lo siguiente: I. La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al sitio del proyecto y al ambiente, y por consiguiente la conservación in situ de los ecosistemas. II. El proyecto atiende la problemática natural de la zona, sustentada con estudios actualizados de dinámica costera los cuales se detallan en el Capítulo IV del presente estudio. III. No afecta o altera áreas de anidación, reproducción o alevinaje de especies silvestres. El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos, así como, el proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas. IV. El proyecto no afecta los procesos de dinámica costera en el área marina. Se considera la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes en la esquina sur del hotel The Reef Coco Beach, para no interrumpir el paso de las corrientes.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
		V. El proyecto contará con un Plan para contingencias ambientales e hidrometeorológicas. VI. El proyecto no considera la instalación de arrecifes artificiales.
74	Los proyectos de colocación de hábitats artificiales y las obras y actividades asociadas a dichos proyectos, deberán atender las siguientes indicaciones: I. Sustentar con los estudios correspondientes la viabilidad del sitio seleccionado para la ejecución del proyecto; II. No afectar ni alterar las áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies silvestres, en especial de las catalogadas en alguna categoría de riesgo, así como no afectar la alimentación, tránsito y reproducción de las tortugas marinas y otras especies; III. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playa-duna costera, del área inmediata y de la zona de influencia; IV. Contemplar un programa de contingencia ante algún derrame o demás afectaciones a los ecosistemas; V. Los hábitats artificiales no podrán colocarse sobre estructuras coralinas, y VI. Los proyectos de instalación de hábitats artificiales con fines turísticos, deberán contar con estudios de capacidad de carga, senderos y señalización.	El proyecto no considera la colocación de hábitats artificiales.
75	Para obras de dragado se deben implementar medidas para minimizar la dispersión del sedimento y evitar el daño a los ecosistemas costeros y marinos, así como realizar acciones preventivas para el manejo y disposición del material producto del dragado.	El proyecto contempla la instalación de mallas antidispersión de sedimentos durante la realización de las obras.
76	No se permite la descarga directa de ningún tipo de sustancia de desecho, desagüe o drenaje en los cuerpos de agua, lagunas o mar.	El proyecto no considera la descarga directa de ningún tipo de sustancia de desecho, desagüe o drenaje en los cuerpos de agua, lagunas o mar.
77	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que cumpla con los siguientes parámetros.	El proyecto no considera la instalación de plantas de tratamiento de aguas servidas.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	<table><tr><th>Parámetro</th><th>Límite de efluente</th></tr><tr><td>Total de sólidos en suspensión</td><td>30 mg/l *</td></tr><tr><td>Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)</td><td>30 mg/l</td></tr><tr><td>pH</td><td>5-10 unidades de pH</td></tr><tr><td>Grasas y aceites</td><td>15 mg/l</td></tr><tr><td>Coliformes fecales (las partes podrán cumplir los límites de efluentes para los coliformes fecales o *E. coli* o enterococos</td><td>Coliformes fecales: 200 mnp/100 ml o a) *E. coli:* 126 organismos/100ml b) enterococos: 35 organismos/100 ml</td></tr><tr><td>Sustancias flotantes</td><td>No visibles</td></tr><tr><td>Nitrógeno Total</td><td>No especificado/ Concentraciones que no dañen los ecosistemas</td></tr><tr><td>Fósforo Total</td><td>No especificado/ Concentraciones que no dañen los ecosistemas</td></tr><tr><td>Toxicidad</td><td>< 1 Unidad de Toxicidad</td></tr><tr><td colspan="2">* No incluye las algas de los estanques de tratamiento</td></tr></table> Además deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la Reserva de la Biosfera.	
78	Las actividades de contención de sargazo en playas y área marina, se sujetarán a las disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no considera la contención de sargazo en playas o áreas marinas. En caso de requerir la realización de dichas actividades, se tramitarán los permisos correspondientes.
79	Las actividades de turismo de bajo impacto se podrán realizar en las zonas núcleo, siempre que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales de los ecosistemas presentes, ni la instalación de construcciones de apoyo.	El proyecto no considera actividades de turismo de bajo impacto en zonas núcleo.
80	Para la realización de regatas o competencias deportivo náuticas en la Reserva de la Biosfera, se deberán cumplir las siguientes condicionantes: I. No se realicen sobre estructuras arrecifales someras, pastizales y zonas de agregación de fauna; II. Se deberá contar con las autorizaciones y permisos respectivos de la dependencia correspondiente en cuya jurisdicción corresponda el lugar donde se efectuará la actividad; III. Se deberán atender las disposiciones que establezca la Capitanía de Puerto referente a las disposiciones específicas de seguridad; IV. La regata entre dos o más embarcaciones deportivas, podrán ser de remo, vela o motor, siempre en apego a las disposiciones aplicables vigentes, y V. Se deberá solicitar la autorización correspondiente a la Dirección de la Reserva de acuerdo a la Fracción I de la Regla 8, así como indicar el sitio donde se pretende realizar el evento o actividad, en el cual deberán indicar las medidas de seguridad correspondientes.	El proyecto no considera la realización de regatas o competencias deportivo náuticas en la Reserva de la Biósfera.
81	La instalación de infraestructura, obras y actividades, incluyendo el dragado y mantenimiento de canales, que por su naturaleza puedan provocar impactos	La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para

CONSULTA PUBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	derivados de la suspensión de sedimentos, sólo podrán autorizarse cuando: a través de estudios de dispersión de sedimentos y la aplicación de medidas de mitigación correspondientes se demuestre la no afectación a especies en categoría de riesgo, arrecifes de coral y a los pastos marinos; así como a los servicios ambientales que éstos proveen. Para el caso de las obras o actividades que realice la SEMAR para atender una situación de emergencia, se deberá de atender lo previsto por los artículos 7 y 8 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.	su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al sitio del proyecto y al ambiente, y por consiguiente la conservación in situ de los ecosistemas. Asimismo, el proyecto atiende la problemática natural de la zona, sustentada con estudios actualizados de dinámica costera los cuales se detallan en el Capítulo IV del presente estudio. Aunado a lo anterior, el proyecto contempla la instalación de mallas antidispersión de sedimentos durante la realización de las obras.
82	Quienes pretendan realizar obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera deberán contar, en su caso, y previamente a su ejecución, con la autorización en materia 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 Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades, conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan.	El proyecto no pretende llevar a cabo ninguna obra o actividad al interior de la Reserva de la Biósfera.
83	Dentro de la Reserva de la Biosfera, sólo se permitirán actividades con OGM para fines de biorremediación, en los casos en que aparezcan plagas o contaminantes que pudieran poner en peligro la existencia de especies animales o vegetales y los OGM hayan sido creados para evitar o combatir dicha situación, siempre que se cuente con los elementos científicos y técnicos necesarios que soporten el beneficio ambiental que se pretende obtener, y dichas actividades sean permitidas por la SEMARNAT en los términos de la LBOGM.	El proyecto no pretende llevar a cabo ninguna obra o actividad al interior de la Reserva de la Biósfera.
CAPÍTULO VIII: De la subzonificación		
84	Con el objeto de conservar el sistema ecológico y su biodiversidad que se distribuyen en la Reserva de la Biosfera, así como delimitar y ordenar territorialmente las actividades dentro de la misma, se establecen las siguientes subzonas: Zona Núcleo a) Subzona de Uso Restringido Humedales de Boca Iglesias, integrada por un polígono y una superficie de 3,407.790407 hectáreas,	El proyecto se localiza fuera del polígono general, zonas núcleo y zonas de amortiguamiento que conforman el Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera de la región conocida como Caribe Mexicano, colindante a la Subzona de Uso Público Playa del Carmen.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	comprende la columna de agua de los 0 msnm hasta el piso oceánico. b) Subzona de Uso Restringido Laguna Chacmochuch, integrada por un polígono y una superficie de 6,354.677516 hectáreas, comprende la columna de agua de los 0 msnm hasta el piso oceánico. c) Subzona de Uso Restringido Zona Marina Xcacel-Xcacelito, integrada por un polígono y una superficie de 326.577623 hectáreas, comprende la columna de agua de los 0 msnm hasta el piso oceánico. d) Subzona de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer, integrada por un polígono y una superficie de 1,005,010.333230 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 m de profundidad hasta el piso oceánico. e) Subzona de Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo, integrada por un polígono y una superficie de 484,416.332450 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 m de profundidad hasta el piso oceánico. f) Subzona de Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán, integrada por un polígono y una superficie de 433,132.776693 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 m de profundidad hasta el piso oceánico. Zona de Amortiguamiento g) Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith, integrada por un polígono y una superficie de 197,605.385889 hectáreas. h) Subzona de Preservación Humedales de Salsipuedes, integrada por un polígono y una superficie de 11,057.909631 hectáreas. i) Subzona de Preservación Playa Xcacel, integrada por dos polígonos y una superficie de 2.799089 hectáreas. j) Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol, integrada por dos polígonos y una superficie de 10,335.882661 hectáreas. k) Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena, integrada por un polígono y una superficie de 445,634.548102 hectáreas. l) Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte, integrada por un polígono y una superficie de 16,030.079009 hectáreas.	

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	m) Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch, integrada por un polígono y una superficie de 18,922.091822 hectáreas. n) Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos, integrada por un polígono y una superficie 5,104,179.517459 hectáreas. ñ) Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith, integrada por un polígono y una superficie de 29,624.345274 hectáreas. o) Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas, integrada por cuatro polígonos y una superficie de 8,900.547539 hectáreas. p) Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Talud de Sian Ka'an, integrada por un polígono y una superficie de 76,063.493901 hectáreas. q) Subzona de Aprovechamiento Especial Extracción de Arena, integrada por dos polígonos y una superficie de 1,641.640198 hectáreas. r) Subzona de Uso Público Isla Blanca, integrada por un polígono y una superficie de 7,106.256293 hectáreas. **s) Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an, integrada por dos polígonos y una superficie de 2,118.849849 hectáreas.** t) Subzona de Uso Público Tiburón Toro, integrada por un polígono y una superficie de 10.337062 hectáreas. u) Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual, integrada por dos polígonos y una superficie de 11,045.541931 hectáreas. v) Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera, integrada por un polígono y una superficie de 1,180.328055 hectáreas. w) Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal, integrada por un polígono y una superficie de 112.149740 hectáreas.	
85	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 de Subzonificación del presente Programa de Manejo.	
CAPÍTULO IX: De las actividades prohibidas		
86	En las zonas núcleo de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano queda prohibido:	El proyecto se localiza fuera del polígono general, **zonas núcleo** y zonas de amortiguamiento que conforman el Área

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero, aguas marinas interiores o en el medio marino, así como desarrollar cualquier actividad contaminante; II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos; III. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos; IV. Realizar actividades pesqueras, acuícolas o de aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna silvestre, así como extracción de pastos marinos; V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados; VI. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres; VII. Emplear métodos de arrastre y otras técnicas invasivas en los fondos marinos; VIII. Cambiar el uso del suelo; IX. Remover, rellenar, trasplantar, podar, o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad de los flujos hidrológicos, la productividad y capacidad de carga natural de los ecosistemas; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies nativas; o bien de las interacciones entre manglares, dunas, la zona marítima adyacente y los bosques de sargazo, o que provoque cambios en las características naturales y los servicios ecológicos; X. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas; XI. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente; XII. Hacer uso de explosivos; XIII. La apertura de bancos de material, así como la extracción de arena; XIV. Realizar exploración, explotación minera y extracción de material pétreo y de hidrocarburos; XV. Realizar cualquier actividad de limpieza de embarcaciones, verter aguas de lastre y achicar sentinas, y	Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera de la región conocida como Caribe Mexicano.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	XVI. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de Vida Silvestre.	
87	Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, queda prohibido: I. Arrojar, verter, almacenar, descargar o depositar desechos derivados de actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, que pueden afectar el equilibrio ecológico o el ambiente; así como desechar otras sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, o los envases que las contienen; II. Construir confinamientos o terminales de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas; III. Construir sitios de disposición final o rellenos sanitarios de residuos sólidos, salvo el mantenimiento y mejoramiento de los existentes; IV. Emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre el fondo marino, salvo para la pesquería de camarón en la zona de Isla Contoy, y para la instalación del arte de pesca conocida como "casita cubana" para la pesca de langosta en la Laguna Chacmochuch; V. Utilizar sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013 o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya; VI. Introducir especies exóticas invasoras; VII. Alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo que se cuente con la autorización correspondiente; VIII. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente; IX. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros, salvo para recuperación de playas y arrecifes artificiales que cuenten con la autorización correspondiente;	El proyecto se localiza fuera del polígono general, zonas núcleo y **zonas de amortiguamiento** que conforman el Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera de la región conocida como Caribe Mexicano.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
	X. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina, incluido el hundimiento de pecios; XI. Realizar exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo y de hidrocarburos; XII. Carga, descarga, recarga y almacenamiento de hidrocarburos en zonas arrecifales; XIII. Verter aguas de lastre y achicar sentinas, salvo en situaciones de emergencia cuando se trate de embarcaciones mayores, y XIV. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Pesca y Acuacultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
88	En toda la Reserva de la Biosfera queda prohibida la pesca de peces loro (Familia Scaridae).	El proyecto se localiza fuera del polígono general, zonas núcleo y zonas de amortiguamiento que conforman el Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera de la región conocida como Caribe Mexicano.
89	Dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos, queda prohibida la pesca comercial y deportivo-recreativa en las columnas de agua que se ubican sobre las Subzonas de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer, Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo y Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán, las cuales se encuentran comprendidas dentro de las siguientes coordenadas:	El proyecto se localiza fuera del polígono de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos.
90	Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	el proyecto "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio" no considera la realización de ningún tipo de obra o actividad en zona de manglar, por lo que las actividades propuestas en el presente documento NO IMPLICAN NINGÚN TIPO DE INTERVENCIÓN SOBRE EL ECOSISTEMA DE MANGLAR Y/O AFECTACIONES A INDIVIDUOS AISLADOS DE ESPECIES DE MANGLAR.
91	Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.	El proyecto no considera actividades cercanas a las formaciones arrecifales.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA	DISPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO
92	Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas de la Reserva de la Biosfera.	El proyecto no considera la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas de la Reserva de la Biósfera.
93	Dentro de la Reserva de la Biosfera queda prohibido el uso de arpón, a excepción del uso de la honda hawaiana o arpón de liga o resorte para la pesca del pez león (Pterois volitans).	El proyecto no considera pesca con arpón.
94	Dentro de la Reserva de la Biosfera queda prohibida la pesca de cualquier especie de tiburón, salvo para investigación y monitoreo científico. La entrada en vigor de esta disposición será en un plazo de un año contado a partir de la publicación del presente instrumento.	El proyecto no considera no considera actividades pesqueras de ningún tipo.
CAPÍTULO X: De la inspección y vigilancia		
95	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 Secretaría de Marina y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, estatal o municipal	Mi representada se da por enterada de lo establecido en la presente regla administrativa.
96	Toda persona que tenga conocimiento de algunos actos u omisiones que infrinjan las disposiciones jurídicas aplicables que pudiera ocasionar algún daño, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o al personal de la Reserva de la Biosfera, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.	Mi representada se da por enterada de lo establecido en la presente regla administrativa.
CAPÍTULO XI: De las sanciones		
97	Las violaciones al presente instrumento, serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal, y demás disposiciones legales aplicables.	Mi representada se da por enterada de lo establecido en la presente regla administrativa.

Considerando lo anterior, se demuestra que las obras y actividades del proyecto son congruentes con los lineamientos establecidos en el decreto y programa de manejo del **Área natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera denominada Caribe Mexicano**; de acuerdo con su ubicación en el área de influencia de la citada área natural protegida.

III.6.2. Región Marina Prioritaria

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de

CONSULTA PÚBLICA

la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

El proyecto se localiza en la región marina prioritaria número 63 denominada "Punta Maroma-Nizuc" (**Figura III_ 8**), la cual ocupa un área de 1,005 km^2. Esta región está compuesta por arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras y estuarios. La problemática que enfrenta esta región es la modificación del entorno por tala de manglar, relleno de áreas inundables, remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales.

Al respecto el proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas, ya que el proyecto no se encuentra en áreas de manglar ni modificará barrearas naturales. Parte del proyecto se construirá en el área marina y se manejarán todas las medidas que sean necesarias para prevenir y mitigar los impactos que el proyecto pueda causar al medio ambiente.

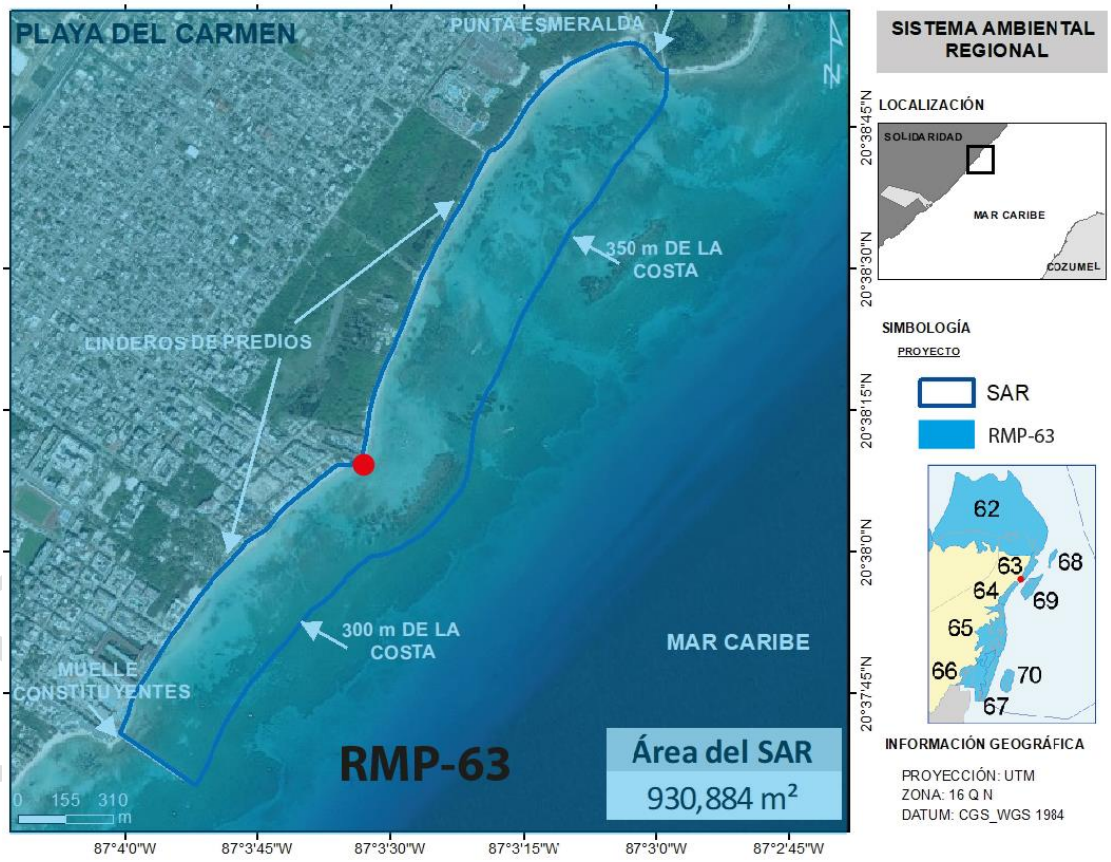


Figura III_ 8. Localización del sitio del proyecto con respecto a la RMP-63.

COPIA PÚBLICA

III.7. Conclusión

A partir de la vinculación de las obras y actividades del proyecto con los diferentes instrumentos de planeación ambiental aplicables al sitio, así como, los instrumentos legales correspondientes, puede observarse como el proyecto da cumplimiento cabal a cada una de dichas disposiciones, por lo que se asegura un proyecto viable en el ámbito ambiental y legal de sus competencias.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus factores bióticos, abióticos y socioeconómicos; describiendo y analizando, en forma integral, los componentes naturales y artificiales del sistema ambiental regional en donde se pretende realizar el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales previas al desarrollo del proyecto, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro y de la interacción que tendrá el proyecto con dichas tendencias.

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Un sistema ambiental se define como el conjunto de elementos con interacción e interdependencia, que le confieren entidad propia al formar un todo unificado.

Para efecto de la delimitación del sistema ambiental, existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Ecosistemas homogéneos.
2. Zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Límites de uso del suelo existentes y fronteras de perturbación antrópica.
4. Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.
7. Celdas litorales.

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** incluyó los criterios anteriores y se consideró determinarlo con base a la identificación de fronteras de perturbación antropogénicos (límites físicos como vías de comunicación y construcciones) y limites naturales.

El área de estudio corresponde al Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto y abarca una superficie de 930,884 m²; misma que va de Norte a Sur, desde Punta Esmeralda hasta el Muelle Constituyentes y de Oeste a Este, desde la Zona Federal Marítimo Terrestre o el límite de las propiedades privadas colindantes al Sur y Norte al Hotel The Reef Coco Beach, hasta el área marina, delimitada en la sección norte a una distancia de la costa de 350 m y en la sección sur a una distancia de la costa de 300 m,

CONSULTA PÚBLICA

esto debido a las conformación de la playa y con la finalidad de fijar una distancia que contemple la totalidad del Arrecife Playa del Carmen en sus dos extremos (Figura IV_**1**).

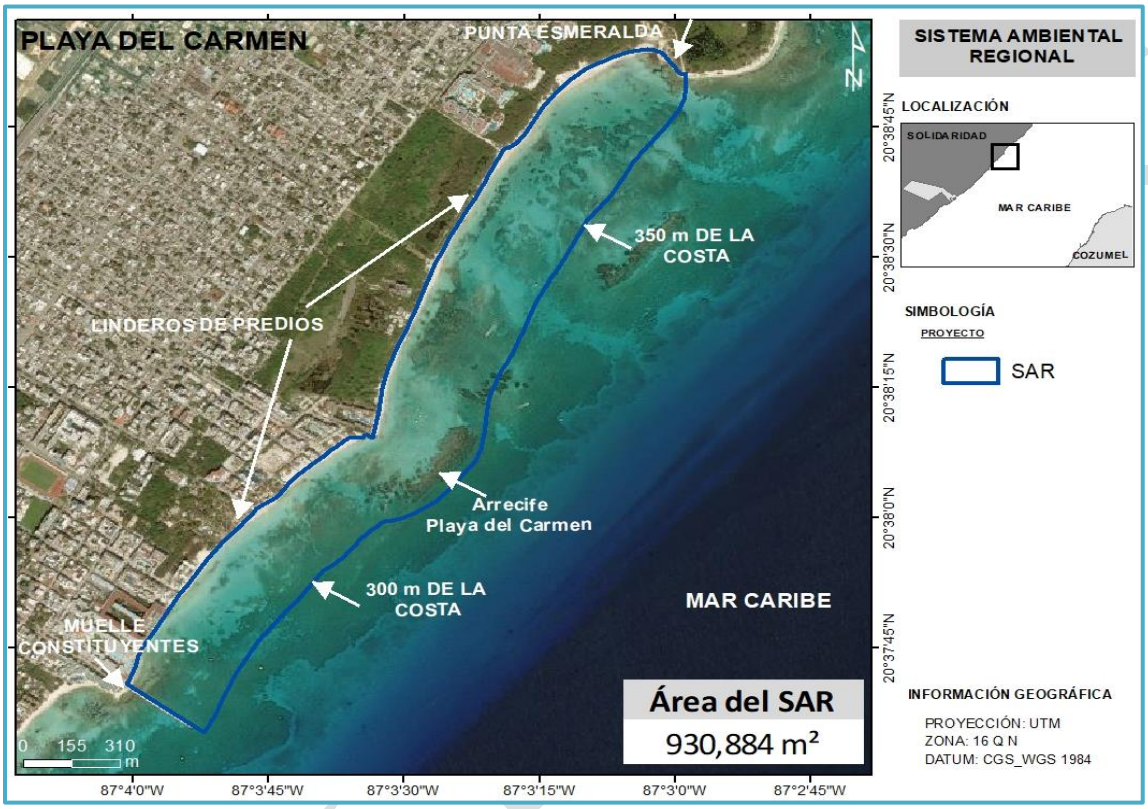


Figura IV_1. Sistema Ambiental.

Con base en lo anterior, el Sistema Ambiental (área de estudio) presenta los siguientes límites:

- Al **Norte**: con la playa de Punta Esmeralda, que es una barrera natural de la bahía (**Figura IV_2, A**).
- Al **Este**: con el Mar Caribe (**Figura IV_2, B y C**).
- Al **Sur**: con el Muelle Constituyentes, como barrera artificial al ser una estructura realizada por el hombre (**Figura IV_2, D**).
- Al **Oeste**: con la propiedad privada, cuyo acceso es restringido y queda fuera de la influencia del proyecto (**Figura IV_2, E y F**).

CONSULTA



Figura IV_2. Colindancias del Sistema Ambiental (área de estudio).

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

En la zona costera existe una intensa dinámica costera. Las playas por ser resultado de la acumulación de material no consolidado están sujetas a la incidencia del oleaje, las corrientes, los vientos y las mareas; otros elementos de influencia son los procesos bióticos, las fluctuaciones climáticas (paso de tormentas, nortes y huracanes), los cambios en el nivel medio del mar, la actividad turística presente en el área, así como la presencia de obras habilitadas en las inmediaciones.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional consideró determinarse con base en la identificación de fronteras de perturbación antropogénicos y límites naturales, por lo que se llevó a cabo la investigación bibliográfica y estudios de campo de los elementos del medio abiótico y biótico, así como social, económico y el uso de suelo presente en el área de estudio.

De la caracterización que se presenta, con el objetivo de obtener las características actuales del SAR, se realizaron estudios concretos en campo, utilizando diversas metodologías y técnicas, con la finalidad de determinar la influencia que puede generar el proyecto.

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

El SAR en el que se pretende insertar el proyecto corresponde a una zona costera con presencia de actividades turísticas, que aunado al desarrollo de la ciudad se ha posicionado como un sitio de importancia para actividades de recreativas y turísticas.

No obstante, lo anterior, a través de los años, las playas han sufrido una considerable erosión, cambios en la batimetría y morfología costera, lo cual se ha reflejado más en la zona del proyecto.

Dado lo anterior, es de importancia establecer la calidad ambiental del SAR, por lo que a continuación se presenta la descripción del medio en sus elementos bióticos y abióticos, analizando en forma integral los componentes del sistema ambiental con la finalidad de hacer una correcta identificación de sus condiciones actuales. Así mismo, se presenta un estudio de modelación (anexo) definiendo la mejor opción de obras para el área de interés, tomando en cuenta la zona de influencia y el Sistema Ambiental Regional.

IV.3.1. Medio abiótico

Los elementos abióticos son los distintos componentes que establecen el espacio físico en el cual habitan los seres vivos. En los incisos siguientes se realizará una descripción detallada de cada uno de ellos.

IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El clima del Municipio de Solidaridad corresponde al Grupo denominado A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, siendo más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/ temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del

CONSULTA PÚBLICA

régimen de lluvias prevaleciente. Asimismo, en el Municipio de Solidaridad se presentan dos subtipos climáticos: Aw1(x´) y Aw2(x´), el primero abarca una porción irregular del territorio Norte, desde el límite Norte del Municipio hasta la Ciudad de Playa del Carmen mientras que el segundo subtipo se presenta en la superficie restante.

Las características que comparten estos subtipos son: cálidos subhúmedos con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C.

El clima donde se ubica el proyecto es de tipo **Ax2 (x')** cálido subhúmedo de acuerdo a la clasificación de Köppen (modificada por García, 1981, (**Figura IV_3**).

Se describen tres periodos climáticos bien definidos: la estación de secas de febrero a mayo, lluvias que va de junio a septiembre y nortes que va de octubre a enero.

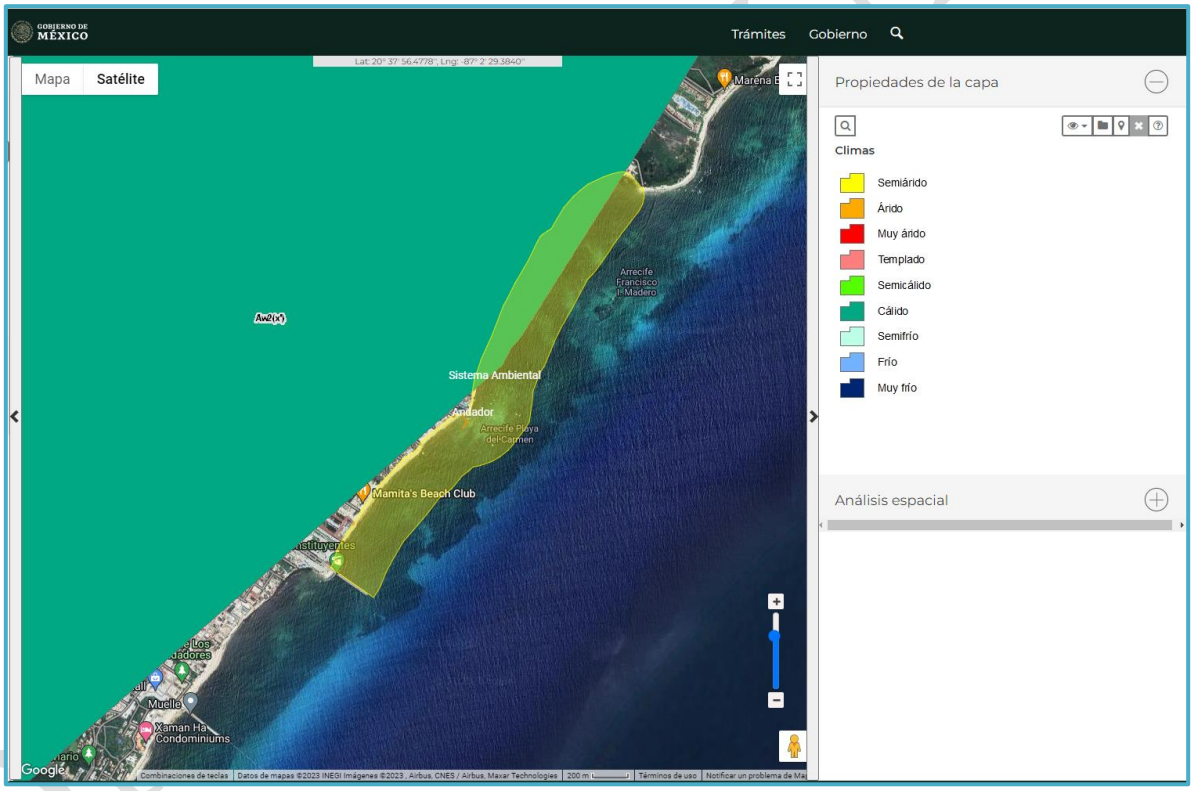


Figura IV_3. Clima del sistema ambiental del proyecto. Capa del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

Temperatura

La zona se ubica en la Isoterma de los 26 °C con respecto a la temperatura media anual (**Figura IV_4**). La oscilación diaria entre temperaturas máximas y mínimas es de algunos grados durante casi todos los meses del año. La temperatura en inverno es

menor a los 20° C y en el verano se han registrado temperaturas extremas hasta de 39° C.

Los datos climáticos disponibles son los referidos en las cartas climáticas publicadas por el Centro meteorológico de CONAGUA que por la escala en que se presentan son muy generales. Los datos más actualizados que se reportan para el Municipio de Solidaridad (al día 26 de junio del presente año) se han obtenido de la Estación 23163, Playa del Carmen, a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Estos valores se pueden utilizar como referencia debido a que se trata de datos oficiales y actuales, corresponde a los últimos ocho años y, por otra parte, debido a la ubicación de la estación climática ya que se encuentra en la zona cuyo subtipo climático cubre la mayor parte del territorio municipal, Aw2).

En la figura siguiente, se muestran el comportamiento de la temperatura y la precipitación media mensual en el Municipio de Solidaridad a través un diagrama ombrotérmico. En los primeros meses se observa que la precipitación presenta un comportamiento ascendente, mientras que la temperatura tiene un comportamiento decreciente.

En abril se presenta un súbito cambio en la precipitación, manteniéndose estable de abril a septiembre para nuevamente descender, mientras que la temperatura se muestra inestable ascendiendo y descendiendo aleatoriamente hasta diciembre, no obstante, en octubre presenta un incremento que pasa sobre la media anual (**Figura IV_4**).

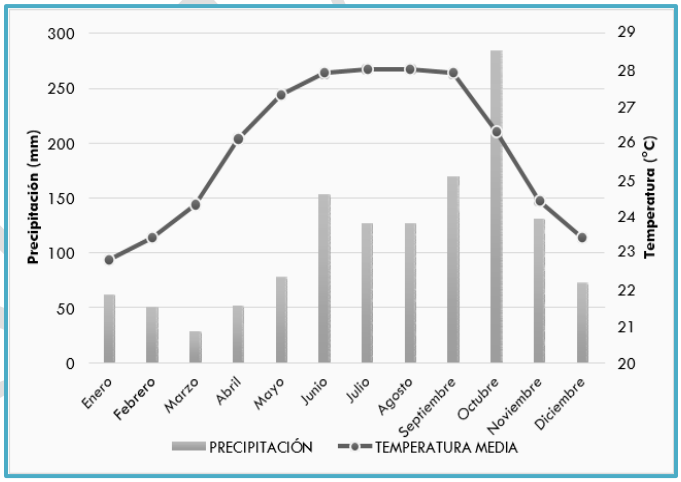


Figura IV_4. Diagrama ombrotérmico.

Precipitación

La precipitación se presenta durante todo el año, con valores máximos de 190 a 220 mm (promedio mensual) en los meses de junio, septiembre y octubre. La precipitación mínima corresponde a los meses de marzo y abril, con un promedio mensual de 45 mm.

CONSULTA PÚBLICA

El predio se ubica al norte de Playa del Carmen entre la isoyeta de 1300 y 1500 mm. Durante la mayor parte del año el cielo se encuentra medio nublado con formaciones columbiformes (de desarrollo vertical) que generan chubascos frecuentes.

Vientos predominantes

La región del Caribe se encuentra dentro de la zona de influencia de los vientos alisios, por lo que durante la mayor parte del año soplan vientos del Este con velocidades entre 15 y 20 nudos. Durante los meses de invierno, el área comprendida dentro del Golfo de México y la parte occidental del Caribe, se ve afectada por líneas frontales de baja temperatura que generan vientos del Noroeste. La intensidad de los vientos llega a sobrepasar los 40 nudos y alcanza rachas hasta de 70 nudos, lo que provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina, fenómenos que tienden a generar erosión de playas.

La brisa terrestre se presenta por una disminución en la velocidad de los vientos alisios durante la noche y en las primeras horas de la mañana. Durante el día se manifiesta una aceleración en la velocidad del viento. Ocasionalmente se presentan vientos del Oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical (SEMAR, 2013).

El proyecto se localiza en Playa del Carmen Quintana Roo, donde se registra un régimen de viento correspondiente a la costa occidental de la Península de Yucatán y parte Norte del Estado de Quintana Roo. Como se puede apreciar en la **Figura IV_5**, los vientos predominantes son del Este y Sureste.

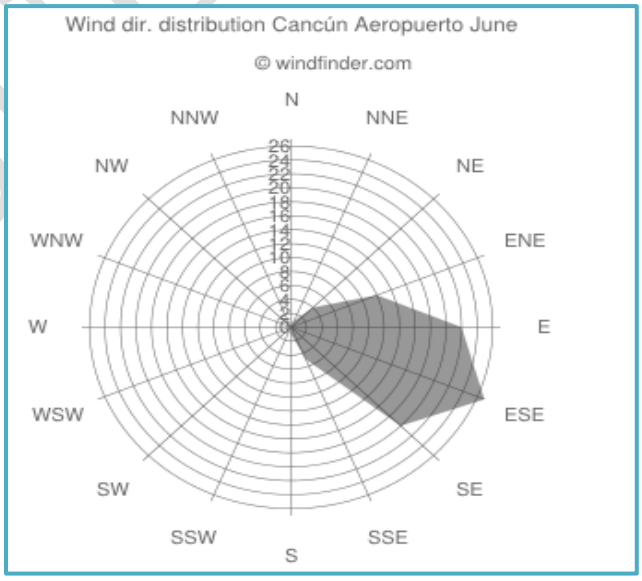


Figura IV_5. Rosa de vientos.

CONSULTA PÚBLICA

Fenómenos meteorológicos

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

El grado de peligro por presencia de ciclones tropicales a nivel municipal (1949-2020) es muy alto, esto de acuerdo con los datos del Atlas nacional de riesgos[1]

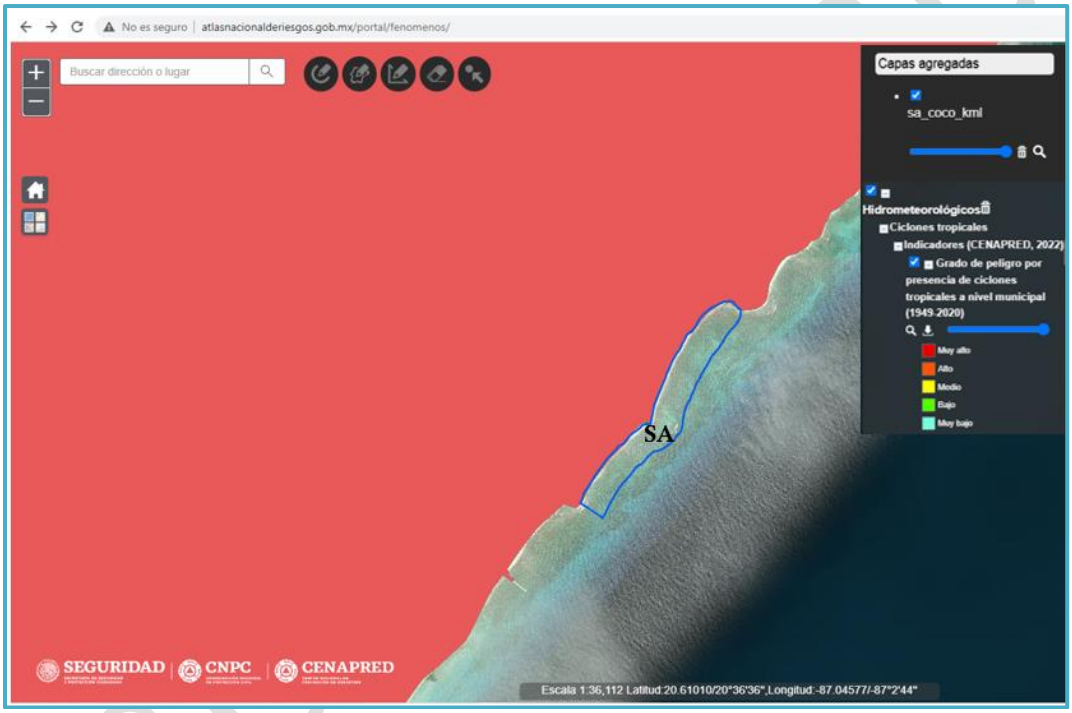


Figura IV_6. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales y Sistema Ambiental del proyecto.

Los ciclones tropicales que ocurren en las costas de Quintana Roo, se originan en la Región del Mar Caribe y en la Región Oriental del Océano Atlántico, de la zona de las islas de Cabo Verde, cerca de la costa occidental de África. La gran magnitud y violencia de los huracanes se deben a que – si encuentran condiciones propicias en su largo recorrido – tienen mucho tiempo para crecer y vigorizarse, y parte de este proceso ocurre durante su tránsito sobre el Caribe (Morales 2004). En nuestro país, Quintana Roo ocupa el tercer lugar en incidencia de huracanes, después de Baja California Sur y Sinaloa. En el Sistema Ambiental Regional del proyecto las depresiones tropicales y ciclones se manifiestan durante los meses de junio a octubre. Según datos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), 36 ciclones tropicales afectaron al estado de Quintana Roo entre 1970 y 2021. Los huracanes de mayor magnitud fueron Janet (1955), Hallie (1966),

[1] http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

CONSULTA PÚBLICA

Dorothy (1970), Carmen (1974), Eloise (1975), Gilberto (1988), Wilma en 2005, Dean (2007), Delta (2020), Zeta (2020) y Grace (2021), reportaron los daños materiales más cuantiosos de los que se tenga memoria (SMN 2022).

A continuación, se muestra una lista de sistemas tropicales que se presentaron en el estado de Quintana Roo (SMN 2021) y que afectaron en alguna medida el área de SAR.

Tabla IV_1. Sistemas tropicales por año, punto de entrada, categoría de entrada, presión y vientos máximos. Fuente: SMN (2021), CENAPRED, CONAGUA, SEMARNAT (2021).

No.	Nombre	Año	Punto de entrada	Categoría de entrada	Periodo	Día de impacto	Presión (hPa)	Vientos Sostenidos (km)
1	Hermine	1980	Belice	Tormenta Tropical	20-26 sep	22 sep (24 sep)	994	60
2	Gilbert	1988	Cozumel	H5	08-20 sept	16 sept	892	145
3	Keith	1988	Cancún	Tormenta Tropical	17-24 nov	21 de nov	993	60
4	Diana	1990	Sian Ka'an RB	Tormenta Tropical	04-08 ago	05 ago	1000	45
5	Claudette	1993	Puerto Morelos	Tormenta Tropical	12-14jul	08-17 jul	1009	50
6	Gert	1993	Belice	Tormenta Tropical	14-21 sep	18 sep	1000	35
7	Opal	1995	Sian Ka'an RB	Depresión Tropical	27 sep-2 oct	27 sep	1004	25
8	Roxanne	1995	Tulum	H3	08-20 oct	10 oct	958	100
9	Dolly	1996	Sian Ka'an RB	Tormenta Tropical	19-24 ago	27 sep	999	65
10	Mitch	1998	Honduras	H5	21 oct-5 nov	01 nov	922	135
11	Katrina	1999	Chetumal	Depresión Tropical	28 oct-01 nov	01 nov	1008	25
12	Gordon	2000	Akumal	Depresión Tropical	14-18 sep	14 sep	1007	25
13	Keith	2000	Belice	Tormenta Tropical	28 sept-06 oct	14 sep	989	60
14	Chantal	2001	Belice	Tormenta Tropical	15-22 ago	21 ago	1000	60
15	Isidore	2002	Telchac, Yuc	H3	14-26 sep	22 sep	935	110
16	Larry	2003	Tulum	Tormenta Tropical	01-6 oct	05 oct	1007	20
17	Bill	2003	Balam Kaax ANP	Depresión Tropical	29 Jun-01 Jul	30 jun	997	95
18	Cindy	2005	Banco Chinchorro	Depresión Tropical	03-06 jul	04 jul	1007	30

CONSULTA PÚBLICA

No.	Nombre	Año	Punto de entrada	Categoría de entrada	Periodo	Día de impacto	Presión (hPa)	Vientos Sostenidos (km)
19	Emily	2005	Playa del Carmen	H5	10-21 jul	18 jul	955	115
20	Stan	2005	Sian Ka'an RB	Tormenta Tropical	01-05 oct	02 oct	1003	35
21	Wilma	2005	Playa del Carmen	H4	15-25 oct	t02 oct	926	120
22	Dean	2007	Mahahual	H5	13-23 ago	21 ago	907	150
23	Olga	2007	Cancún	Depresión Tropical	10-13 dic	11 dic	1006	30
24	Dolly	2008	Playa del Carmen	Tormenta Tropical	20-25 jul	21 jul	1007	45
25	Matthew	2010	Belice	Depresión tropical	23-26 sep	25 sept	1003	75
26	Richard	2010	Belice	Tormenta tropical	20-26oct	25 oct	981	150
27	Rina	2011	Playa del Carmen	Tormenta tropical	23 -28 oct	28 oct	966	95
28	Ernesto	2012	Mahahual	Ciclón tropical	01-10 ago	07 ago	980	140
29	Colín	2016	Río Lagartos	Tormenta tropical	05-07 jun	05 jun	1003	85
30	Earl	2016	Belice	Tormenta tropical	02-06 ago	05 ago	981	130
31	Harvey	2017	Chetumal	Depresión tropical	17-25 ago	21 ago	976	55
32	Delta	2020	Puerto Morelos	H2	04-10 oct	07 oct	953	175
33	Gamma	2020	Tulum	TT	02-05 oct	03 oct	983	110
34	Cristóbal	2020	Campeche	TT	01-10 jun	03 jun	992	95
35	Zeta	2020	Cozumel	H1	24 -29 oct	26 oct	970	155
36	Grace	2021	Tulum	H1	13-21 ago	19 ago	986	130

Amenaza por inundaciones

El Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, en su artículo 4° define a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) como un área que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos. Asimismo, cuando las costas carezcan de playas y presente formaciones rocosas o acantilados, la ZOFEMAT se determina dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua.

CONSULTA PÚBLICA

El Sistema Ambiental Regional del proyecto, en su límite Oeste, abarca la playa del sitio del proyecto. De acuerdo con CENAPRED, el índice de vulnerabilidad de inundación en dicha zona es alta. Las inundaciones se producen por intrusión del mar durante las tormentas tropicales o sistemas ciclónicos que generan fuertes vientos y mareas de tormenta que hacen que el nivel del mar se aproxime a dichos sitios.

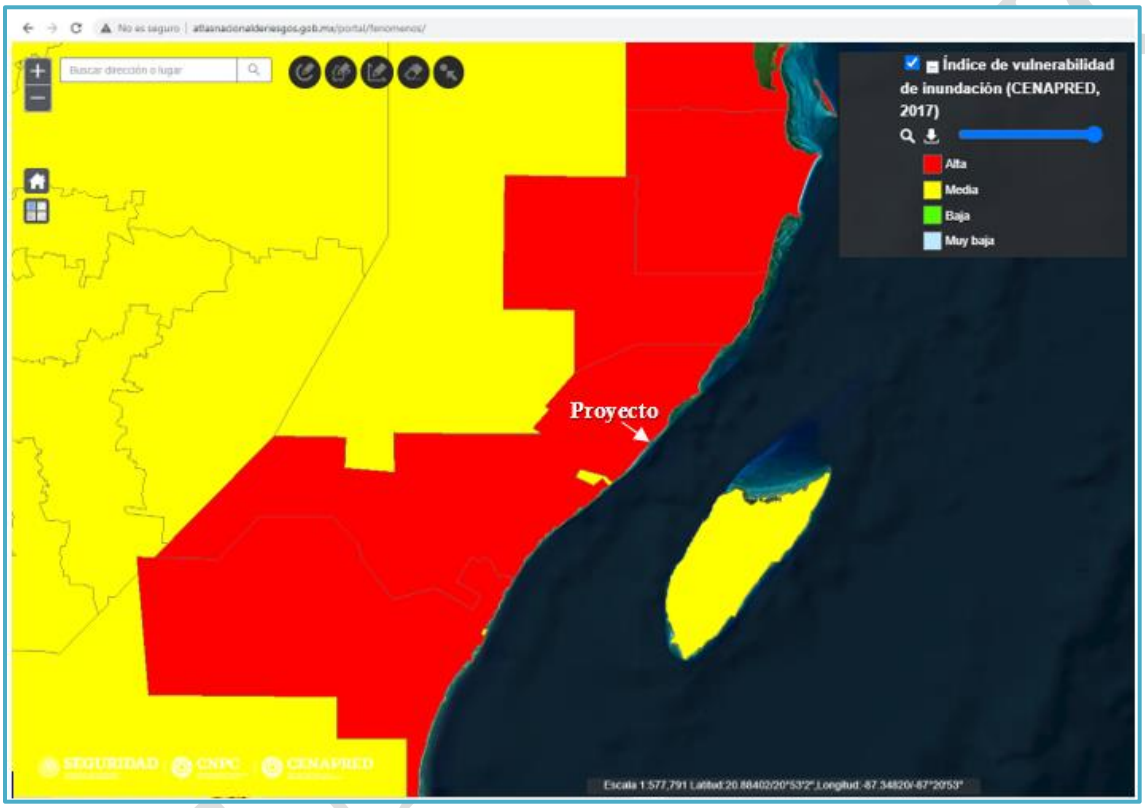


Figura IV_7. Índice de vulnerabilidad de inundación (CENAPRED 2017).

IV.3.1.2. Geología y geomorfología

El Sistema Ambiental pertenece a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán. El terreno en esta península es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 m sobre el nivel del mar y solo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros (INEGI, 2008).

Esta provincia a su vez se divide en tres subprovincias:

1. Karso Yucateco: Es una llanura con piso rocoso o cementado y con hondonadas someras.
2. Karso y Lomeríos de Campeche: Compuesta por lomeríos bajos con hondonadas.

3. Costa Baja de Quintana Roo que se define como una llanura inundable con piso cementado y salino.

El área en estudio se localiza dentro del Karso yucateco que es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura media de 5 metros sobre el nivel medio del mar y un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Presenta tres unidades fisiográficas: la llanura rocosa inundable, la llanura rocosa y la playa o berma.

La región inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior con la emersión de una secuencia carbonatada, que dio origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos cenotes y cavernas de disolución.

Geomorfología costera

La geomorfología costera tiene dos objetivos principales: estudiar la forma de las costas y los procesos que actúan en ella (Guido *et al.* 2009). En este sentido, el Sistema Ambiental Regional se encuentra ubicado en la plataforma continental, es decir, la superficie del fondo submarino de suave pendiente que se extiende desde la costa sin exceder los 200 m de profundidad y muy reducida en la costa de Quintana Roo (800 km lineales), con tan solo 9,000 km² (Morales 2004). La plataforma continental a su vez forma parte de la plataforma carbonatada, cuyo límite geomorfológico es el talud continental (Lugo et al. 2009).

La plataforma carbonatada es una superficie sumergida a poca profundidad sobre la que se depositan carbonatos. La deposición de carbonatos se debe a la presencia de organismos (e.g., corales, algas, coralinas, algas verdes, foraminíferos y moluscos) que secretan carbonato de calcio y a la presencia de organismos que utilizan este carbonato de calcio para la construcción de sus conchas o esqueletos. Las plataformas carbonatadas se forman en áreas donde no hay aporte de terrígenos o es mínimo, ya que el aporte de terrígenos afecta directamente el crecimiento de los organismos productores de carbonatos, especialmente en los constructores de arrecifes. Una de las condiciones para la formación y evolución de las plataformas carbonáticas es que se encuentre en áreas aisladas de aporte siliciclástico intenso (UNISON 2005.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV_8. **Distribución general de los ambientes marinos someros en el Golfo de México y el Mar Caribe. (JUAREZ & SANCHEZ, 2017)**

IV.3.1.3. Edafología

El Municipio de Solidaridad, en la mayor parte de su superficie, presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que, en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico.

El municipio tiene un suelo de textural media, su superficie está compuesta por suelos primarios de Litosol en un 85.92%, Redzina con 12.96 %, Solonchak el 0.88 %, Regosol el 0.17 % y Gleysol 0.08 % Y como suelo secundario la Redzina conforma el 82.57 % de la superficie total.

IV.3.1.4. Susceptibilidad de la zona a sismicidad

De acuerdo con información del Servicio Meteorológico Nacional, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, mismas que fueron diferenciadas con base en registros históricos y registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos a lo largo del siglo pasado.

El estado de Quintana Roo se ubica en la zona A, la cual de acuerdo con la regionalización sísmica (CFE 2015)[2] corresponde a una zona de bajo peligro, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

[2] http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

CONSULTA PÚBLICA

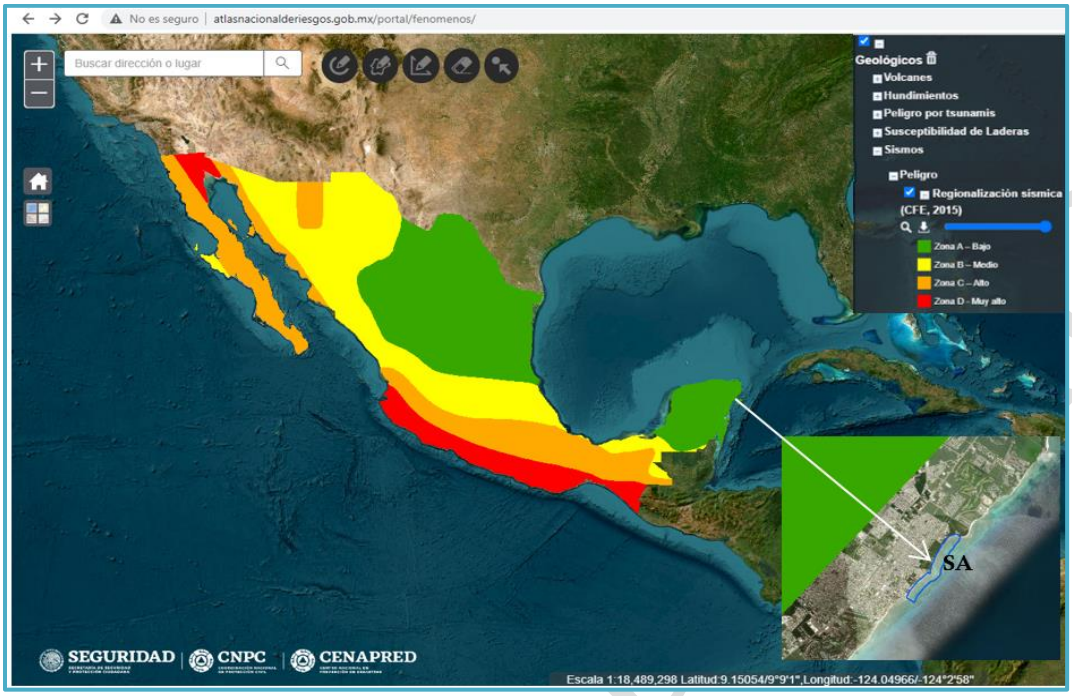


Figura IV_9. Regionalización sísmica.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se localiza en una zona muy estable desde el punto de vista sísmico, ya que se ubica sobre la placa de Norteamérica, lejos de la línea de contacto con la del Caribe. Ambas placas se deslizan en sentido opuesto a lo largo de sus bordes, por lo tanto, no hay procesos de encuentro que provoque sacudidas sísmicas. De tal forma que, en la Península de Yucatán, zonas aledañas, y, en consecuencia, el SAR terrestre, existe una baja intensidad sísmica (Morales 2004, Zavala et al. 2005).

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, del año 2000 a la fecha, se han registrado 9 sismos de baja intensidad dentro o en las proximidades de Quintana Roo.

Tabla IV_2. Fenómenos sismológicos registrados en el periodo 2002 a 2014.

N°	Intensidad	Fecha	Ubicación	Coordenadas	
				Lat	Long
1	4.6	10 junio 2002	60 km al SUR de F CARRILLO PUERTO, QR	19.04	-88.08
2	4.1	22 junio 2004	79 km al SUR de PETO, YUC	19.42	-88.82
3	4.5	10 septiembre 2006	76 km al SURESTE de CHETUMAL, QR	17.96	-87.87
4	4.2	15 marzo 2009	278 km al SURESTE de CHETUMAL, QR	16.94	-86.25
5	4.8	10 diciembre 2011	289 km al SURESTE de CHETUMAL, QR	16.87	-86.18
6	4.7	3 mayo 2012	322 km al SURESTE de CHETUMAL, QR	17.2688	-85.5467

CONSULTA PÚBLICA

N°	Intensidad	Fecha	Ubicación	Coordenadas	
				Lat	Long
7	3.9	11 mayo 2012	71 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP	18.0805	-90.3443
8	4.2	10 abril 2013	56 km al SUROESTE de PLAYA DEL CARMEN, QR	20.3183	-87.5048
9	2.9	24 agosto 2013	16 km al OESTE de PROGRESO, YUC	21.2595	-89.82
10	3.0	13 enero 2014	267 km al SUR de CHETUMAL, QR	16.1238	-88.743

Fuente: (SSN - Catálogo de sismos | UNAM, México, s. f.)

IV.3.1.5. Hidrología superficial

El Municipio de Solidaridad se encuentra dentro de la región hidrológica RH32, denominada Yucatán Norte cuya extensión territorial es de 56,443 km².

El Sistema Ambiental se encuentra en la cuenca Quintana Roo, que ocupa un 33% de la superficie estatal y tiene como límites: al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33 y al Oeste el límite del estado de Yucatán.

La temperatura media anual es de 26ºC con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1500 al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10% a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales en esta porción del estado, por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve. Tampoco hay cuerpos de agua de gran importancia; solo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nichupté. El uso que se les da es recreativo.

IV.3.1.6. Hidrología subterránea

En el estado de Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno solo del cual se extrae 100% de agua subterránea para todos los usos.

El acuífero de Quintana Roo es de tipo freático, es decir de poca profundidad, con características hidráulicas heterogéneas. Hay zonas geográficas que requieren especial cuidado en la extracción, principalmente en la isla de Cozumel y la zona de captación de Cancún, donde una sobreexplotación provocaría la disminución de la reserva de agua dulce y el ascenso del agua salobre, fenómeno conocido como intrusión salina, el cual es un proceso dinámico donde el agua salada avanza tierra adentro en los periodos de menor recarga del acuífero y retrocede hacia el mar cuando la recarga es mayor.

CONSULTA PÚBLICA

El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario, y depósitos de mineral, con permeabilidad alta en material consolidado en la mayor parte de la entidad, excepto en su área Sureste, que es de permeabilidad media, así como también una pequeña franja al Norte en material no consolidado (INEGI, 2002).

Existen cuatro zonas geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero en el estado de Quintana Roo, las cuales son: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, y Costas Bajas.

La zona de Costas Bajas abarca el 27.1% de la superficie del estado y está compuestas por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario; incluye depósitos recientes sin consolidar, tales como arenas de playa. Estas zonas son de alta permeabilidad, lo que se manifiesta en la formación de una delgada capa de agua dulce sobre la salada.

El proyecto se localiza en la zona hidrológica de Costas Bajas, perteneciente al grupo de unidad de material no consolidado con posibilidades bajas; esta unidad de material se encuentra distribuida en las costas del estado, así como también en los municipios de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto. Está compuesta también por depósitos detríticos cuaternarios formados por arcillas, limos, arenas, gravas, materia orgánica y lodo calcáreo, sus espesores son reducidos por lo que no son capaces de conformar acuíferos. Esta unidad sobre yace a las rocas calcáreas que funcionan como acuíferos de tipo libre.

IV.3.1.7. Zona marina

El medio marino de Quintana Roo, está dominado por la Corriente de Yucatán que fluye paralela a la costa proveniente del Sur. Las aguas costeras tienen carácter oceánico, con bajos niveles de nutrientes (son oligotróficas), tienen gran estabilidad vertical y alta transparencia (Merino & Otero, 1991).

La zona costera del estado constituye una franja litoral de 865.22 km de longitud, con una escasa amplitud de entre 40 y 400 m. Sus límites al Este son con el Mar Caribe y al Oeste por humedales. Esta franja constituye un complejo de barreras y planicies, en donde las barreras se encuentran paralelas al litoral y están constituidas por arenas y gravas acumuladas por efecto del viento, oleaje y mareas.

IV.3.1.7.1 Corrientes marinas y costeras

El patrón de circulación marina en la región está determinado por la corriente Nor-ecuatorial y la de Guyana, que es una extensión de la Sur-ecuatorial. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las Antillas menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe que corre de Sur a Norte en forma paralela a la línea de costa.

CONSULTA PÚBLICA

Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán. Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m^3/s, con una velocidad promedio de 80 cm/s en la superficie y hasta de 150 cm/s a una profundidad de 300 m (Reyes, 2005). Dicho flujo de agua es la fuente principal que irriga al Golfo de México y da origen a la Corriente de Lazo, que sale al Atlántico Norte por el Estrecho de Florida como la Corriente del Golfo.

La Corriente de Yucatán no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977, **Figura IV_10**).

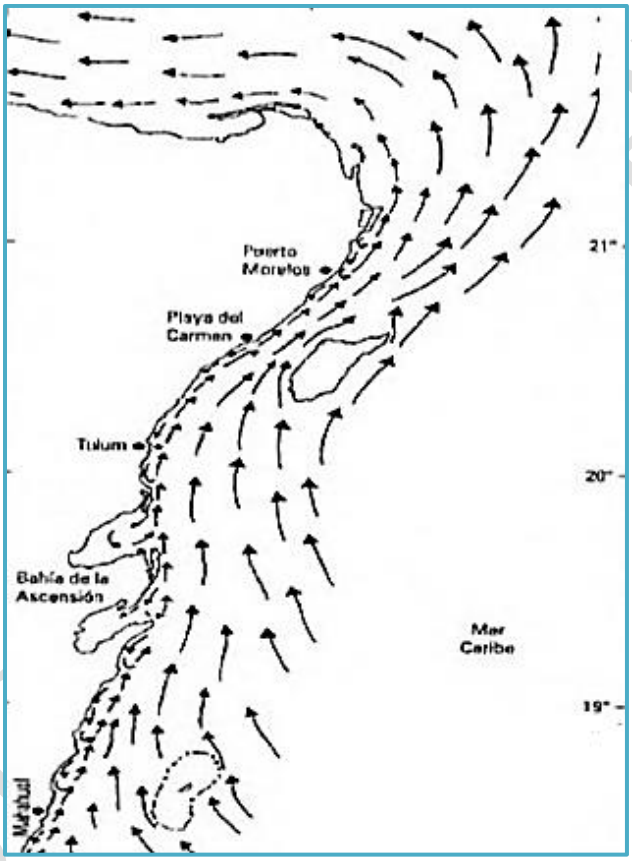


Figura IV_10. Corriente de Yucatán.

IV.3.1.7.2 Batimetría

Metodología

Para área del proyecto se realizó un modelo batimétrico y geomorfológico digital en 3-D, el cual es el método tradicional para obtener modelaciones digitales en tercera dimensión en ecosistemas marinos, mediante elevamientos batimétricos directos en campo utilizando ecosondas y combinando la información obtenida con modelación por métodos geoestadísticos (Hogrefe et al. 2008). Esta aproximación requiere comúnmente de trabajo de campo intensivo y proporciona modelos tridimensionales con una

resolución espacial horizontal media (se anexa la memoria topo batimétrica realizada por la empresa PROCOMAR).

Aunque en la zona de estudio tiene una protección a través de arrecifes y bajos rocosos, la baja altura de éstos no es efectiva para mitigar de forma eficiente la energía del oleaje huracanado, por lo cual este es el principal factor que origina la pérdida del sedimento.

Durante el recorrido se marcaron puntos denominados waypoints de los que se obtuvieron las coordenadas geográficas en UTM a los que se les asignaron atributos o notas descriptivas para poder contemplarlos durante el levantamiento de detalle y para su representación en planta, así mismo en este recorrido se ubicaron los siguientes elementos:

- Línea real de costa y área de playa.
- Límites de predios.
- Caminos y muelles adyacentes a la zona del proyecto.
- Área correspondiente a la batimetría general.
- Ubicación general de las mojoneras de control geodésico.
- Ubicación de los puntos de control local y de apoyo terrestre.

En la zona de playa se definió la línea base paralela al cordón litoral o línea de costa, con lo que se obtuvo la dirección de los transectos del frente marítimo. Se definió la ubicación de los puntos de control geodésico para apoyo del control altimétrico y horizontal, tanto de los trabajos topográficos como de los batimétricos. La ubicación se realizó en base a las cartas digitalizadas de la colectora portátil del GPS, donde se tomaron coordenadas preliminares sobre detalles del terreno, a fin de iniciar la georreferencia de las imágenes con una precisión sub métrica (< a 1.00).

De esta manera se ubicaron los puntos de control que posteriormente se posicionaron con equipos GPS de doble banda en modo estático, debidamente ligados a la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) seleccionando las estaciones de Mérida y Chetumal, además de la estación mareográfica de la Secretaría de Marina (SEMAR) ubicada en la Isla de Cozumel a la cual se accedió para toma de referencias.

De la combinación de datos de las posiciones (X, Y) obtenidos de la RGNA y de las elevaciones (Z) tomadas de la caseta mareográfica de Cozumel, se definió el punto base geodésico marítimo PBGM.

Tabla IV_3. Datos del punto de control de referencia local.

Ubicación	Placa en el estacionamiento del Hotel Coco Beach
Coordenadas	Este 493,629.946 Norte 2,281,965.006 Z= 1.758
Vector	BN 170210 hacia GPS01=18.0 km

CONSULTA PÚBLICA

Descripción:	Modelo Geoidal GGM06.
Clave	GPS01
Elevación NBMI:	1.506 m NBMI

Mediante la caracterización se pudo constatar la línea de costa en el área del proyecto, la cual muestra que la erosión en la zona es de tal grado que el mar ha llegado a invadir algunos lotes de particulares. Así mismo la profundidad máxima en los primeros 100 m es de (-)2 m.

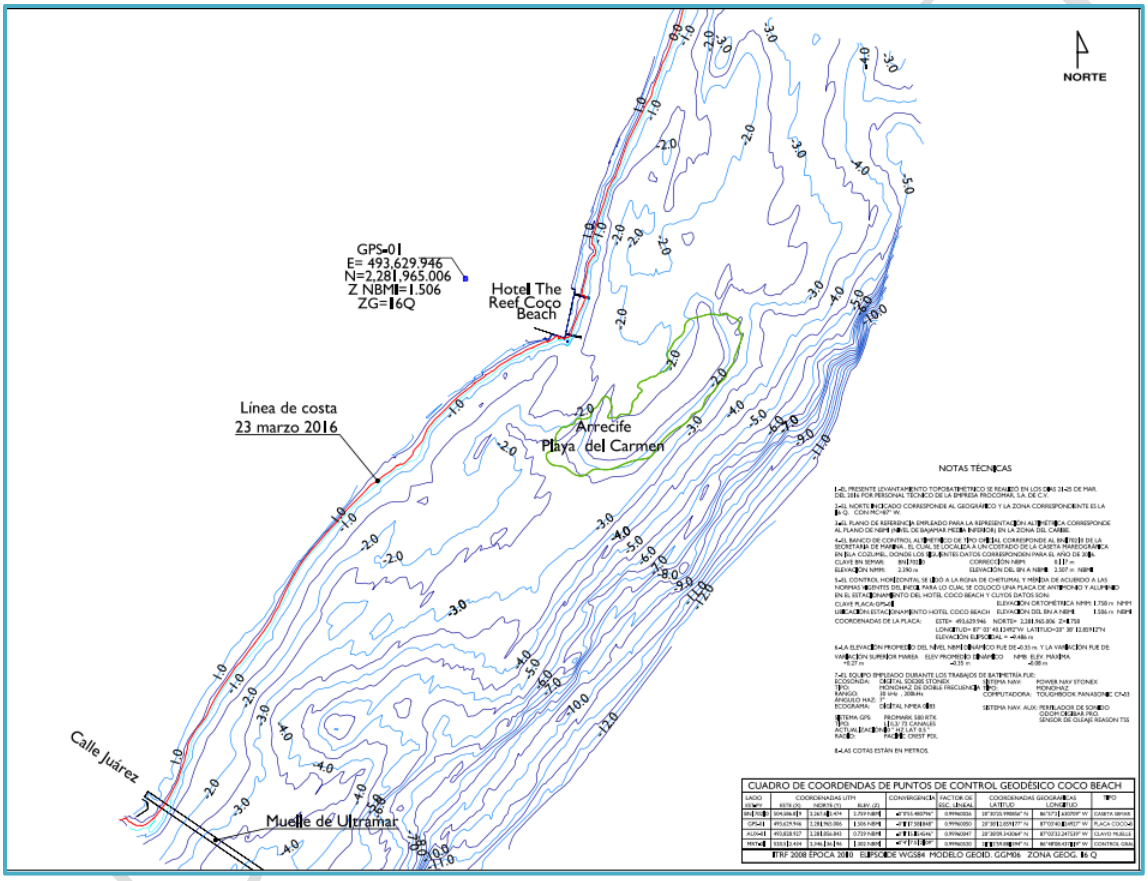


Figura IV_11. Batimetría en el área de estudio.

IV.3.1.7.3 Sistema de transporte de litoral

El transporte litoral es un proceso natural de remoción y depositado de arena en las playas. Este movimiento de arena es paralelo a la costa y ocurre a lo largo del litoral. Los factores que lo determinan son las corrientes, la energía del oleaje (ocasionados por vientos) y los eventos de tormenta. En general el viento del Sur induce el transporte litoral hacia el Norte, mientras que el viento del Norte tiende a transportar la arena hacia el Sur.

CONSULTA

En el área del proyecto, el transporte litoral presenta las mismas características que en el resto del litoral estatal, teniendo acumulación de material durante eventos de "suradas" intensas (**Figura IV_12)**.

El oleaje al propagarse e incidir sobre la costa desplaza el material que forma la franja litoral. A este movimiento se le conoce como transporte sólido litoral y es uno de los responsables de la transformación de la costa, es decir que exista una dinámica litoral (De la Peña Olivas, 2007).

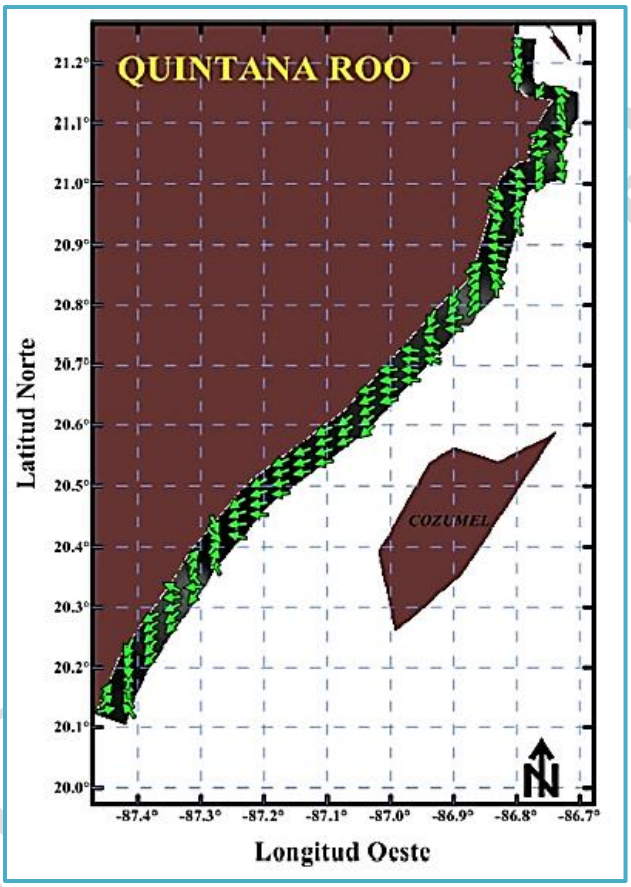


Figura IV_12. Dirección de transporte de sedimentos.

Cuando el oleaje incide sobre la zona costera con cierta oblicuidad, genera una corriente que es paralela a la costa y una corriente transversal a esta. Las corrientes inducen el movimiento del sedimento y cuando es paralelo a la costa se le denomina transporte litoral y en condiciones de oleaje normal es el más importante; mientras que el transporte transversal toma relevancia cuando se presentan eventos de oleaje extraordinario.

El transporte litoral cambia de orientación conforme la dirección de incidencia del oleaje, desplazándose en uno u otro sentido. El sedimento que conforma la playa en la zona de estudio, por los afloramientos rocosos, es más fino. El oleaje local inducido por el viento tiene una influencia importante en la trayectoria del transporte, causando que bascule en ambas direcciones según la dirección del viento.

Cuando el sedimento bascula y "regresa" por el cambio de dirección del viento en la estación de nortes o suradas, la cantidad de arena presente en el sistema no es suficiente para cubrir el déficit cada vez mayor.

Sucesivos eventos de pérdida de arena han aumentado con los años el déficit, por lo que es necesario inyectar de nuevo un volumen importante en la playa para revertir esta situación. De manera paralela se requiere habilitar una estructura que mitigue la incidencia del oleaje, lo cual es el objeto del presente proyecto.

IV.3.1.8. Análisis de Arena y granulometría

Para determinar si el banco de arena es aprovechable para el proyecto se realizaron tres tipos de análisis al sedimento (arena) en la playa seca, playa húmeda y el banco de arena o arenales, los cuales se describen a continuación.

Análisis granulométrico

La arena de la playa en los Municipios de Solidaridad y Tulum, está conformada por sedimentos calcáreos del mismo tamaño e igual composición, sin cambios estacionales. La composición es de biocalcarenitas, es decir producto de organismos marinos, como restos de coral, moluscos, algas calcáreas. Mientras que el tamaño de grado es de arenas finas a medias (Lanza-Espino, 2006).

En el SAR, tal como lo establece Lanza-Espino (2006) la arena de la playa seca, playa húmeda y el banco de arena o arenales es de tipo biocalcarenitas de color blanca con un tamaño de grano medio; aunque la playa seca tiene un tamaño de grano ligeramente mayor al de la playa húmeda y seca debido probablemente al aporte de sedimento que viene del continente por la acción del viento (**Figura IV_14, Figura IV_13**). Por lo tanto, se determinó que la arena disponible en los arenales es ideal para el proyecto dado su origen y tamaño.

El Análisis granulométrico fue realizado por el I. C. y E. V. Miguel Ángel Rodríguez Ortiz de la empresa Laboratorio y Control de Obras, siguiendo el método estándar de tamizado de Folk (1980) y Wentworth (1922).

CONSULTA PÚBLICA

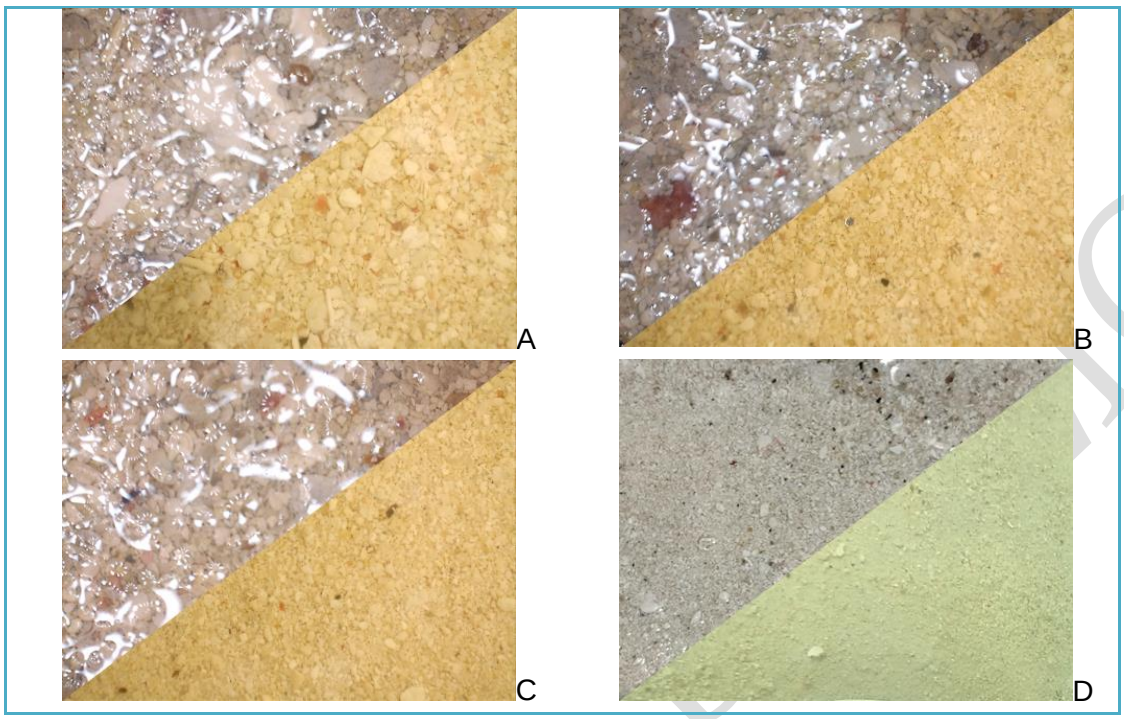


Figura IV_13. Tipo de grano y color de la arena de los blanquizales en el área de estudio. A) Playa seca, B) Playa húmeda, C) Banco de arena, D) Color de la arena en el sitio.

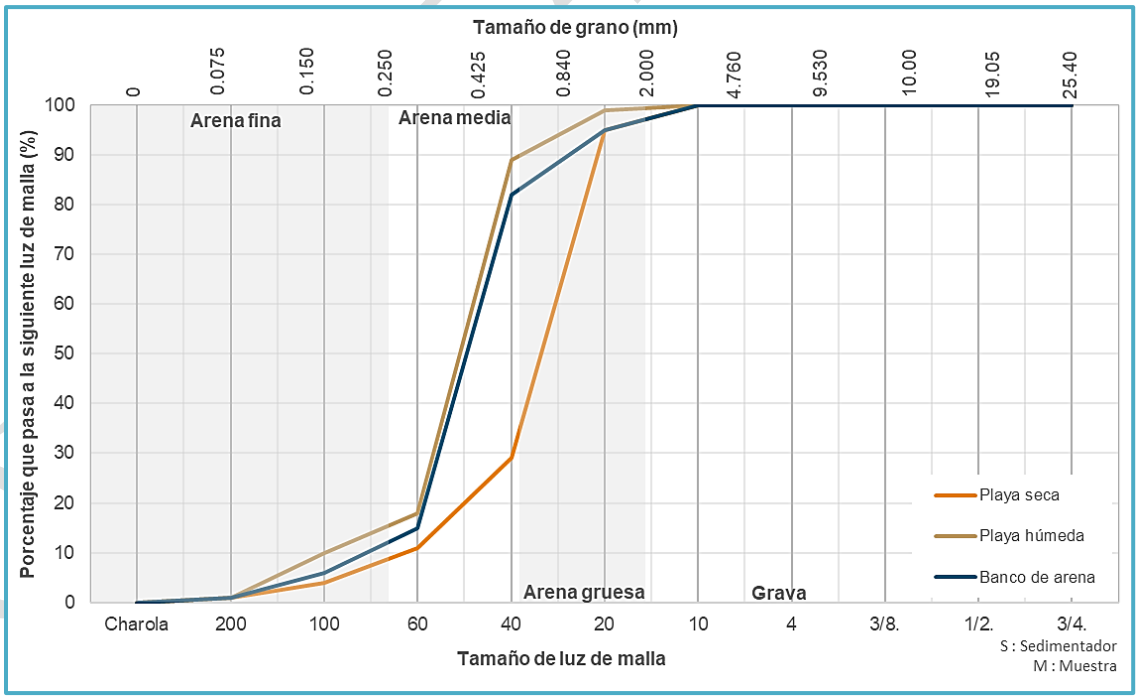


Figura IV_14. Análisis granulométrico de la arena de los blanquizales en el área de estudio.

Espesor de arena

Para determinar el volumen de arena disponible para el proyecto y considerando solamente el arena frente al Hotel The Reef Coco Beach, se delimito un polígono de dicho arenal considerando una distancia de la playa y un buffer de 30 m del arrecife, distancia que se considera no afectará a ninguno de los dos ambientes; posteriormente con los 19 puntos sondeados del espesor de arena en campo se realizó en el programa ArcGIS una interpolación de Kriging, la cual nos ayuda a estimar valores de una variable en un área determinada, que para ser expresado se obtuvo un polígono dividido por intervalos de espesores y que una vez calculando el área de cada intervalo de espesor se estimó el volumen de arena mínimo y máximo en el polígono delimitado (**Figura IV_15).**

Una vez realizado el análisis geoestadístico, se estimó que en el polígono delimitado del arenal frente al proyecto se tiene un volumen de arena estimado de entre 7,992 m³ y 9,578 m³, observando además que la cantidad de arena disponible aumenta gradualmente de sur a norte, por lo que será esta zona norte la que más arena provee al proyecto (**Figura IV_15).**

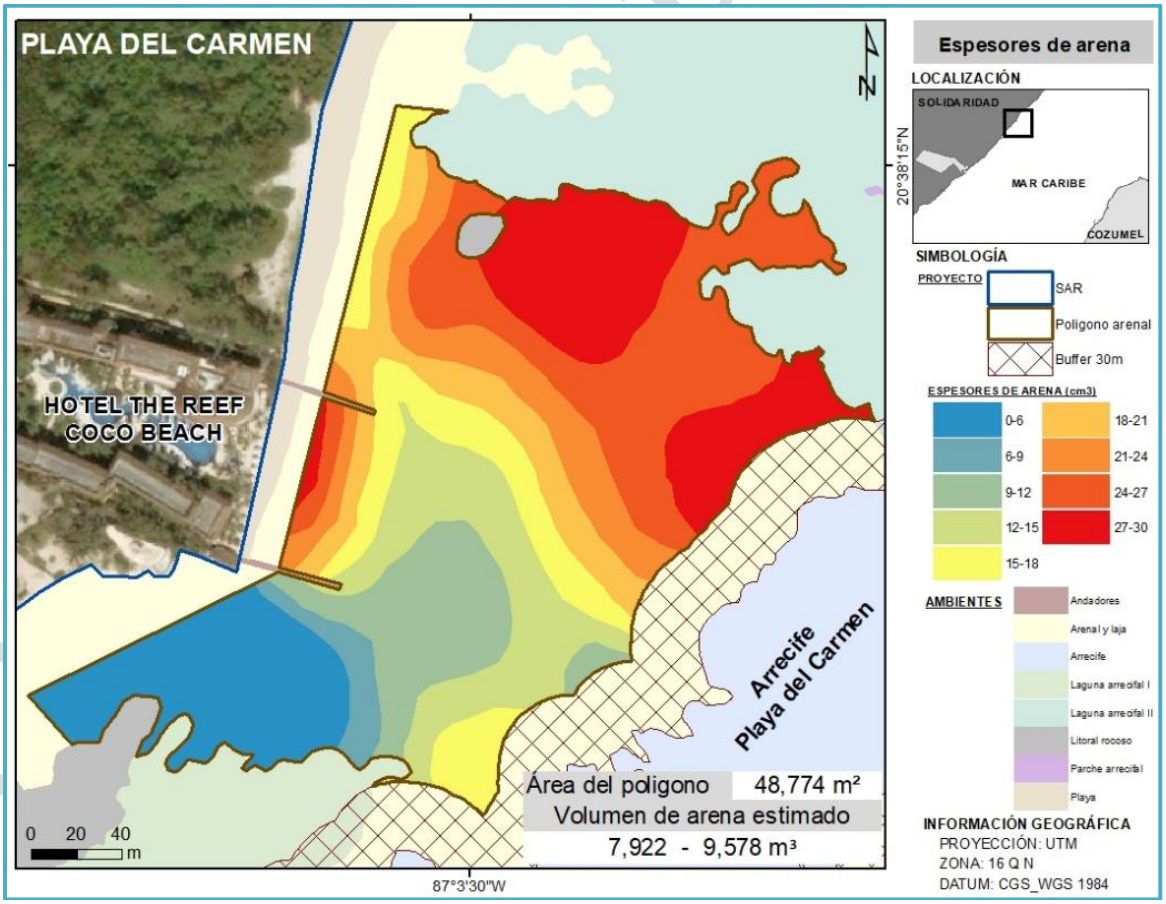


Figura IV_15. Estimación del volumen de arena por interpolación de Kriging.

IV.3.1.9. Estudio de Modelación del proyecto

Playa del Carmen es uno de los desarrollos turísticos de playa más importantes y modernos del país, sin embargo; su ubicación en una zona de trayectoria de ciclones tropicales la hacen vulnerable a los procesos erosivos de la costa.

Al generarse la erosión, la playa pierde la función de 1) proteger la costa, 2) su uso recreativo (principal atractivo) y 3) ser el habitad de flora y fauna.

Dado lo anterior, es importante contar con los estudios que permitan definir las propuestas adecuadas para revertir la erosión actual sin descuidar el impacto al medio ambiente, por ello se anexa al presente estudio, el Informe técnico de la "Modelación Coco Beach, Playa del Carmen, Quintana Roo (2022)", mediante el cual realizó la modelación hidrodinámica del funcionamiento del atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes (estructura), con el objetivo de determinar si propiciará la permanencia de sedimento en el frente de playa, logrando su estabilidad.

Modelación numérica

Para la caracterización de las corrientes en la zona de estudio se empleó el software Coastal Modeling System (CMS) (Coastal and Hydraulics Laboratory, U.S. Army Engineer Research and Development Center, 2014). que se compone de dos módulos: CMS-Wave y CMS-Flow, ambos módulos están fuertemente acoplados en un único código en línea. Las mallas de CMSWave y CMS-Flow pueden ser iguales o diferentes extensiones espaciales y resoluciones, lo que permite analizar adecuadamente los fenómenos que se presentan en la costa. El modelo hidrodinámico incluye procesos físicos como la advección, la mezcla turbulenta, viento, la presión atmosférica, oleaje, entradas de aguas continentales y la fuerza de mareas; fuerza de Coriolis; y la influencia de estructuras costeras. El modelo hidrodinámico implícito está acoplado a un modelo de transporte de no equilibrio de múltiples tamaños de carga de sedimento.

CMS-FLOW - Simula los niveles de agua flujo bajo cualquier condición de marea, viento, oleaje y flujo de los ríos cuando están presentes. El modelo resuelve la forma conservativa de las ecuaciones de aguas bajas e incluye los términos de coriolis, cortante del viento, energía del oleaje, fricción de fondo y difusión turbulenta.

Transporte de Sedimentos – Simula tres modelos, un modelo de balance de masa de sedimentos, un modelo de equilibrio de advección difusión y de no equilibrio de advección difusión.

Todas las ecuaciones se resuelven utilizando el método de volumen finito en una malla cartesiana no uniforme.

CMS-WAVE - Modelo de transformación de espectro de oleaje que resuelve en estado estático las ecuaciones de balance de acción del oleaje en una malla no uniforme

CONSULTA PÚBLICA

cartesiana, simula la difracción, reflexión, zonas de generación del oleaje, disipación por fricción de fondo, rompiente, interacción de corrientes con oleaje, ascenso de la ola, rebase, y transmisión en estructuras.

Para la representación de las corrientes litorales se realizó el siguiente procedimiento:

- Se integra la batimetría que abarque la zona de estudio.
- Integración de series de oleaje representativas de cada estación del año.
- Integración de series de marea representativas de cada estación del año.
- Integración de series de viento representativas de cada estación del año.
- Creación de mallas de cálculo CMS-WAVE y CMS-FLOW
- Alimentación con la información de oleaje y mareas obtenidas
- Análisis de sensibilidad del modelo
- Optimización de la malla del modelo
- Simulación de escenarios
- Análisis de resultados

Malla de cálculo

La batimetría empleada para la modelación en aguas profundas (zona lejana) se compone de las cartas náuticas S.M. 922 (SEMAR, 2022). En la zona cercana se empleó un levantamiento batimétrico de 2016 corregido con sondeos puntuales en 2022.

La malla que resuelve las corrientes de forma regional corresponde a una malla telescópica de 24,370 celdas con resolución de 48 m en zona general, 12 m en la costa y 1.5 m en la zona de proyecto. Cubre un frente de 4 km en una franja de 500 m.

CONSULTA PÚBLICA

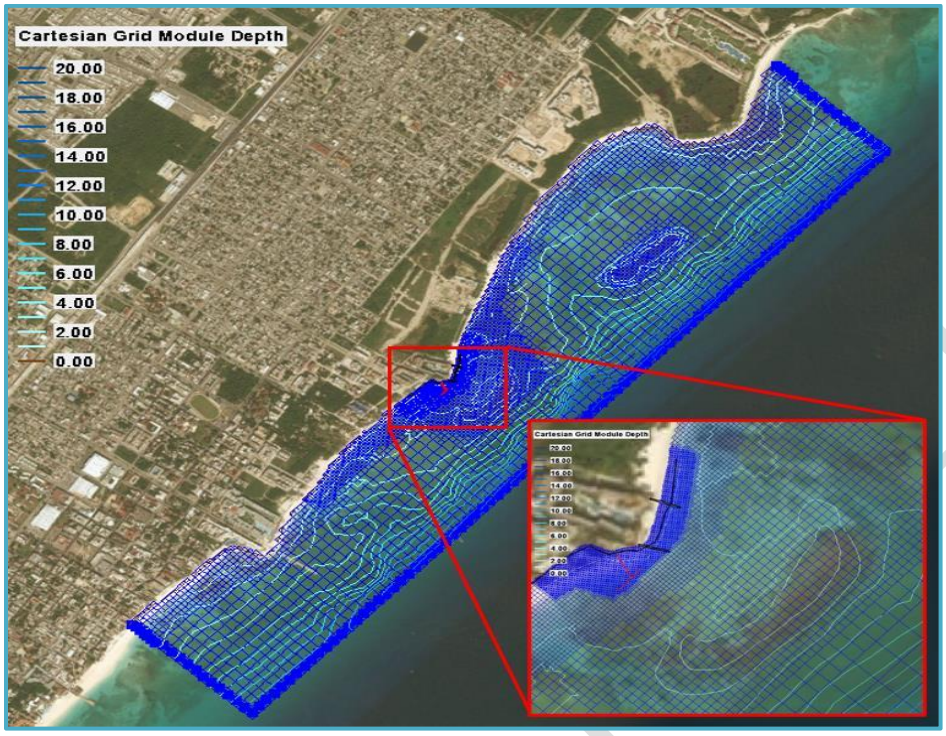


Figura IV_16. Malla para modelación hidrodinámica en el frente de estudio de Coco Beach, abarca desde muelle constituyentes a Punta Esmeralda.

Forzantes del modelo.

Las forzantes del modelo de corrientes corresponden a oleaje, viento y mareas, siendo representadas por series de un mes para los dos estados del mar que se presentan en la zona: el de baja energía que correspondiente a los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre; y el de alta energía correspondiente a los meses de diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo.

IV.3.1.9.1 Forzantes de marea

Las mareas se obtuvieron del CICESE, centro de investigación de la UNAM que tiene desarrollado un modelo de pronóstico que se ajusta adecuadamente en la mayoría de la costa de México. El sitio de cual se representan las mareas es la estación "Calica", ubicada en la zona. El intervalo de datos es a cada hora.

CONSULTA PÚBLICA

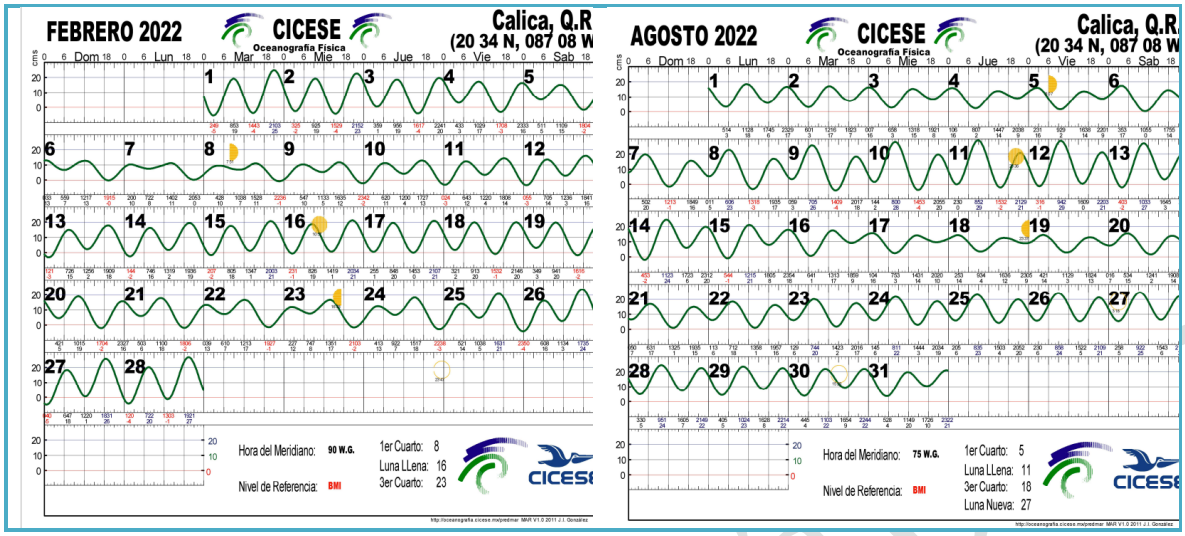


Figura IV_17. Pronósticos de marea del CICESE, UNAM. Datos de simulación de febrero 2022 (izquierda) y datos de simulación de agosto 2022 (derecha).

IV.3.1.9.2 Oleaje

El oleaje para la modelación se obtuvo de pronósticos del WaveWatch III, modelo global de la NOAA con series de datos a intervalo de 3 hr para los diferentes meses simulados. Los datos de oleaje se transforman en espectros tipo JONSWAP que son propagados desde la zona de aguas profundas, coordenada de malla 273.5° X, 20.5°Y. Este oleaje se propaga hasta el sitio de proyecto con el modelo CMS-Wave y se transfiere a la malla hidrodinámica para inducir corrientes e interactuar con las desarrolladas por marea y viento. Los datos considerados son altura de la ola (Hs), periodo pico (Tp) y dirección (Dir).

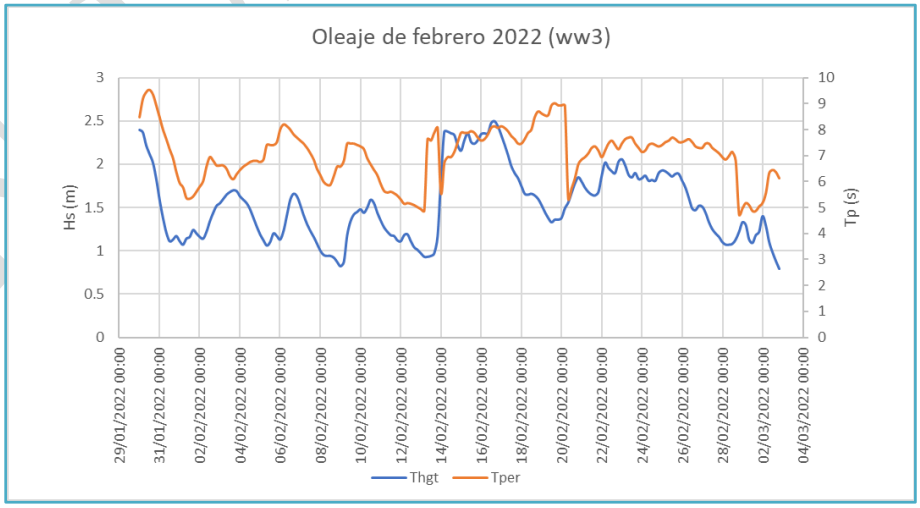


Figura IV_18. Oleaje modelado. Febrero 2022, representa condiciones de alta energía. Hs media de 1.5 m y máxima de 2.5 m

CONSULTA PÚBLICA

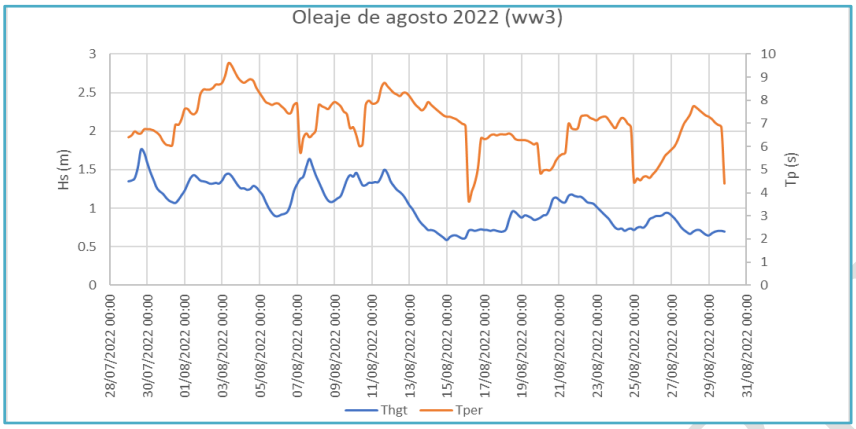


Figura IV_19. Oleaje modelado. Agosto 2022, representa condiciones de baja energía. Hs máxima de 1.7 m. Hs media de 1.0 m y máxima de 1.7 m

IV.3.1.9.3 Vientos

Para la modelación se obtuvo información del Climate Forecast System Reanalysis (CFSR). Modelo global con series de datos a intervalo de 1 hr para los diferentes meses simulados. Los datos de viento se agregan como forzantes en el modelo hidrodinámico y en el modelo de oleaje, en el cual se generan olas a tomar en cuenta, cuando el viento supera los 10 m/s. Los datos considerados son velocidad (Vel) y dirección (Dir).

Parte importante señalar es que el mes de febrero considera suradas, las cuales se presentan como evento de equilibrio días antes de que incida un norte y corresponde a vientos del SE y SSE. Estos vientos pueden ser importante en las corrientes litorales.

De hecho, en la estadística de los vientos se aprecia como para las condiciones oceanográficas de alta energía (diciembre a mayo), los vientos del SE y SSE incrementan su frecuencia de ocurrencia.

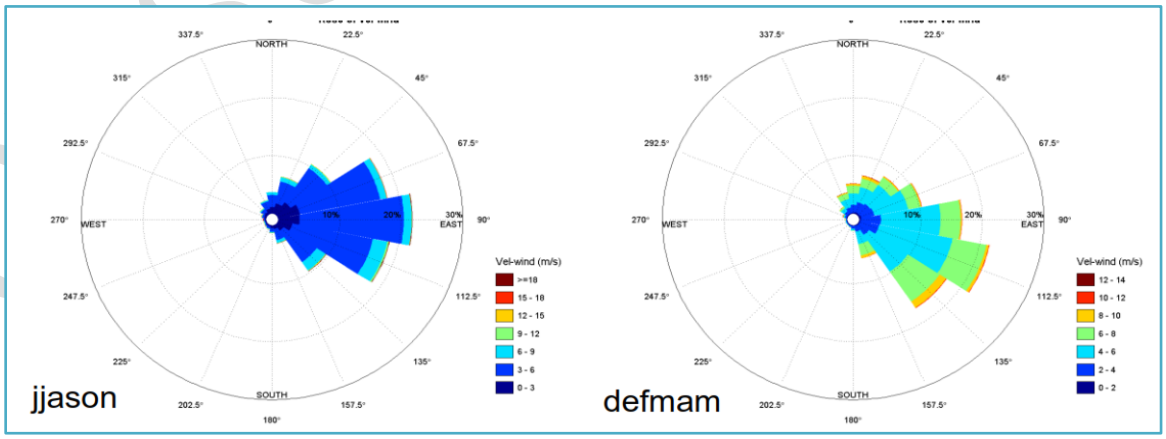


Figura IV_20. Rosas de viento de baja energía (JJASON) y alta energía (DEFMAM).

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.9.4 Alternativa de obras

Antes de modelar la estructura atenuadora de oleaje con la geometría propuesta, se revisó su funcionamiento y posibles optimizaciones empleando el software de modelación numérica de propagación de oleaje CMS-Wave, complementando con el modelo empírico de playas parabólicas aplicando el software MepBay. MepBay es un software que ayuda en el análisis del equilibrio de las playas de la bahía usando la ecuación de Hsu & Evans (1989). En el modelo las estructuras se consideraron impermeables con coronamiento a la 1 m.

De acuerdo a las alternativas analizadas en el estudio de modelación (Anexo), se tiene la siguiente propuesta:

Propuesta optimizada 3.- Con la finalidad de garantizar un paso sobre la playa, se propone una tercera optimización protegiendo ambos lados de la conexión tipo muelle. La longitud de la estructura de conexión tipo muelle quedó en 45 m La longitud de la estructura de atenuación de oleaje quedó de 50 m, 30 hacia el SW y 20 hacía en NE y el ancho de playa máximo recuperado en la zona de mayor curvatura es de 15 m.

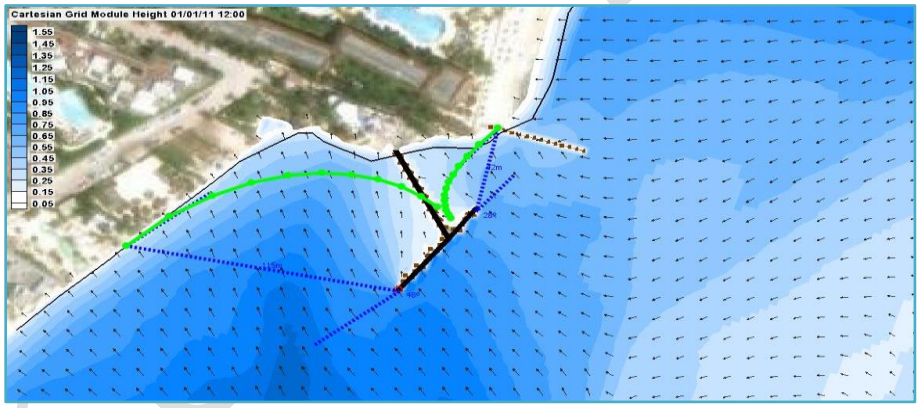


Figura IV_21. Representación de oleaje incidiendo en la estructura propuesta (línea roja y negra) y modelo parabólico que muestra la forma de equilibrio de la playa que se generaría (línea verde) para la opción optimizada 3.

IV.3.1.9.5 Resultados de la modelación

Comportamiento general de corrientes litorales

Existe una corriente intensa que ingresa por Punta Esmeralda y se desplaza hacia el SW recorriendo playa Esmeralda hasta playa 88. A partir de esa zona y hasta playa Avenida Colosio la orientación y geometría de la costa respecto del oleaje generan corrientes de

CONSULTA PÚBLICA

baja intensidad sin dirección establecida, favoreciendo la deposición del sedimento. De playa Avenida Colosio a Coco Beach se desarrolla una corriente de baja intensidad la mayor parte del tiempo, que ocasionalmente es medianamente intensa y se desplazar en ambos sentidos (NE o SW), siendo predominante el NE.

En el frente marítimo de la zona descrita se tiene la presencia de dos bajos rocosos los cuales generan un impulso de la corriente en dirección a la costa en la zona central, que al acercarse a la orilla se bifurcan y genera zonas de recirculación y corrientes que retornan hacia aguas abiertas. En el frente marítimo de Coco Beach se da la bifurcación de la corriente, un ramal se va hacia el NE y el otro al SW.

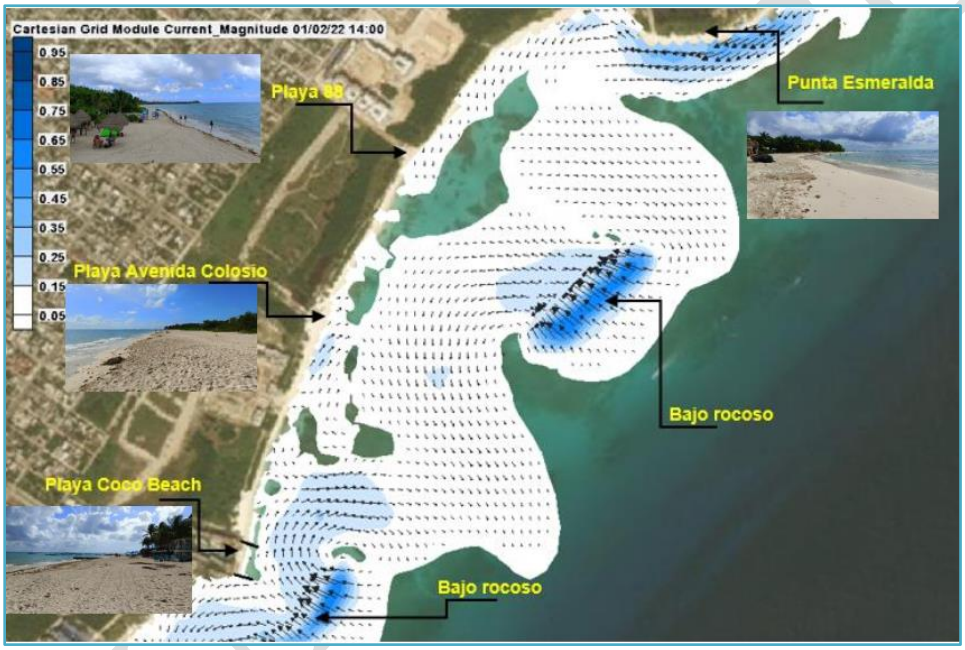


Figura IV_22. Representación del patrón de corrientes en el frente marítimo de Punta Esmeralda a Coco Beach. Fotos tomadas en diciembre 2022.

De Coco Beach a Playa Mamitas se desarrolla una corriente de baja intensidad hacia el SW la mayor parte del tiempo que se encuentra con una corriente que recircula al llegar a la altura del Muelle Constituyentes hasta playa Mamitas, por lo tanto, en dicho tramo, playa Mamitas es la zona donde menor déficit de sedimento puede tenerse.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV_23. Representación del patrón de corrientes en el frente marítimo de Coco Beach a Muelle Constituyentes. Fotos tomadas en diciembre 2022.

En los de meses de alta energía de oleaje y vientos el comportamiento es como el antes descrito, mientras que en los meses de baja energía de oleaje y viento los patrones de corrientes son muy similares, aunque los periodos de corrientes nulas o de muy baja intensidad son más frecuentes, pues la intensidad de las corrientes se reduce entre un 50 y 65% en todas las playas.

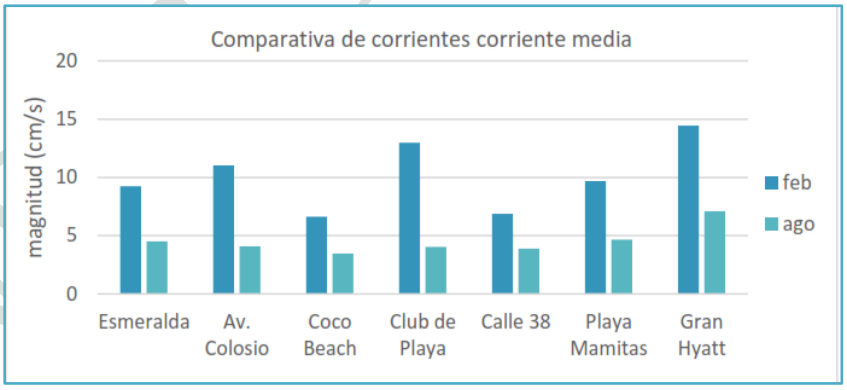


Figura IV_24. Gráfico comparativo de corrientes medidas de forma puntual en diferentes zonas para los meses de febrero vs agosto.

Comportamiento de corrientes litorales en la zona del proyecto

Los resultados del comportamiento en la zona de proyecto se analizaron a partir del patrón general de corrientes y de mediciones puntuales de magnitud y dirección de 1460

CONSULTA PÚBLICA

registros instantáneos a cada hora en seis marcadores colocados en el dominio del modelo y distribuidos en el frente. Los resultados se procesaron estadísticamente y se construyeron las rosas de corrientes.

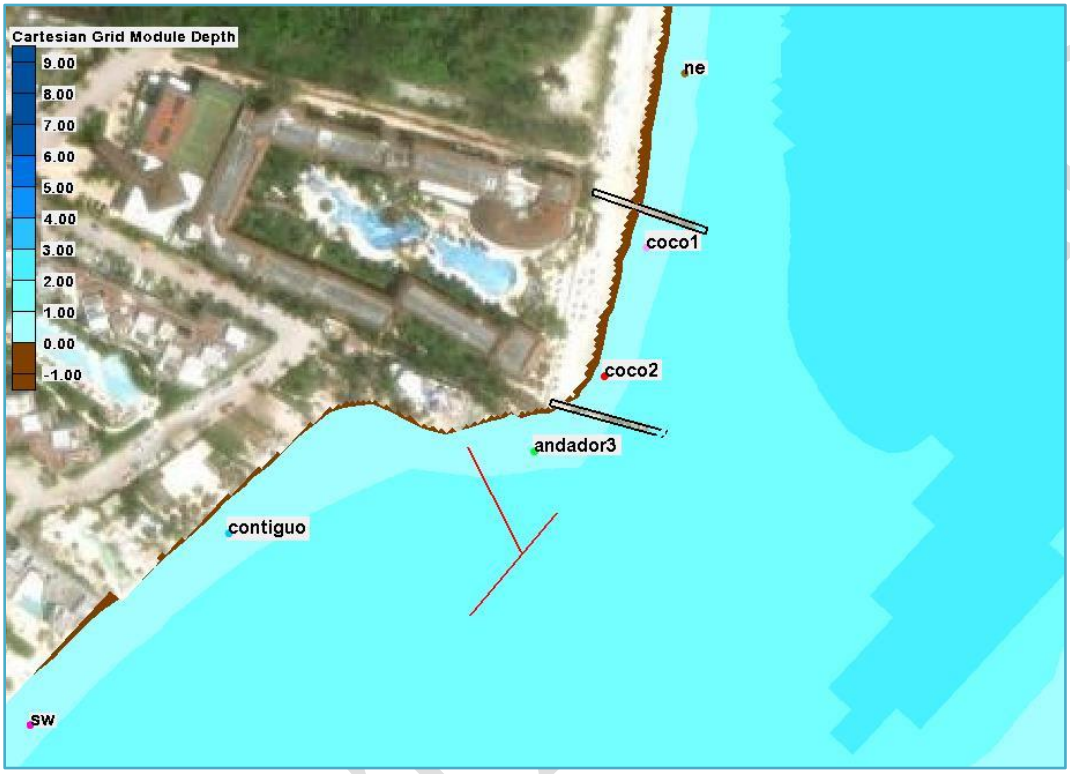


Figura IV_25. Ubicación de marcadores en el modelo

Al analizar el comportamiento de las corrientes al noreste de Coco Beach, empleando marcador "ne", podemos observar que las corrientes van la mayor parte del tiempo hacia el NE, esta condición es la más frecuente con baja energía (junio a noviembre), con oleaje energético (diciembre a mayo) giran hacia el SE. Las velocidades son en promedio de 7.5 cm/s, pueden llegar a ser de 20 cm/s.

Con el proyecto de estructura de atenuación no se tienen cambios en la dinámica respecto a dirección y velocidad.

CONSULTA

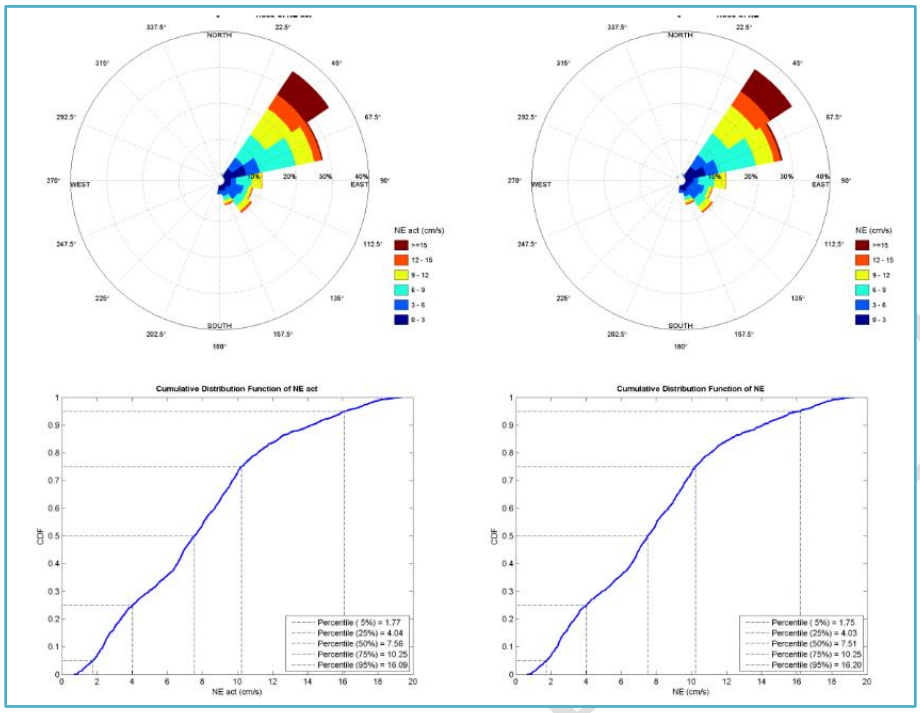


Figura IV_26. Comparativa de rosa de corrientes y función CDF en el escenario actual (izquierda) y escenario de proyecto (derecha) observadas en marcador "ne".

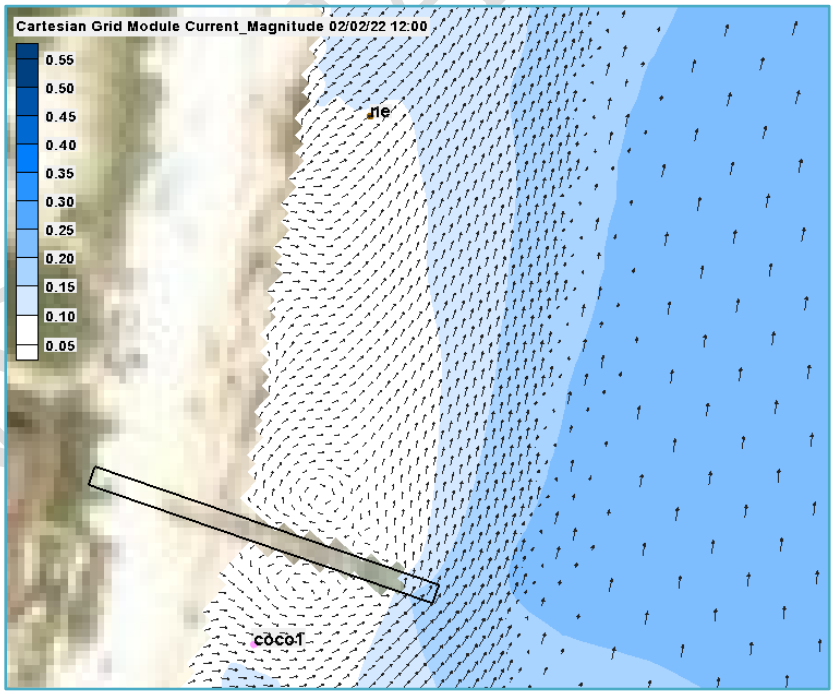


Figura IV_27. Representación de las corrientes en la zona noreste y vista de ubicación de marcador NE.

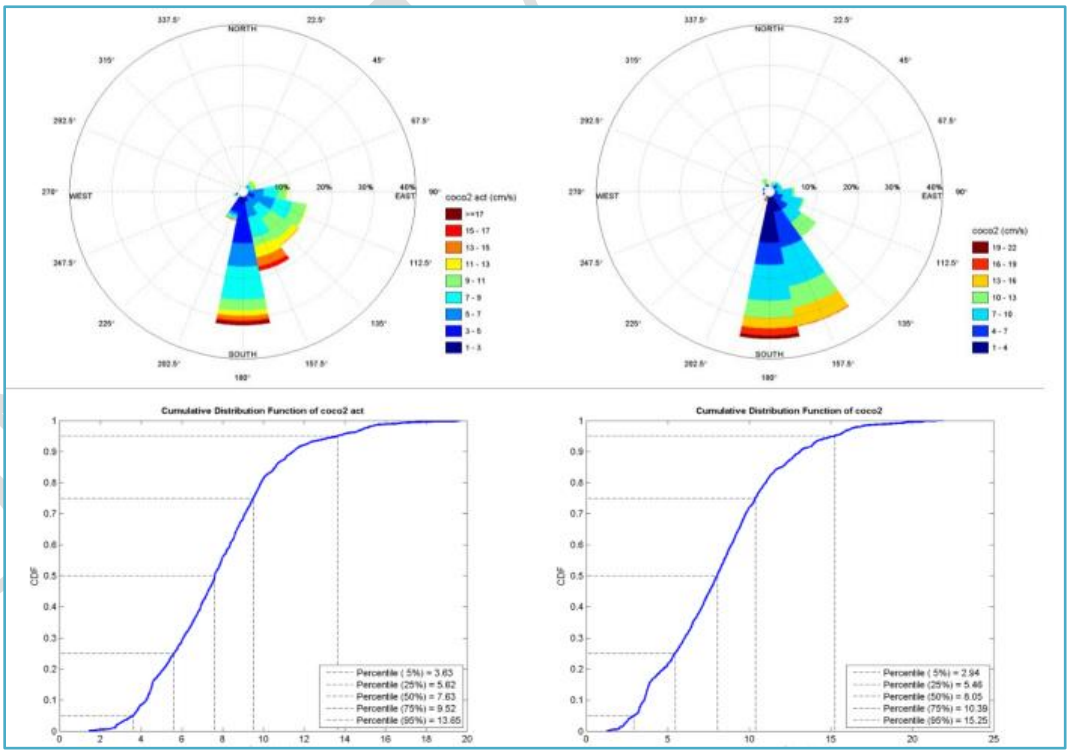
CONSULTA PÚBLICA

Al analizar el comportamiento de las corrientes frente a Coco Beach (entre los andadores), empleando marcador "coco1", podemos observar que las corrientes van la mayor parte del tiempo hacia el NE, esta condición es la más frecuente con baja energía (junio a noviembre), con oleaje energético (diciembre a mayo) giran hacia el SSE. Las velocidades son en promedio de 6 cm/s, pueden llegar a ser de 16 cm/s.

Esta zona presenta un patrón de vórtice, por lo cual es una zona de acumulación, lo anterior se comprueba en imágenes de satélite de diferentes fechas donde el ancho de la playa es mayor en este punto respecto a "coco2". Con el proyecto de estructura de atenuación no se tienen cambios en la dinámica respecto a dirección y velocidad, por lo que el comportamiento es muy similar.

Al analizar el comportamiento de las corrientes frente a Coco Beach (entre los andadores), empleando marcador "coco2", podemos observar que las corrientes van la mayor parte del tiempo hacia el S, seguido del ESE, esta condición es la más frecuente con baja energía (junio a noviembre), con oleaje energético (diciembre a mayo) las corrientes se distribuyen en el cuadrante SE, tomando igual relevancia la dirección SSE, SE, etc. Las velocidades son en promedio de 7.5 cm/s, pueden llegar a ser de 20 cm/s.

Con el proyecto de estructura de atenuación la dirección SSE toma igual relevancia que la dirección S, esto representa una variación menor en la dinámica respecto a dirección y las velocidades medias (variación menor de 5%) y más altas (variación menor de 10%) como se puede apreciar en la comparativa de la siguiente figura.



COPIA PÚBLICA

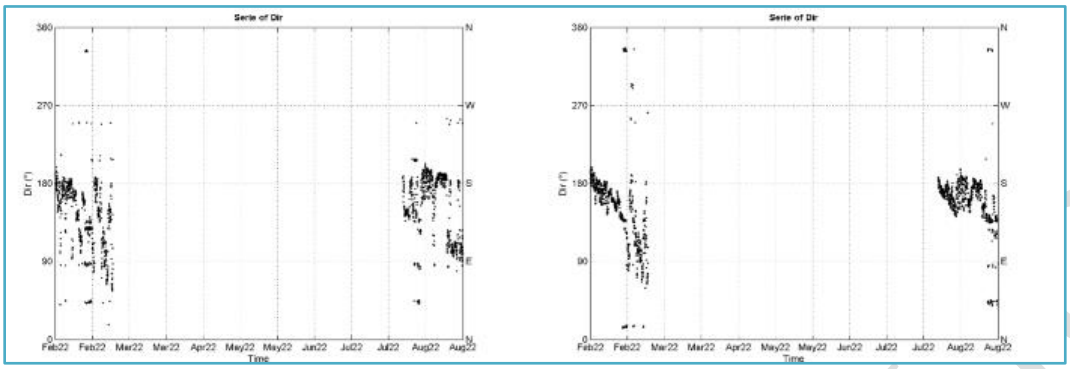


Figura IV_28. Comparativa de rosa de corrientes y función CDF, histograma de densidades y serie anual en el escenario actual (izquierda) y escenario de proyecto (derecha) observadas en marcador "coco2".

La comparativa de corrientes se aprecia en la siguiente figura:

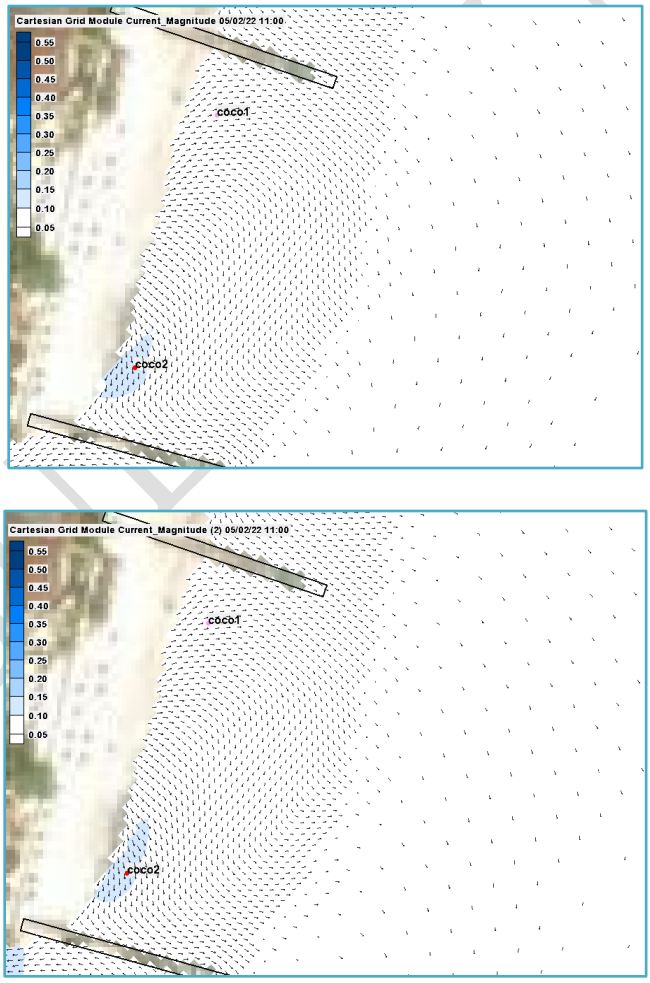


Figura IV_29. Comparativa instantánea de corrientes en el escenario actual (izquierdas) y de proyecto (derecha). Marcadores coco1 y coco2.

CONSULTA PÚBLICA

Al analizar el comportamiento de las corrientes en la zona afectada por la erosión, donde la playa cambia de dirección debido al control que induce el bajo rocoso en el frente marítimo, empleando marcador "estructura", podemos observar que las corrientes van casi todo el tiempo hacia el WSW, esta condición es la más frecuente con baja energía (junio a noviembre), con oleaje energético (diciembre a mayo) las corrientes van también a ESE. Las velocidades son en promedio de 11 cm/s, pueden llegar a ser de 24 cm/s.

Con el proyecto de la estructura de atenuación la dirección W toma relevancia, esto se debe a que se genera una corriente de vórtice debido al confinamiento de la celda, lo que garantiza una captación de arena para generar playa y recuperar lo mínimo en tierra para el paso peatonal y protección de la estructura dañada al paso de huracanes. La velocidad promedio pasa de 10.5 a 11.5 cm/s, una variación del 7% (ver siguiente figura).

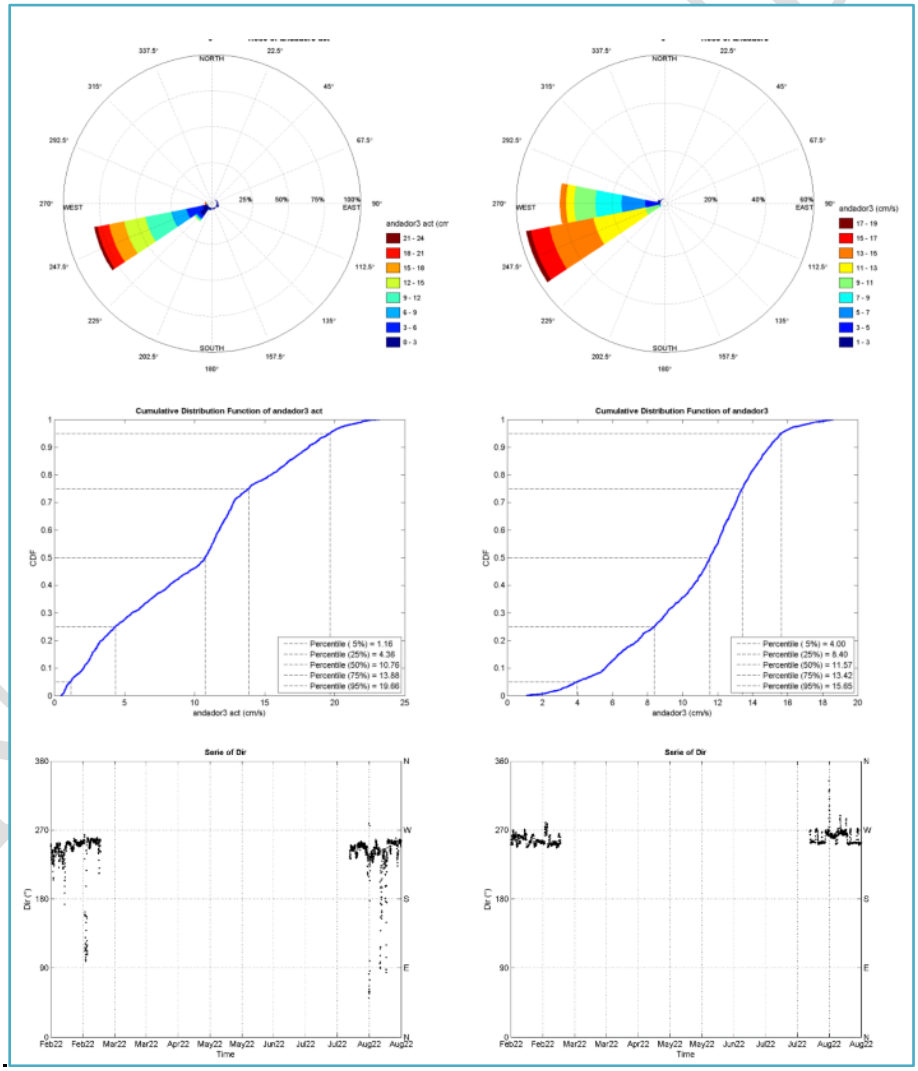


Figura IV_30. Comparativa de rosa de corrientes y función CDF e histograma de densidades en el escenario actual (izquierda) y escenario de proyecto (derecha) observadas en marcador "estructura".

CONSULTA PÚBLICA

Al analizar el comportamiento de las corrientes en la zona contigua corriente abajo afectada por la erosión, empleando marcador "contiguo", podemos observar que las corrientes van casi todo el tiempo hacia el SW, esta condición es la más frecuente con baja energía (junio a noviembre), con oleaje energético (diciembre a mayo) las corrientes van también al SSW. Las velocidades son en promedio de 9 cm/s, pueden llegar a ser de 22 cm/s.

Con el proyecto de estructura de atenuación se tiene un cambio de dirección de la corriente, esto se debe a que se una corriente de vórtice debido al confinamiento de la celda, lo que garantiza una captación de arena para generar playa y recuperar lo mínimo en tierra para el paso peatonal y protección de la estructura dañada al paso de huracanes. La velocidad promedio pasa de 9 a 8.5 cm/s, una variación del 5%.

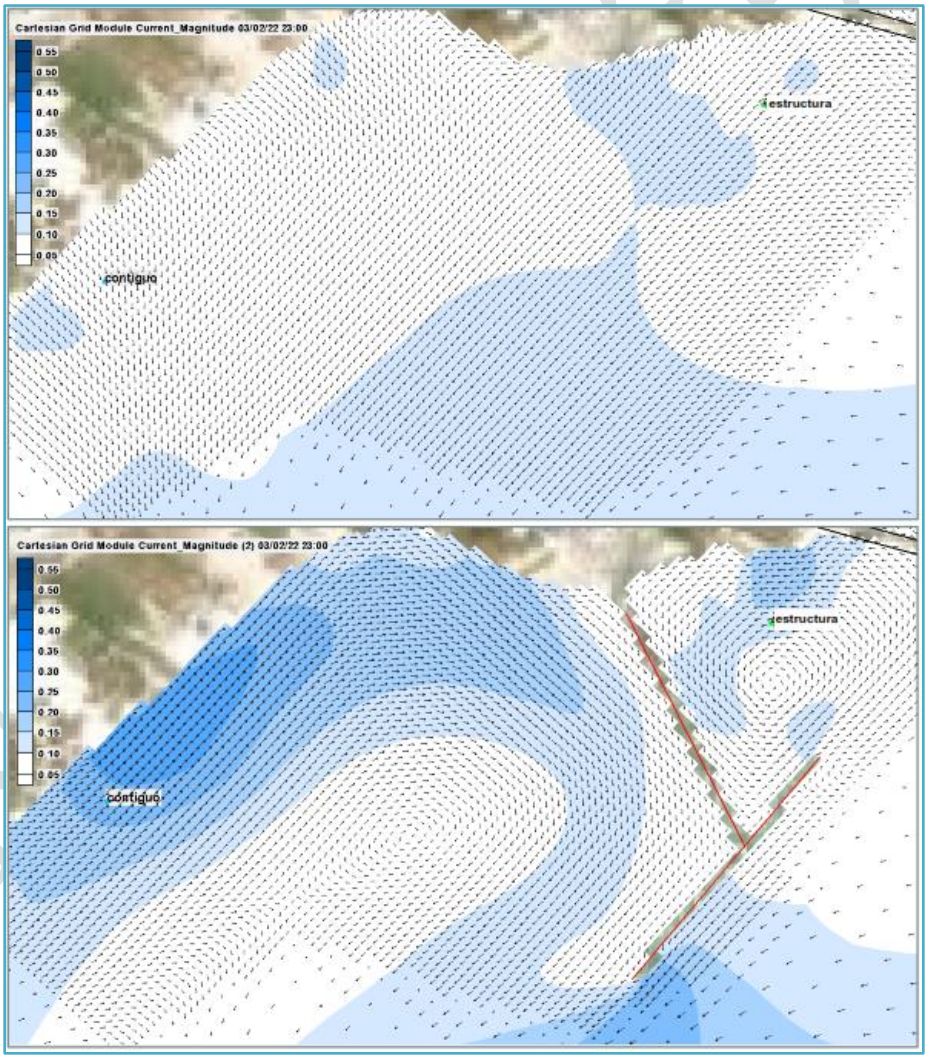


Figura IV_31. Comparativa instantánea de corrientes en el escenario actual (figura superior) y de proyecto (figura inferior). Marcador contiguo y estructura.

CONSULTA PÚBLICA

Comportamiento a 200 m hacia el Suroeste.

Al analizar el comportamiento de las corrientes a unos 200 m hacia el SW de la estructura de atenuación, empleando datos de marcador "sw", podemos observar que las corrientes van casi todo el tiempo hacia el SSW, esta condición es la más frecuente con baja energía (junio a noviembre), con oleaje energético (diciembre a mayo) las corrientes van también al SSE y ESE. Las velocidades son en promedio de 7 cm/s, pueden llegar a ser de 20 cm/s.

Con el proyecto de estructura de atenuación la dirección ENE toma relevancia, es decir, en el periodo de diciembre a mayo, la corriente gira, lo que puede favorecer la acumulación de sedimento, ya que la corriente de las suradas que va en dicho sentido favorece la acumulación de sedimento.

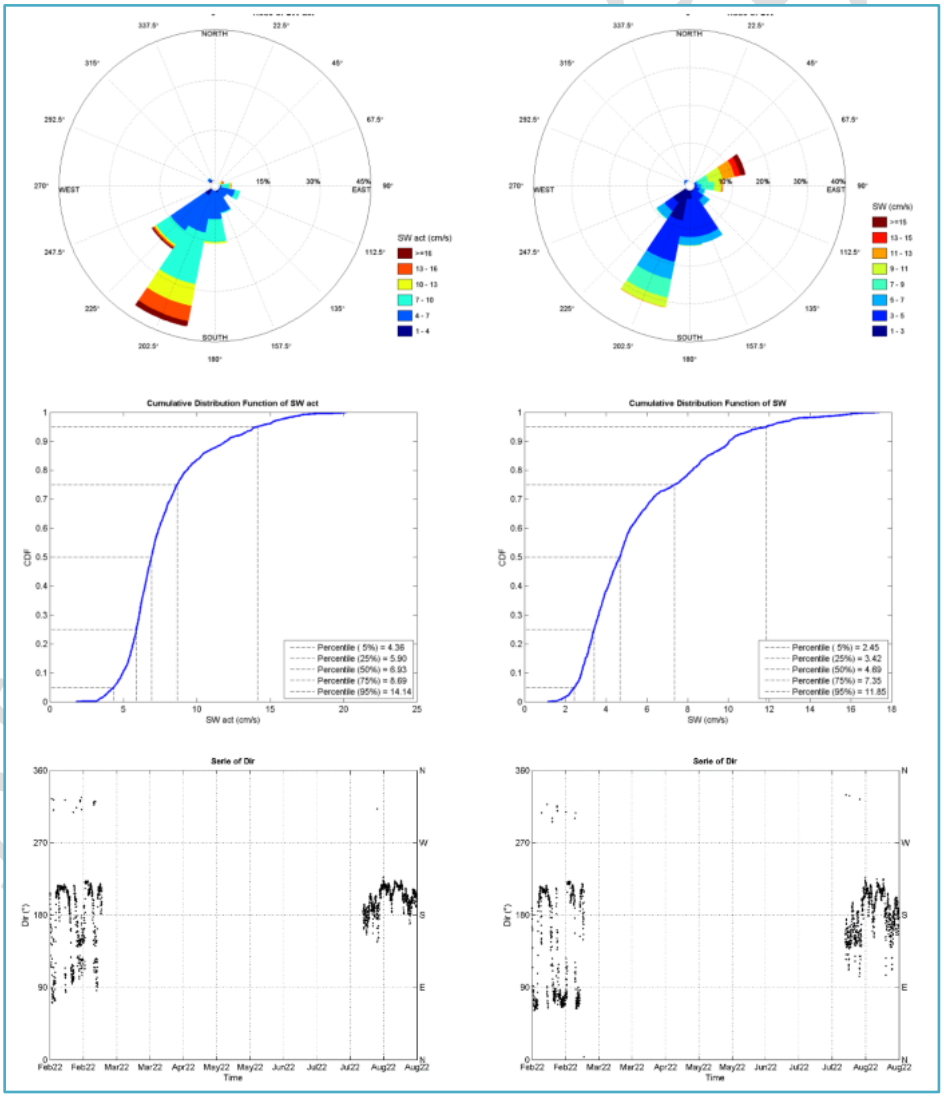


Figura IV_32. Comparativa de rosa de corrientes y función CDF e histograma de densidades en el escenario actual (izquierda) y escenario de proyecto (derecha) observadas en marcador "SW"

CONAGUA

Comportamiento a 300 m SW

Al analizar el comportamiento de las corrientes a unos 300 m hacia el SW de la estructura de atenuación, empleando datos de marcador "300", podemos observar que las corrientes no tienen una dirección dominante, ya que se ubican en una zona donde el oleaje incide de forma perpendicular frecuentemente, esta condición es igual con baja energía (junio a noviembre) que con oleaje energético (diciembre a mayo). Las velocidades son en promedio de 6 cm/s, pueden llegar a ser de 13 cm/s.

Con el proyecto de estructura de atenuación el patrón de corrientes no se modifica, se modifica medianamente la frecuencia de ocurrencia y no se tienen cambios sensibles en las magnitudes de las corrientes, son muy similares.

De acuerdo a los resultados (ver siguiente figura) se puede establecer que a 300 m la influencia de la estructura de atenuación es mínima.

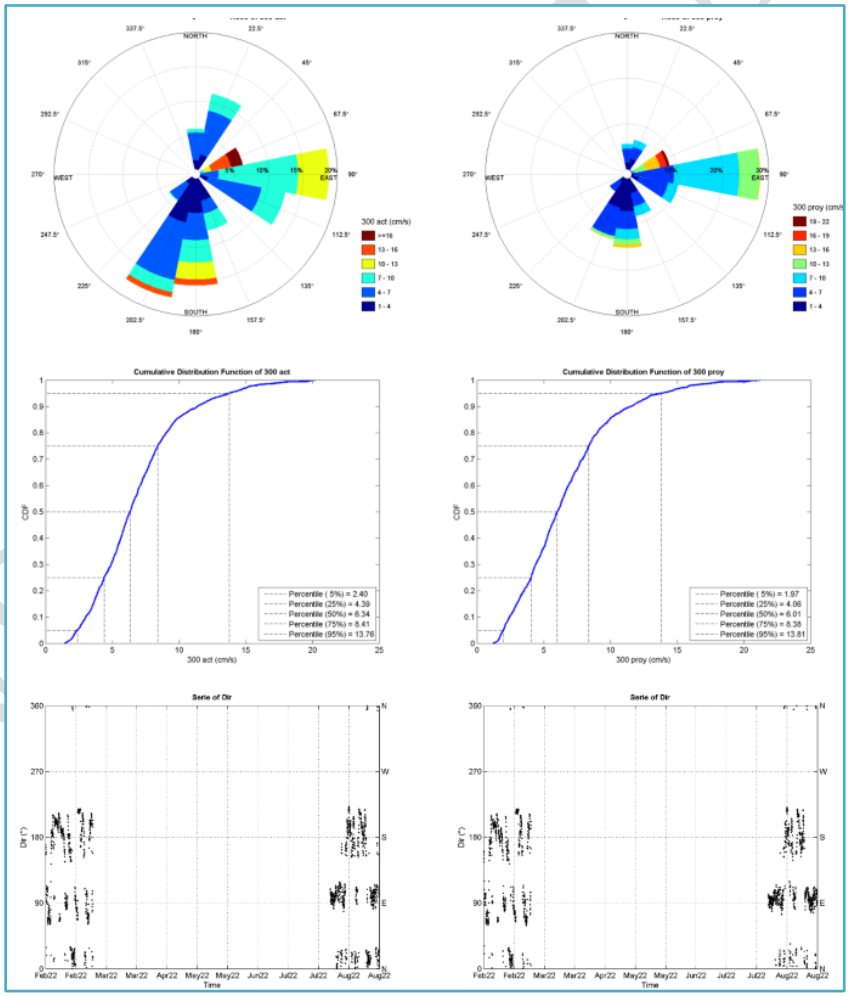


Figura IV_33. Comparativa de rosa de corrientes y función CDF e histograma de densidades en el escenario actual (izquierda) y escenario de proyecto (derecha) observadas en marcador "300".

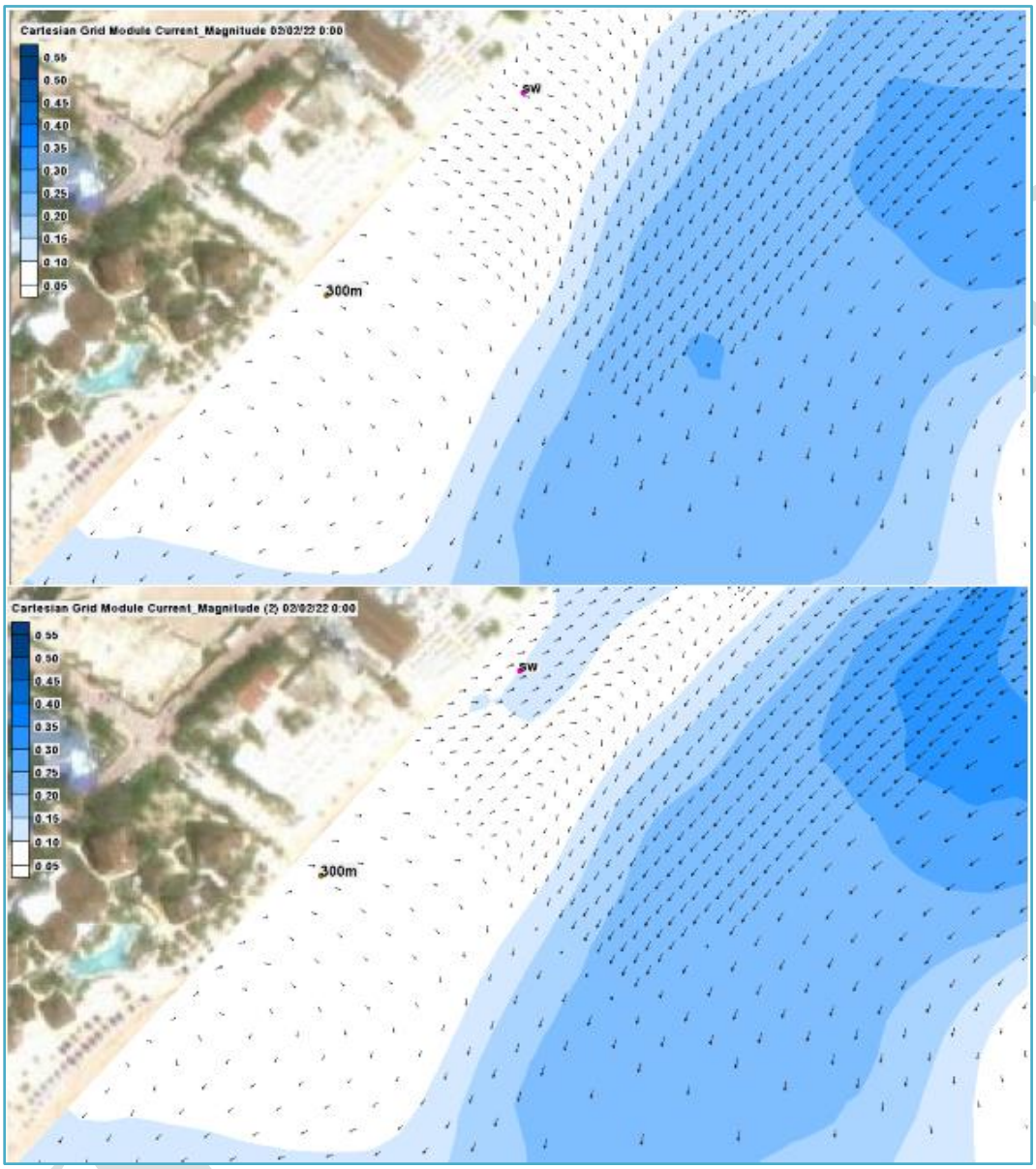


Figura IV_34. Comparativa instantánea de corrientes en el escenario actual (figura superior) y de proyecto (figura inferior). Marcador sw y 300m.

De acuerdo a lo anterior se puede establecer lo siguiente:

1) La estructura de atenuación propuesta genera corrientes circulares en las zonas protegida, lo cual es un indicador que favorece la acumulación de sedimento.
2) Con el software MEPBAY se pronostica una saliente, lo cual funciona para estabilizar la playa.
3) La saliente generada permitirá garantizar la continuidad para el paso de peatones.

CONSULTA

4) La influencia de la estructura en los patrones de corrientes abarca 100 m hacia el NE de la estructura de atenuación y 300 m hacia el SW respecto a la misma estructura.
5) En la zona protegida se tienen cambios en la dirección de las corrientes y velocidades.
6) En la zona inmediata los cambios en las magnitudes son mínimos, no se tienen cambios mayores.

IV.3.1.9.6 Conclusiones de la modelación

Se llevó a cabo la modelación del comportamiento de la hidrodinámica de una estructura de atenuación con una conexión a tierra que protege el frente del Hotel The Reef Coco Beach.

Se analizaron alternativas de optimización de la estructura de atenuación para garantizar al menos un ancho de playa que permita el paso continuo por la playa de las personas.

La modelación de la hidrodinámica se realizó con el software CMS Flow acoplado con CMS Wave analizando un escenario de alta energía con simulación del mes de febrero 2022 representando los meses de diciembre a mayo y un escenario de baja energía con simulación de mes de agosto 2022 representando los meses de junio a noviembre. Las forzantes del modelo empleadas corresponden a campos de viento, mareas y oleaje para dichos meses.

Se analizó el comportamiento general de corrientes abarcando de Punta Esmeralda a Muelle Constituyentes, parte importante de dicho análisis es que en el frente marítimo de la zona descrita se tiene la presencia de dos bajos rocosos los cuales generan un impulso de la corriente en dirección a la costa en la zona central, que al acercarse a la orilla se bifurcan y genera zonas de recirculación y corrientes que retornan hacia aguas abiertas. En el frente marítimo de Coco Beach se da la bifurcación de la corriente, un ramal se va hacia el NE y el otro al SW. El análisis se complementa con fotos recientes de cada tramo analizado y que son congruentes con el análisis.

Se analizó el comportamiento de las corrientes en el frente de proyecto de forma comparativa analizando el escenario de proyecto respecto del escenario actual empleando datos de dirección y velocidad registrados en marcadores colocados a lo largo del frente de estudio.

Los resultados analizados indican que:

- La estructura de atenuación propuesta genera corrientes circulares en la zona protegida, lo cual es indicador que se favorece la acumulación de sedimento.

CONSULTA PÚBLICA

- Con el software MEPBAY se pronostica una saliente, lo cual funciona para estabilizar la playa. La saliente generada permitirá garantizar la continuidad para el paso de peatones.
- La influencia de la estructura de atenuación en los patrones de corrientes abarca 100 m hacia el NE de la estructura de atenuación y 300 m hacia el SW respecto de la misma estructura.
- En la zona de protección se tienen cambios en la dirección de las corrientes y velocidades que favorecerá a la recuperación de la playa.
- En la zona inmediata los cambios en las magnitudes son mínimos, no se tienen cambios mayores.

IV.3.1.10. Otros Estudios del Comportamiento de la Línea de Costa en el Sistema Ambiental.

La sección de costa comprendida entre el Hotel The Reef Coco Beach y el muelle de Ultramar presenta una pérdida crónica de arena, como se ha manifestado en diversos estudios, como son:

1) **"Restitución de Playa en Playa del Carmen, Quintana Roo"**, MIA elaborada en el 2006 por el H. Municipio de Solidaridad, Q. Roo y la CFE, y con autorización condicionada por parte de la DGIRA.

   En este documento se menciona que existe una pérdida cíclica de playa a largo plazo, provocando que la línea rompiente intensifique los procesos de erosión alterando el equilibrio de la playa, haciéndola cada vez más vulnerable a la disminución de material arenoso (**Figura IV_35**).

   Las obras del proyecto (similares a las propuestas) consisten en el vertimiento de arena, con la finalidad de aumentar el volumen de arena en la zona de playa e incrementará su capacidad para disipar la energía del oleaje, principalmente ante fenómenos hidrometeorológicos.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV_35. Imagen panorámica (Figura VII.1.1-11 del estudio en 2006).

2) **"Restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la ZOFEMAT de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel"**, MIA elaborada en el 2009 por el Fideicomiso para la Restauración, Recuperación, Sostenimiento y Mantenimiento de la ZOFEMAT del Estado de Quintana Roo, con autorización condicionada por parte de la DGIRA.

Las obras propuestas fueron de mayor alcance e impactos. Estas consistían en la rehabilitación de playa a partir de un relleno simple y estructuras de apoyó paralelas a la línea de costa con una longitud de 150m.

Este estudio describe que entre julio de 1997 y octubre del 2004 hubo un retroceso en la línea de costa de 41 m, que corresponde a un promedio hasta de 5 m anuales en la zona Sur de Playa del Carmen **(Figura IV_36).** El retroceso de la línea de costa implica una afectación a la economía y la calidad de vida de la población.

CONSULTA

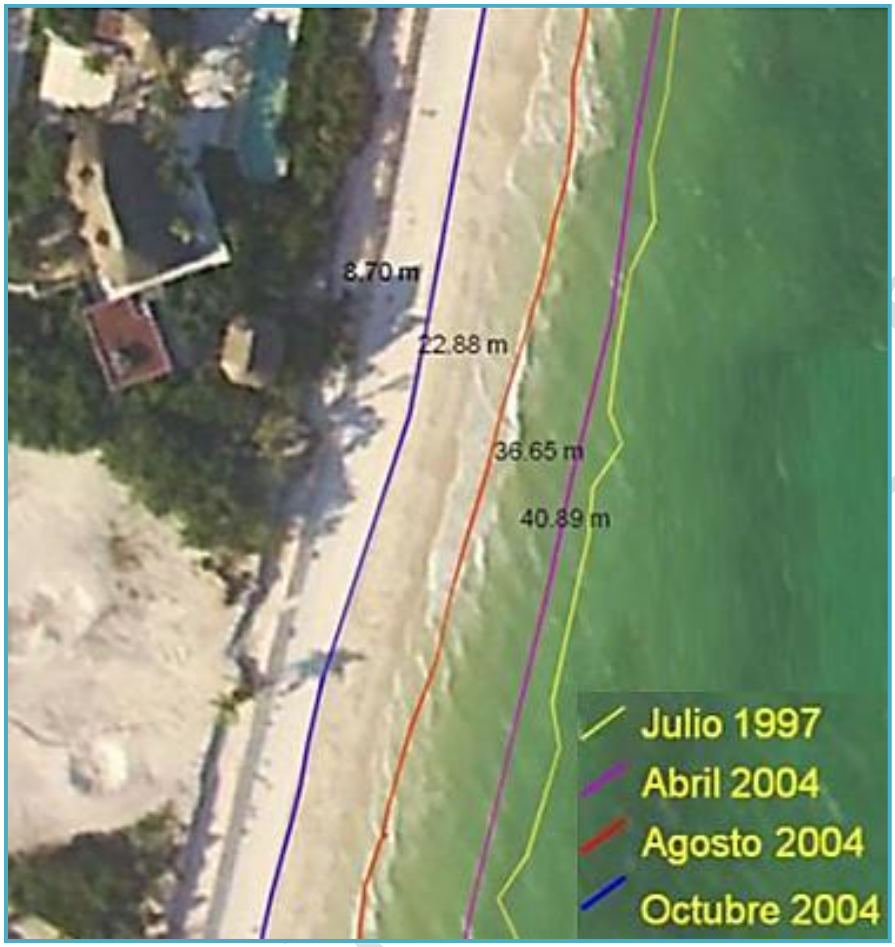


Figura IV_36. Perfiles en el área de Playa del Carmen.

3) **"Vulnerabilidad del Destino Turístico Riviera Maya (Sección IV)",** elaborado en el 2013 por ANIDE, SECTUR, CESTUR y CONACYT.

Se analizaron los cambios de la línea de costa a partir de imágenes satelitales en un periodo de 8 años (2004 a 2012). Observando que el sedimento que se mueve de un sitio, se deposita en otro, de esta forma se presentan procesos de acreción y de erosión (pérdida de playa).

Playa del Carmen tiene una tasa de erosión promedio de 1.7 m/año, lo cual indica que la perdida de arena es mayor a la acumulación de ésta. En el estudio se registraron cinco puntos críticos de erosión con pérdidas de hasta 10.8 m/año, como en el caso de la playa frente al Hotel The Reef Coco Beach, donde el transporte litoral ha sido interrumpido por el cambio en la línea de costa, en una pequeña punta que lo modifica causando erosión (**Tabla IV_4**, **Figura IV_37**, **Figura IV_38**,).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_4. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de Playa del Carmen.

No.	Playa	Erosión total (m)	Periodo (años)	Tasa de erosión promedio anual (m/año)
1	**Frente al Coco Beach**	**86.4**	**8**	**10.8**
2	A un costado de Mahékal Beach Resort	36.6	8	4.6
3	Frente al Royal Porto Real Luxury	47.1	8	5.9
4	Frente al sunset Fishermen	25.6	8	3.2
5	Frente al Viva Wyndham Maya	35.1	8	4.4

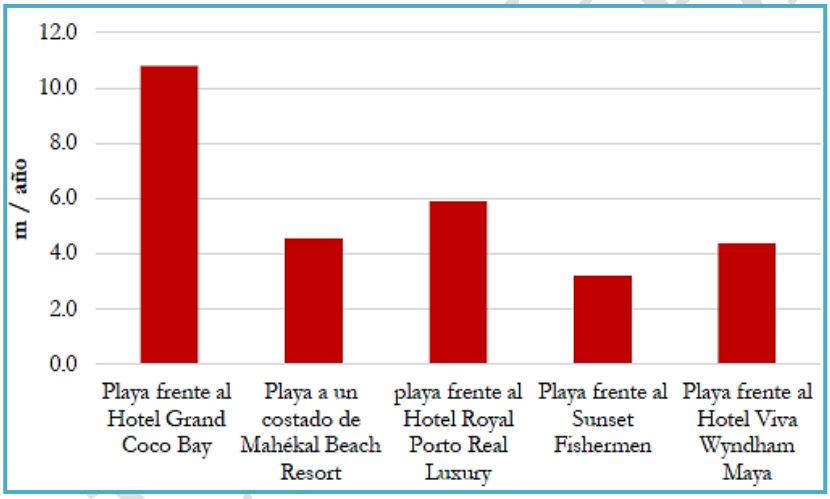


Figura IV_37. Tasa de erosión en puntos críticos de Playa del Carmen, Riviera Maya. Fuente: SECTUR, 2013.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV_38. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Playa del Carmen. Fuente: SECTUR, 2013.

Los estudios antes descritos establecen que, en la zona del proyecto, la erosión es mayor que la acreción, dando como resultado la perdida de la playa y el retroceso de la línea de costa. Este patrón es reflejo de los afloramientos rocosos y la morfología de la playa, como en el caso de la playa frente al Hotel The Reef Coco Beach, el cual presenta la mayor tasa de erosión de la zona.

IV.3.2. Medio biótico

La caracterización ambiental del Sistema Ambiental Regional del proyecto es un preámbulo del estado de comunidad marina y terrestre previo a la realización de las obras; señalando la metodología y sitios de muestreo para obtener información fidedigna de los componentes de la comunidad y con énfasis en las especies bajo alguna categoría de riesgo listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas consideradas raras e importantes desde el punto de vista ambiental.

IV.3.2.1. Área de estudio

El área de estudio corresponde al Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto y abarca una superficie de 930,884 m^2; misma que va de Norte a Sur, desde Punta Esmeralda hasta el Muelle Constituyentes y de oeste a este, desde la Zona Federal Marítimo Terrestre o el límite de las propiedades privadas colindantes al Sur y Norte al Hotel The Reef Coco Beach, hasta el área marina, delimitada en la sección norte a una distancia de la costa de 350m y en la sección sur a una distancia de la costa de 300m, esto debido a las conformación de la playa y con la finalidad de fijar una distancia que contemple la totalidad del Arrecife Playa del Carmen en sus dos extremos.

El **proyecto** se ubica en la Zona Federal Marítimo Terrestre al Sur del Hotel The Reef Coco Beach y zona marina adyacente, en el Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

IV.3.2.1.1 Metodología de la caracterización biótica

El material y equipo empleado durante el muestreo del SAR, fue:

- Cuadrantes de 25cm de PVC con uniones de cobre, para darle peso,
- Cintas métricas de 30 m,
- Tubo medidor en forma de T (marcado cada 10 cm),
- Cámara subacuática GoPro Hero +5 y Nikon Coolpix w300,
- GPS marca Garmin Etrex 20 y 78s,
- Libreta de campo, tablas de acrílico, lápices, plumones indelebles,
- Equipo libre de buceo libre y autónomo,
- Sedimentador y bolsas ziploc,
- Kayak de dos plazas con remos, y
- Embarcación menor.
- Microscopio digital marca Celestron y material básico de laboratorio.

Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en el SAR los días 23 al 29 de noviembre del 2022. Para la toma de datos se realizaron recorridos y 116 transectos en la zona marina, así como

CONSULTA PÚBLICA

recorridos en lo largo de toda la playa. La posición inicial de cada transecto fue registrada con ayuda del GPS en unidades UTM, cuyas coordenadas se presentan en la **Tabla IV_5** y su ubicación se observa en la **Figura IV_39**; mientras que los recorridos fueron tomados del "track" de la memoria del GPS y se presentan en la **Figura IV_40.**

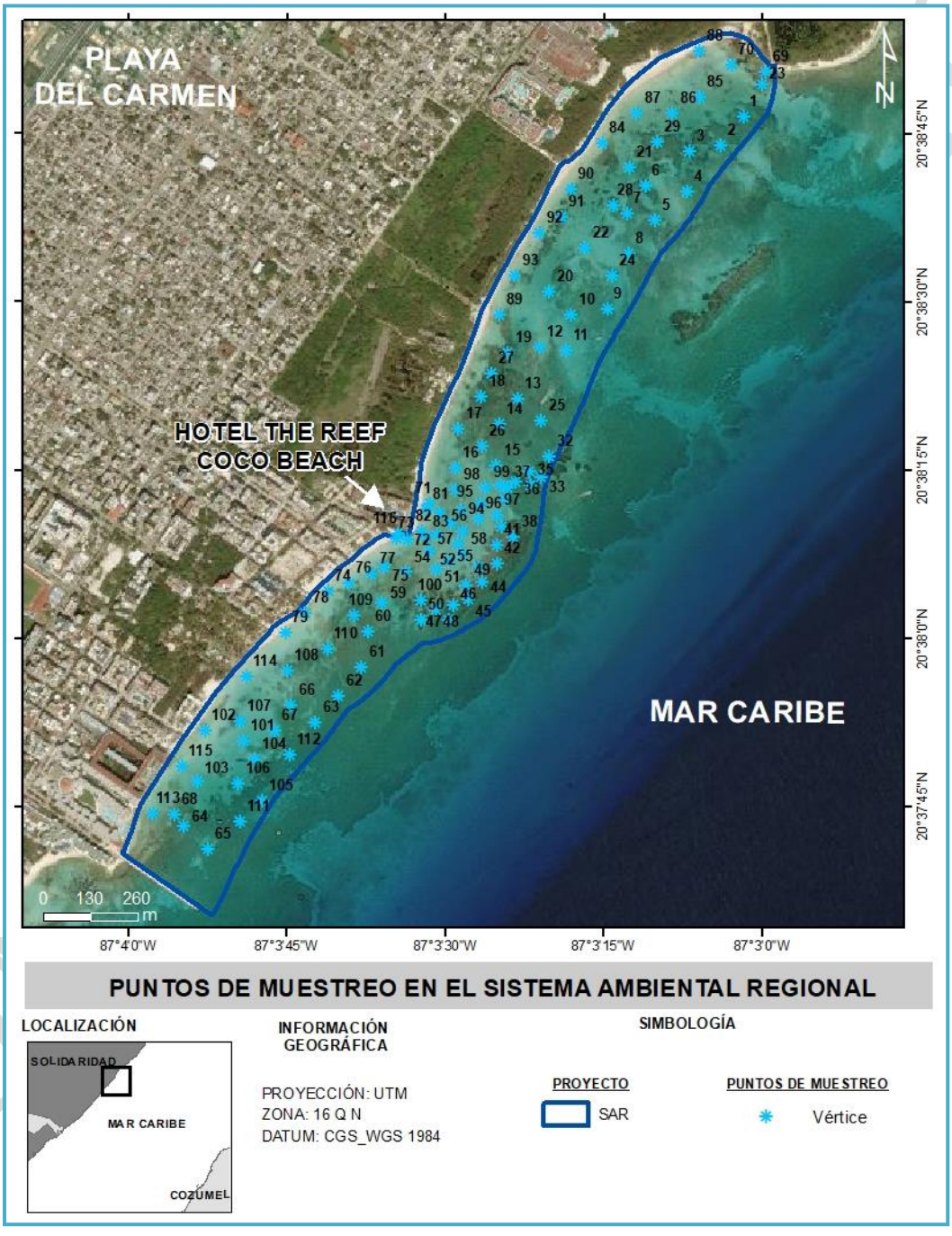


Figura IV_39. Puntos de muestreo del inicio de los transectos.



Figura IV_40. Recorrido en el SAR.

Tabla IV_5. Cuadro de coordenadas de los puntos de inicio de los transectos.

Vértice	Norte	Este
1	494,739	2,282,999
2	494,678	2,282,919
3	494,594	2,282,903

Vértice	Norte	Este
59	493,750	2,281,667
60	493,709	2,281,587
61	493,692	2,281,489

Vértice	Norte	Este
4	494,587	2,282,794
5	494,498	2,282,716
6	494,471	2,282,809
7	494,420	2,282,735
8	494,425	2,282,622
9	494,366	2,282,472
10	494,267	2,282,456
11	494,255	2,282,358
12	494,180	2,282,368
13	494,121	2,282,226
14	494,071	2,282,154
15	494,063	2,282,042
16	493,950	2,282,035
17	493,958	2,282,141
18	494,022	2,282,232
19	494,094	2,282,352
20	494,207	2,282,518
21	494,427	2,282,858
22	494,305	2,282,639
23	494,790	2,283,087
24	494,380	2,282,564
25	494,185	2,282,166
26	494,023	2,282,094
27	494,049	2,282,293
28	494,384	2,282,755
29	494,502	2,282,928
30	493,938	2,281,885
31	494,073	2,281,987
32	494,208	2,282,066
33	494,185	2,282,010
34	494,154	2,282,024
35	494,156	2,281,987
36	494,116	2,281,999
37	494,093	2,281,982
38	494,110	2,281,845
39	494,086	2,281,949
40	494,077	2,281,874
41	494,063	2,281,823
42	494,065	2,281,774
43	494,014	2,281,764
44	494,025	2,281,722
45	493,985	2,281,676
46	493,944	2,281,659
47	493,932	2,281,617
48	493,896	2,281,646
49	493,980	2,281,714
50	493,856	2,281,618
51	493,898	2,281,759
52	493,956	2,281,826
53	493,900	2,281,852
54	493,816	2,281,752

Vértice	Norte	Este
62	493,630	2,281,411
63	493,566	2,281,338
64	493,206	2,281,053
65	493,272	2,280,991
66	493,500	2,281,386
67	493,455	2,281,314
68	493,179	2,281,084
69	494,800	2,283,122
70	494,704	2,283,139
71	493,877	2,281,938
72	493,817	2,281,839
73	493,786	2,281,843
74	493,600	2,281,699
75	493,757	2,281,764
76	493,657	2,281,720
77	493,722	2,281,745
78	493,539	2,281,637
79	493,483	2,281,583
80	493,906	2,281,911
81	493,868	2,281,923
82	493,855	2,281,861
83	493,868	2,281,847
84	494,352	2,282,927
85	494,621	2,283,052
86	494,545	2,283,008
87	494,447	2,283,008
88	494,618	2,283,177
89	494,070	2,282,457
90	494,267	2,282,801
91	494,240	2,282,722
92	494,179	2,282,680
93	494,113	2,282,564
94	493,966	2,281,920
95	494,019	2,281,937
96	494,014	2,281,897
97	494,063	2,281,906
98	493,952	2,281,976
99	494,034	2,281,983
100	493,858	2,281,672
101	493,371	2,281,288
102	493,264	2,281,316
103	493,244	2,281,178
104	493,400	2,281,237
105	493,419	2,281,123
106	493,355	2,281,170
107	493,359	2,281,342
108	493,490	2,281,479
109	493,673	2,281,632
110	493,599	2,281,541
111	493,359	2,281,067
112	493,498	2,281,248

CONÁBIOTICA

Vértice	Norte	Este
55	493,933	2,281,779
56	493,969	2,281,862
57	493,879	2,281,809
58	493,971	2,281,798

Vértice	Norte	Este
113	493,121	2,281,089
114	493,377	2,281,464
115	493,200	2,281,217
116	493,794	2,281,857

IV.3.2.1.2 Muestreo de la flora y fauna

El análisis de la flora y fauna en el área de estudio se determinó con base en su composición específica, así como de la distribución y abundancia de los principales organismos, considerando para ello los siguientes grupos taxonómicos:

- Invertebrados, corales, esponjas, moluscos, equinodermos, poliquetos, crustáceos;
- Peces;
- Vegetación: dividida en algas, pastos marinos y vegetación terrestre.
- Animales terrestres

La caracterización ambiental se realizó mediante un muestreo sistemático en un área representativa dentro del polígono del SAR siguiendo los métodos convencionales con los que se han caracterizado los arrecifes del Caribe Mexicano (Gutiérrez, et al., 1993b, 1995; Lara, et al., 1994, Padilla, et. al, 1994, 2005; Almada-Villela, et al., 2003, Lang et. al, 2012-AGRRA, sensu Loya, 1972 y Porter 1972),

Para abarcar todos los ambientes y detectar cambios en la zona marina se realizaron recorridos nadando y haciendo puntos de muestreo cada determinada distancia. En cada punto de muestreo se realizó un transecto cuyo inicio fue marcado con ayuda de GPS.

Para invertebrados y peces, en cada punto de muestreo se realizó un transecto perpendicular a la línea de costa, para lo que se extendió una cinta métrica hasta llegar a los 20m manteniéndola en el fondo con ayuda de plomos en los extremos. Con ayuda del tubo medidor en forma de T se cuantifico en 1m de ancho a lo largo del transecto las especies y el número de organismos de cada uno, para invertebrados el tubo se dirigió lo más pegado al sustrato y para peces a media agua (**Figura IV_41**).

En el caso de algas, del lado derecho del transecto como estándar y cada 5m se colocó un cuadrante, registrando mediante foto-cuadrantes la presencia de especies y el número de organismo (con excepción de aquellas especies que fueron muy abundantes, las cuales se contaron *in situ*, **Figura IV_42**).

Adicionalmente a los trabajos realizados en cada transecto, se hicieron recorridos en las partes colindantes para registrar otras especies presentes en la zona.

CONSULTA PÚBLICA

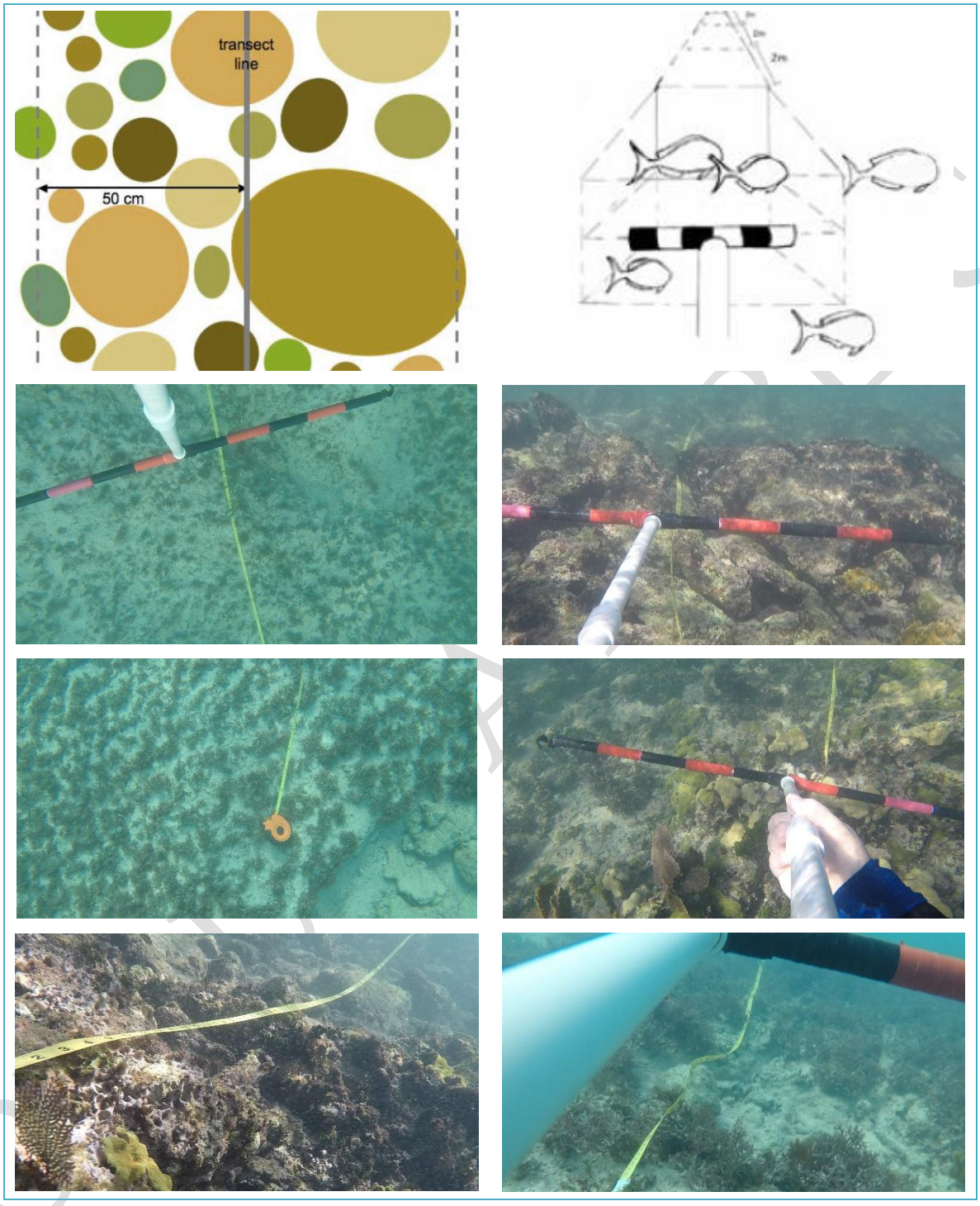


Figura IV_41. Diagramas de terceros y fotos del muestreo de corales y peces.

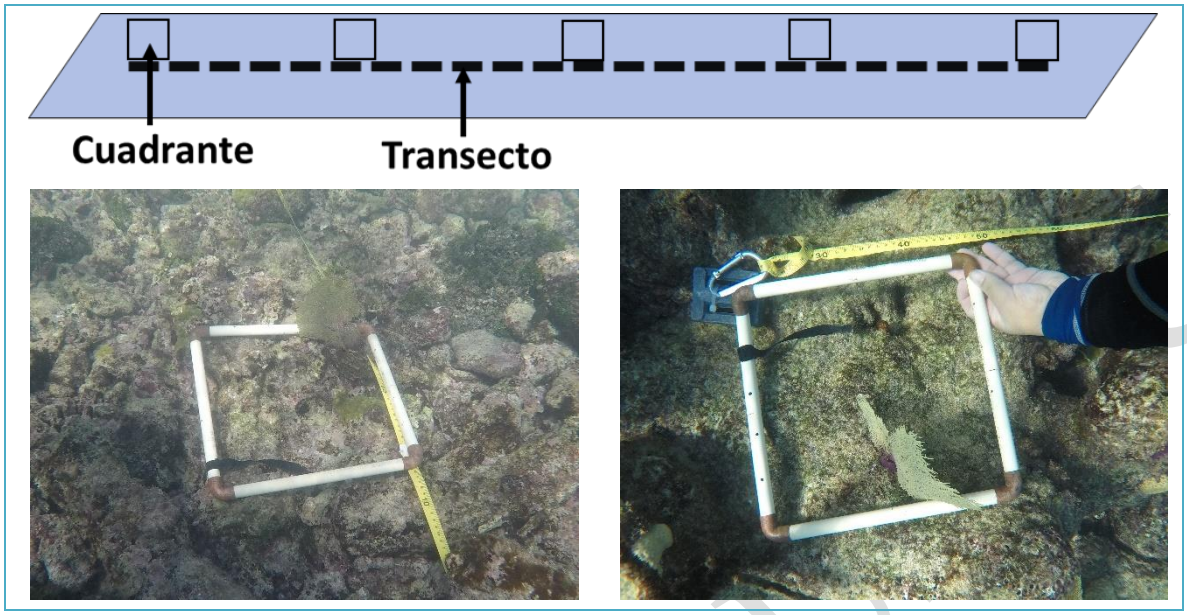


Figura IV_42. Diagrama general del transecto y fotos del muestreo de algas y pastos.

La identidad taxonómica de los organismos registrados durante el muestreo se determinó para aquellas especies abundantes in situ. La rectificación de los nombres y demás especies se hizo analizando las fotografías y videos del muestreo mediante claves y guías de campo, así como páginas especializadas. Para corales se utilizar las de Smith (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Castañares y Soto (1982), Zlatarsky y Martínez (1982), Humman (1993), Cairns (1977) y la página de internet http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/. Para peces las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Stokes (1984), guías sumergibles para uso turístico y la página de internet www.fishbase.org/. Para algas las claves de Littler et al. (1989), Humman (1993) y la página de internet www.algaebase.org/; así como de literatura para la zona.

En el caso de la vegetación y animales terrestres, se realizaron recorridos a pie a lo largo de toda la playa, anotando las especies de plantas y buscaron organismos o bien rastros, huellas o excretas, toda la información fue vertida en una libreta de campo.

En el caso de la vegetación y animales terrestres, se realizaron recorridos a pie a lo largo de toda la playa, anotando las especies de plantas y buscaron organismos o bien rastros, huellas o excretas, toda la información fue vertida en una libreta de campo.

Muestreo de arena

Para el arenal del banco de arena aprovechable se realizaron tres tipos de análisis al sedimento (arena), los cuales fueron:

- Análisis biológico, consiste en los organismos enterrados en la arena (infauna) y sobre esta (epifauna), menores a 1cm y mayores a 500 µm. Para la cual se

CONSULTA PÚBLICA

realizaron tres muestras combinadas de dos sitios cada una, obteniendo dos muestras del banco de arena y una de la playa colindante al proyecto **(Figura IV_43).**

- Análisis físico, consiste en el análisis granulométrico de la arena. Para lo cual se tomaron tres muestras, una del banco de arena, una de la playa colindante al proyecto y una de la zona del proyecto, con lo cual se pretende realizar una comparativa del tamaño de grano en cada zona **(Figura IV_43).**
- Espesor de arena, consiste en analizar la profundidad de la capa de arena útil. Para lo cual, se realizaron 19 mediciones en distintas partes del banco de arena, anotando la información en la tabla de buceo (**Figura IV_43**).



Figura IV_43. Puntos de muestreo de la arena.

Para los dos primeros tipos de análisis a la arena, la recolecta de sedimentos se realizó con ayuda de nucleadores de 10 cm de diámetro por 7 cm de alto, fabricados con PVC,

los cuales fueron enterrados en su totalidad, con movimiento suaves se extrajeron y poniendo la mano debajo para contener la arena. Las muestras fueron colocadas en bolsas plástica tipo ziploc debidamente etiquetadas y mantenidas en refrigeración para su ulterior análisis en el caso del análisis biológico y a la intemperie para el análisis físico **(Figura IV_44).**

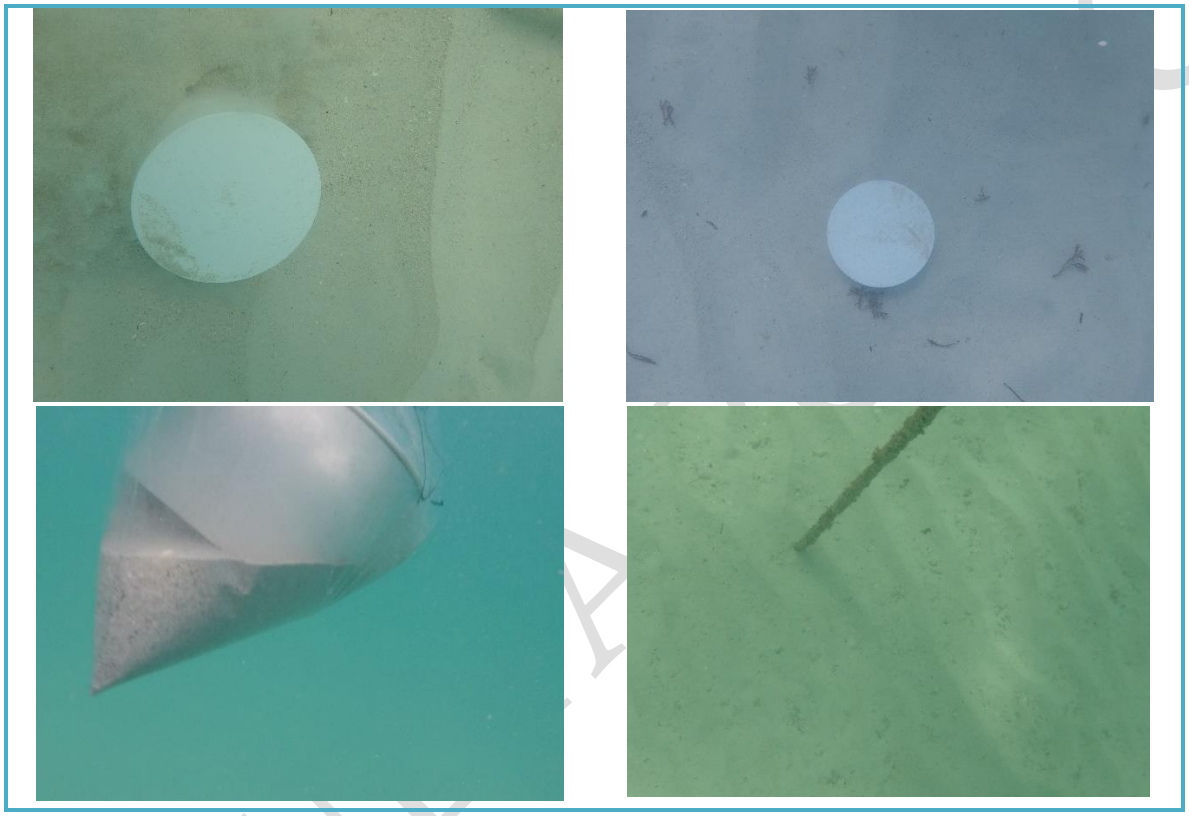


Figura IV_44. Colecta de muestras de arena.

Trabajo de laboratorio

Dependiendo del análisis a realizar a la arena las muestras fueron trabajadas de la siguiente manera:

- Análisis granulométrico: fue realizado por el I. C. y E. V. Miguel Ángel Rodríguez Ortiz de la empresa Laboratorio y Control de Obras, siguiendo el método estándar de tamizado de Folk (1980) y Wentworth (1922).
- Organismos asociados al sedimento: la recuperación de los organismos se llevó a cabo mediante el lavado de la arena de cada muestra y filtrando el agua mediante un tamiz con abertura de malla de 425 µm. Además, se realizó una revisión general de la arena lavada en busca de algún organismo, con ayuda de un microscopio digital marca Celestron con un aumento de 10X a 150Xzz. El

material retenido en el tamiz y el recolectado en la revisión general, fue preservado en alcohol al 70% para su posteriormente identificación (**Figura IV_45).**

- Los organismos recuperados de la arena fueron contados e identificados al nivel taxonómico más bajo posible mediante literatura especializada (Brusca y Brusca, 2005, Ekdale, 1974, Medina et. al, 2006, Oliva-Rivera y Navarrete, 2007, Salazar-Vallejo y Carrera-Parra, 1997, etc.).



Figura IV_45. Análisis de muestras de arena.

Análisis de datos

Con lo observado en campo e imágenes satelitales de Google Earth, y utilizando el programa ArcGIS se delimitaron los ambientes presentes en el SAR; lo cual se realizó, mostrando los valores de color de la Banda número 3 de fotografías, recortando el polígono del área de estudio a partir de los límites de cada ambiente y agrupándolos en una sola capa, por último, se calculó su área y se generó un mapa.

Los parámetros analizados como indicadores ambientales a considerar para cada grupo taxonómico se describen en la **Tabla IV_6.** Para lo cual, a partir de los ambientes registrados en el área de estudio, se separaron los datos obtenidos y se analizaron con ayuda del programa Excel.

Tabla IV_6. Indicadores ambientales para los grupos taxonómicos.

Indicadores ambientales		Invertebrados	Ictiofauna	Algas
Parámetros ecológicos	Distribución y número de especies	X	X	
	Abundancia	Densidad (ind/m^2)	Densidad (ind/m^2)	Cobertura algal (%)

CONSULTA PÚBLICA

Indicadores ambientales		Invertebrados	Ictiofauna	Algas
	Diversidad (H') y Equitabilidad (J')	X	X	X
	Estructura de tallas		X	
Parámetros cualitativos	Condición del organismo	X		
	Grupos funcionales		Abundancia por grupo trófico	Abundancia por tipo de pigmento o grupo

Parámetros cuantitativos

A partir de los ambientes registrados en el área de estudio, se separaron los datos obtenidos de la fauna y flora marina para cada uno, y se analizaron considerando los siguientes parámetros básicos de la comunidad:

Distribución: para cada grupo taxonómico se obtuvo un listado de especies en donde se muestra la presencia por tipo de ambiente.

Índices ecológicos: de los datos obtenidos se realizaron las siguientes medidas de la comunidad:

Número de individuos: para los corales, invertebrados y peces, se determinó el número de individuos por 0.25m2 observados por grupo, ambiente y su interrelación.

Riqueza: en cada grupo taxonómico se determinó el número de especies observadas por grupo, ambiente y su interrelación.

Abundancia: para cada grupo taxonómico (corales, invertebrados, peces y vegetación) se determinó la proporción del número de organismos de cada especie con respecto al total de organismos registrados por transecto; éstas se agruparon bajo el siguiente criterio:

- Dominante (D)= especies que presentaron una abundancia mayor del 20%;
- Abundante (A)= especies que presentaron una abundancia entre el 10 y 20%;
- Común (C)= especies que presentaron una abundancia entre el 5 y 10%;
- Escasa (E)= especies que presentaron una abundancia entre el 1 y 5% y
- Rara (R)= especies que presentaron una abundancia menor del 1%.

Índice de Shannon-Weaver (H', 1949): expresa la uniformidad de los valores de las especies de la muestra, asumiendo que todos los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representas; con intervalos de valores de 0 (cuando solo hay una especie) y logaritmo de S (cuando todas las especies están representadas por igual número de organismos). En la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en

CONSULTA PÚBLICA

diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. Su fórmula matemática es:

$H' = -\sum p_i * \ln p_i$

Índice de Equitabilidad de Pielou (J'): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada; con intervalo de valores de 0 a 1 (todas las especies son igualmente abundantes). Su fórmula matemática es:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:
$H'_{max} = \ln (S)$.
S = es el número de especies.

Estructura de tallas: La estimación de las tallas de los corales y peces se basó en el diámetro mayor de la colonia, la altura máxima del abanico y la longitud total del cuerpo respectivamente (**Tabla IV_7**).

Tabla IV_7. Clases de tallas para peces.

CLASE DE TALLA	ESCLERACTINIOS	GORGONÁCEOS	PECES
I	< 5 cm	< 10 cm	< 5 cm
II	5 -10 cm	10 -30 cm	5 -10 cm
III	10 - 20 cm	30 - 50 cm	10 - 20 cm
IV	20 - 40 cm	> 50 cm	20 - 30 cm
V	> 40 cm	-	> 30 cm

Los mismos parámetros de la comunidad fueron realizados a los datos obtenidos de los organismos asociados al sedimento.

Parámetros cualitativos

Los datos cualitativos para peces y vegetación marina presente en los ambientes fueron analizados considerando los siguientes parámetros:

- Condición del organismo: En el caso de los corales se registró su condición general en términos de optimo estado, enfermedad o mortandad.

- Grupos funcionales: Las especies registradas se dividieron conforme a las categorías descritas en la siguiente tabla, considerando en el caso de los peces de su alimentación, y de las algas de su tipo de pigmento y división.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_8. Categorías de los grupos funcionales.

Peces			Vegetación marina	
Categoría	**Grupo trófico**	**Descripción**	**Categoría**	**Grupo**
Bento	Bentófago	Carnívoros de la fauna béntica.	Verdes	Clorofitas
Herbi	Herbívoro	Dieta de algas y pastos marinos.	Roja	Rodófitas
Ictio	Ictiófago	Se alimentan de peces.	Café	Feofitas
Omni	Omnívoro	Dieta de plantas, invertebrados y peces.	Cian	Cianofita
Planc	Planctívoro	Carnívoros de la fauna plantónica.	Pastos	Pastos marinos

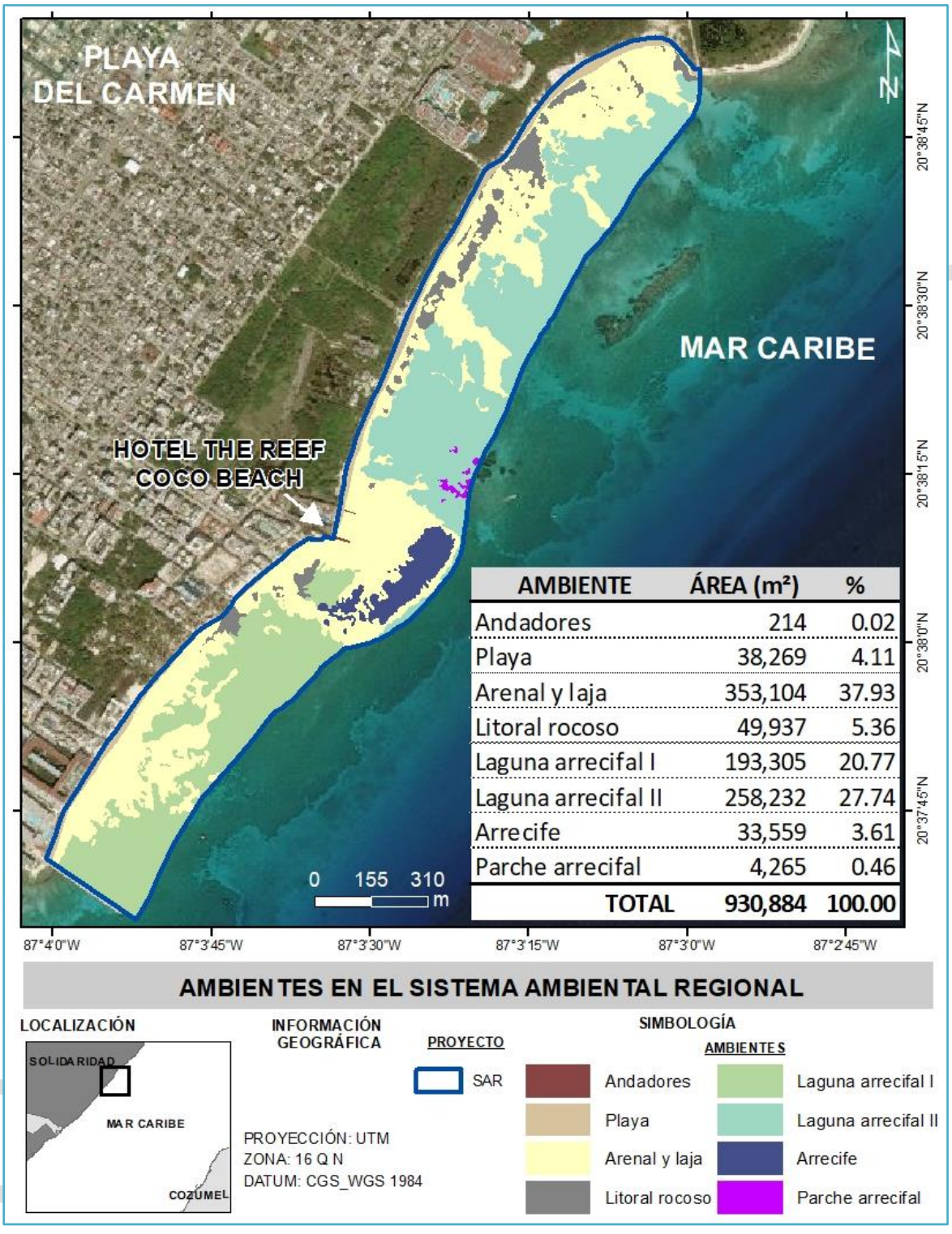
Toda la información fue vertida en una base de datos y analizada con ayuda del programa Excel.

Los resultados del análisis de los muestreos se presentan a continuación.

IV.3.2.2. Ambientes registrados en el Sistema Ambiental

Conforme al análisis de imágenes y a lo observado en campo el SAR fue dividida en ocho ambientes, los cuales son: Andadores, Playa, Arenal y laja, Litoral rocoso, Laguna arrecifal I, Laguna arrecifal II, Arrecife y Parche arrecifal (**Figura IV_46**); además, por sus particularidades específicas se determinó un subambiente, el cual se denominó Algas rojas y que será descrito al final de los ocho ambientes generales.

CONSULTA PÚBLICA



AMBIENTE	ÁREA (m²)	%
Andadores	214	0.02
Playa	38,269	4.11
Arenal y laja	353,104	37.93
Litoral rocoso	49,937	5.36
Laguna arrecifal I	193,305	20.77
Laguna arrecifal II	258,232	27.74
Arrecife	33,559	3.61
Parche arrecifal	4,265	0.46
TOTAL	930,884	100.00

Figura IV_46. Ambientes registrados en el área de estudio.

Las características biológicas y morfológicas, para cada uno de los ambientes se describen a continuación:

1) **Andadores.-** Este ambiente pose aproximadamente un área de 214m² que corresponde al 0.02% del SAR y se ubica al frente del Hotel The Reef Coco Beach, y más que un ambiente son dos andadores ciegos (con tubos de geotextil por debajo) que dan estabilidad a esa sección de la playa, evitando que esta de pierda por el oleaje intenso de la playa, en general carece de fauna asociada, aunque los tobos de geotextil pueden llegar a cubrirse de algas verdes o lama **(Figura IV_46, Figura IV_47).**

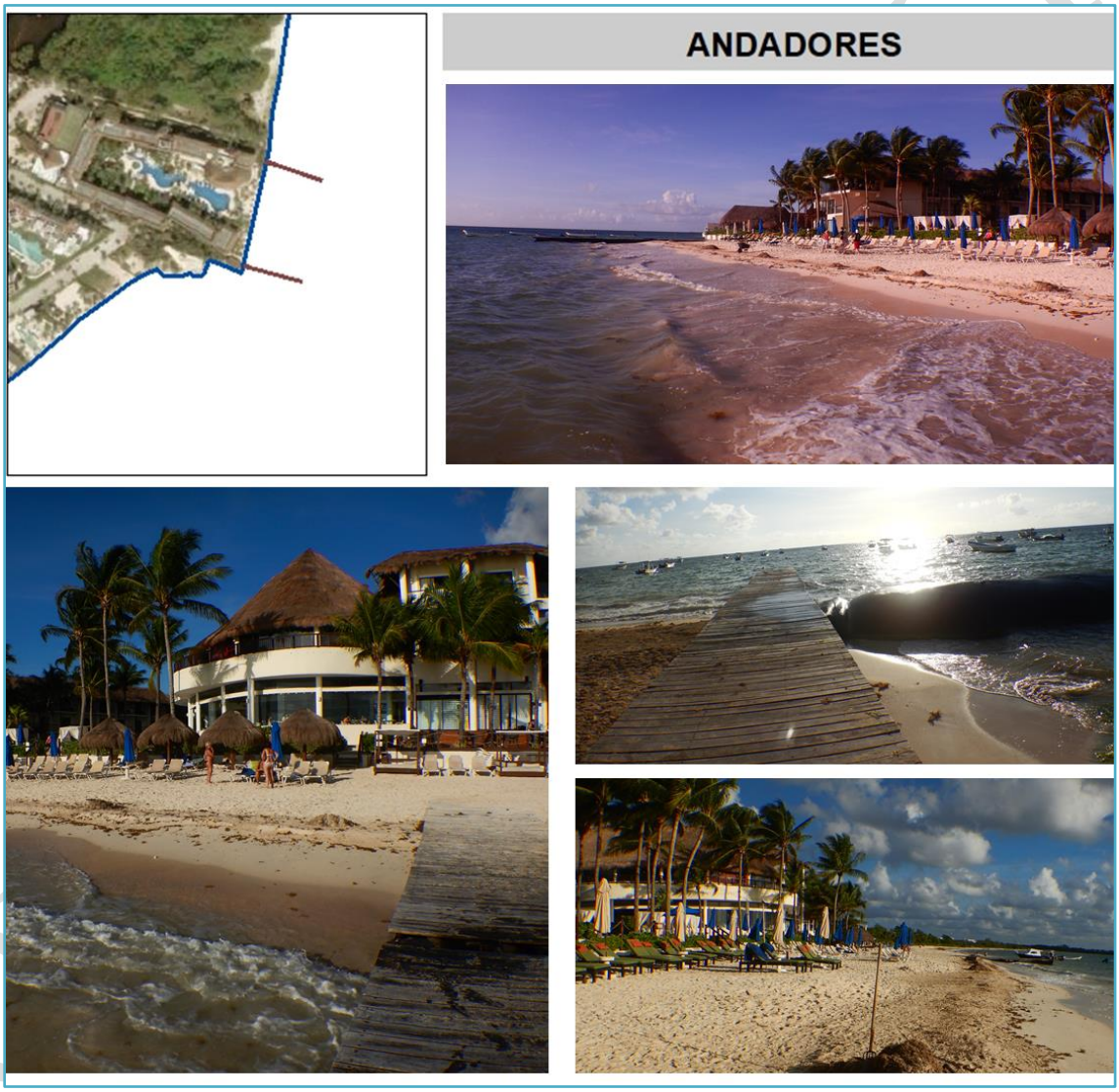


Figura IV_47. Fotografías de los andadores existentes.

2) **Playa**. - El ambiente playa pose aproximadamente un área de 38,269m² que representa el 4.11% del SAR y se ubica a lo largo de todo el SAR, ya que

corresponde a la Zona Federal Marítimo Terrestre. En este ambiente se realiza la mayoría de las actividades de los turistas, ya que, pose sombrillas, camastros, restaurantes, área de renta de equipo de buceo, renta de Kayak y tablas, palapa de salvavidas, área de seguridad y áreas verdes de vegetación, alguna nativa otra insertada (**Figura IV_46; Figura IV_48**).

Además, se caracteriza por ser un ambiente dinámico con a creaciones y perdida de arena en las diferentes temporadas del año, y entre años; sin embargo, en los últimos años la erosión de la zona ha sido tal, que se ha perdido la totalidad de la playa en algunas de sus secciones y hasta parte de la propiedad privada, tirando infraestructura o dejando al descubierto sus cimientos, lo que genera una zona de peligro para los paseantes.
Durante los recorridos a la zona, se observó que hay una diferencia entre la playa al norte y al sur, que consisten en:

- **Playa al norte,** es la zona que conserva su duna costera y pose todas las especies vegetales, siendo las más representativas la riñonina, la azucena de agua, la verdolaga de playa, el lirio de mar y las dos especies de tabaquillo. Su gran cantidad de vegetación actualmente ayuda a mantener la playa con una superficie óptima para el desarrollo de las actividades turísticas; aunque es relativo, ya que entre el año 2016 y 2017 (conforme a imágenes de Google Earth) este lado de la playa se vio fuertemente erosionada. En este lado, se observan pequeñas embarcaciones resguardadas, hay dos accesos de playa publica y entre estos se encuentra un hotel que coloca sus camastros en la playa, aunque la mayaría de los predios no han sido impactados (**Figura IV_48**).

- **Playa al sur,** presenta un alto grado de erosión, llegando incluso a la perdida de la propiedad privada, lo que genera en algunos puntos un escarpe de hasta 1m de altura y dejando al descubierto las raíces de las palmeras o cimientos de las estructuras. En los recorridos, solo se pudo observar playa del acceso por la calle 38 norte al muelle y en el acceso de la calle 44 norte; así también, todos los predios en esta zona presentan infraestructura turística y solo se registró vegetación que conformaba la jardinería de los hoteles o clubes de playa (**Figura IV_48**).

CONSULTA PÚBLICA

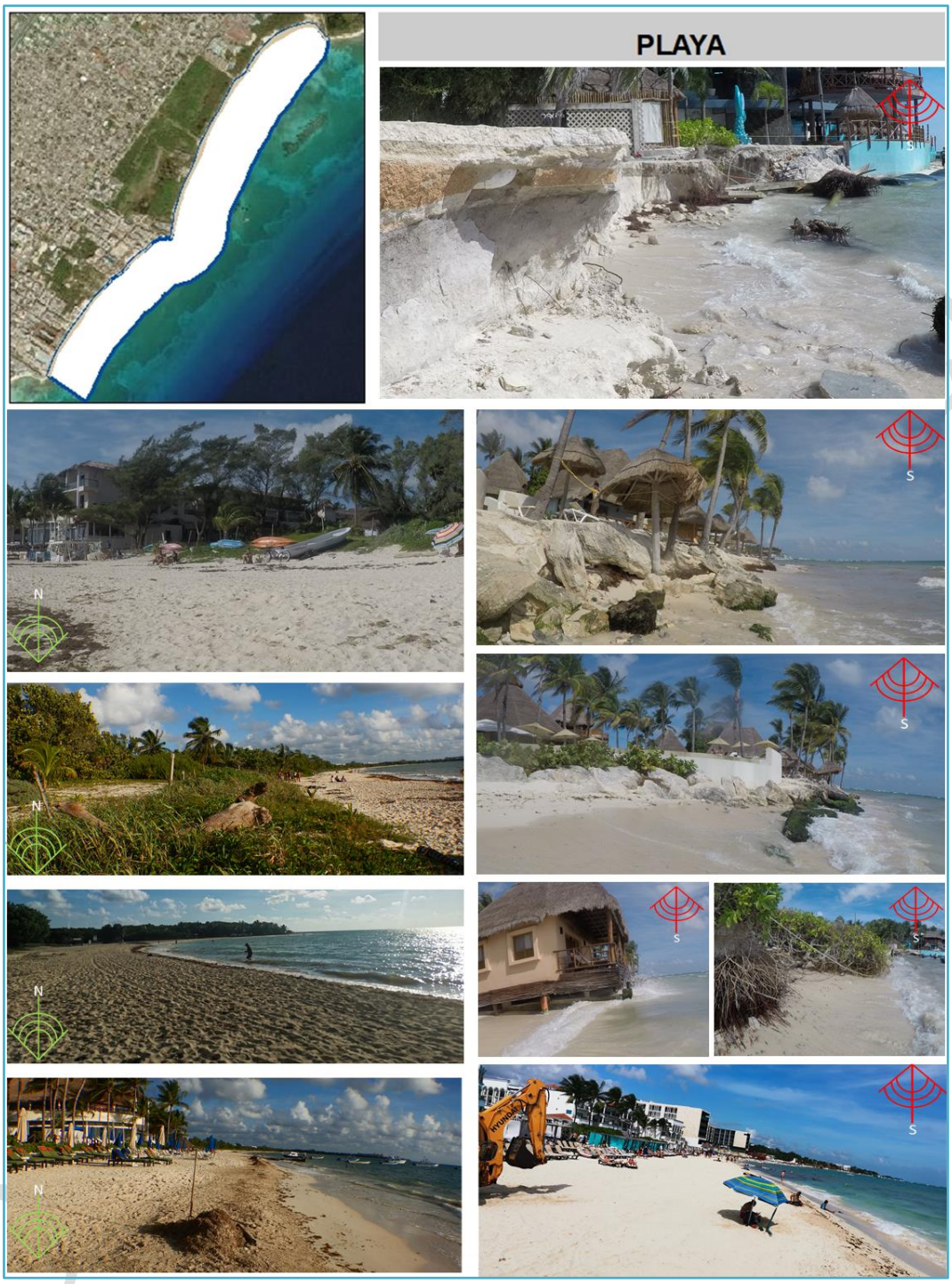


Figura IV_48. Fotografías de la Playa.

3) **Arenal y laja. -** Este ambiente pose aproximadamente un área de 353,104m² que representa el 37.93% del SAR y es el que mayor superficie pose de todos los ambientes, ubicándose en la zona marina a todo lo largo del SAR (**Figura IV_46**,

Figura IV_49). Se ubica pegado a la playa y entre los demás ambientes, está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos; por lo que se caracteriza por dos elementos, que son:

- Arenales, están conformados por arena blanca que en gran parte de su superficie carece de flora y fauna, aunque podemos encontrar rocas con flora y fauna, corales gorgonáceos de la especie *Pterogorgia guadalupensis* o plumas de mar aislados o que se encuentran en zonas cercanas a otros ambientes **(Figura IV_49**).
- Laja, conformada por una base de piedra con una ligerea capa de arena, generando un sustrato de fijación para cierto tipo de algas generalmente verdes y zonas con mayor cantidad de corales gorgonáceos de la especie *Pterogorgia guadalupensis* o plumas de mar **(Figura IV_49**).

En los recorridos pudimos observar que presenta diversos impactos antropogénicos que algunos llegan a representar un peligro para los mismos visitantes y que son:

- Uso de los turistas de la zona marina colindante a la playa hasta los 20 m aproximadamente

- Kayak hundido, por el acceso de la calle 48 norte hacia el norte encontramos lo que parece ser un kayak roto en diversas áreas y con pedazos puntiagudos que son un elemento de riesgo para los usuarios (**Figura IV_50, A**).

- Pedazos de estructuras, en el mismo acceso de la calle 48 norte hay diversas estructuras de concreto y troncos que son difícil de verse a simple vista y que también son un riesgo (**Figura IV_50, B**).

- Anclas y muertos de concreto, es bien sabido que la zona frente al Hotel The Reef Coco Beach y el arrecife es usada por los prestadores de servicios turísticos para resguardar sus embarcaciones, mismas que dejan atadas a una gran cantidad de muertos de concreto o anclas (**Figura IV_50, C, D y E**), algunos son motores hundidos para dicho fin (**Figura IV_50, F**), sin ningún orden, donde quieran colocan este tipo de estructuras y algunas las dejan abandonadas.

- Residuos, también en la zona donde resguardan las lanchas, hay una gran cantidad de botellas, latas, herramientas, varillas, pedazos de soga, etc., que son tirados desde las embarcaciones sin que se tenga el cuidado de recogerlos (**Figura IV_50, G**).

CONSULTA PÚBLICA

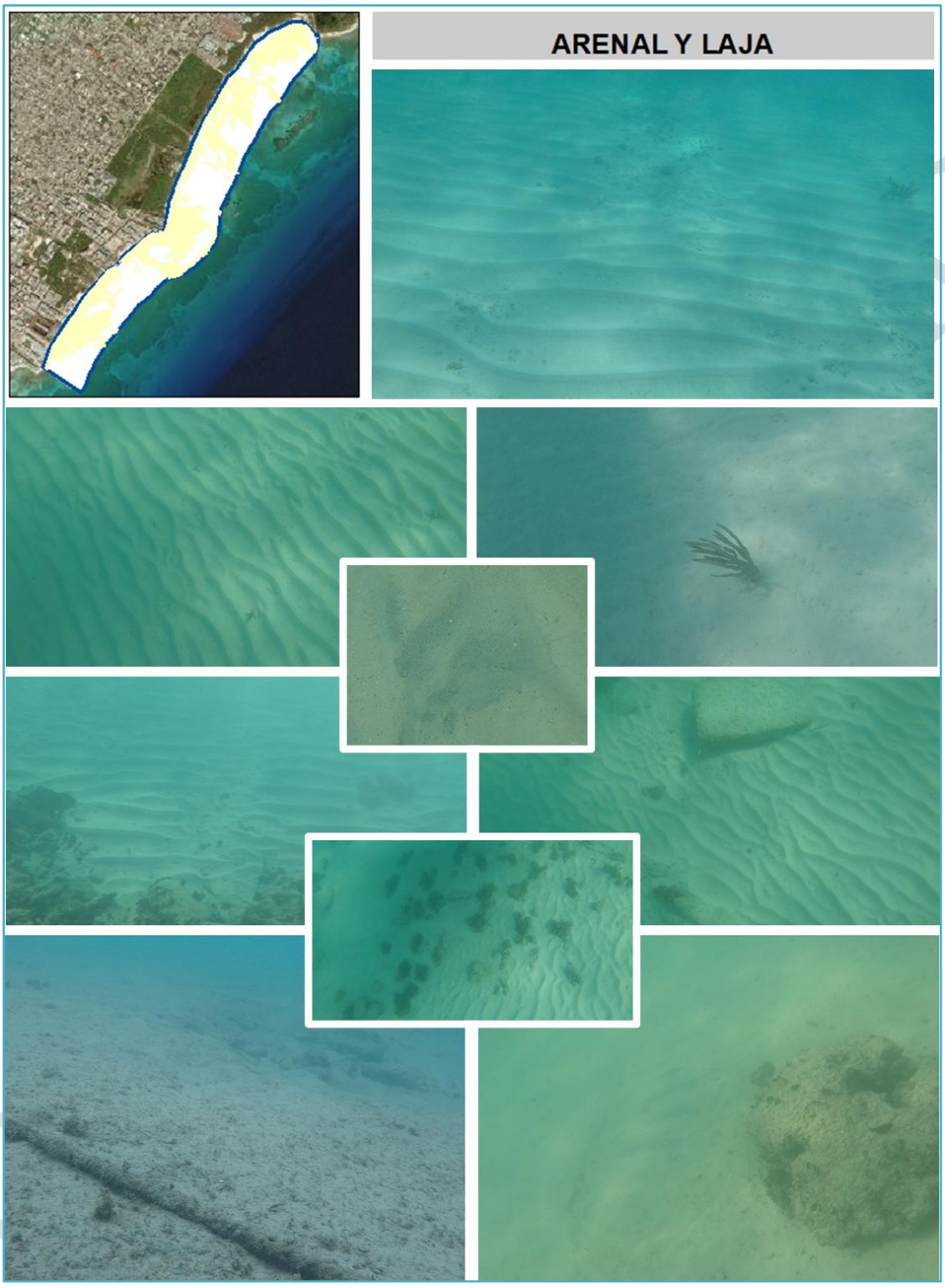


Figura IV_49. Fotografías del Arenal y Laja.



Figura IV_50. Fotografías de las anclas en el Arenal y Laja.

4) Litoral **rocoso. -** Este ambiente está conformado aproximadamente un área de 49.937m^2 que representa el 5.36% del SAR y se ubica cerca o colindante a la playa, con una mayor superficie al Norte que al Sur (**Figura IV_46, Figura IV_51**). La presencia de flora y fauna varía considerablemente entre zonas de rocas, y al norte y al sur, teniendo que:

- Al norte, las rocas están cubiertas por una fina capa de arena y las que llegan a tener algas corresponden en su mayoría a algas verdes del género *Caulerpa* y el alga roja *Alsidium triquetrum*, solo una zona registró erizos de la especie *Echinometra lucunter* y los peces son raros (**Figura IV_51).**
- Al sur, las rocas están cubiertas por lo que parece una fina capa de lama o suciedad, que las hace lustrosas. Las que llegan a tener algas, corresponden en su mayoría a algas rojas de la especie *Alsidium triquetrum*, se observaron pequeños corales incrustantes y una mayor proporción de peces (**Figura IV_51).**

Este ambiente llega a ser muy heterogéneo, ya que las rocas que lo conforman pueden ser de tamaño pequeño con movimiento constante y cero organismos, o rocas fijas de gran tamaño, con alturas hasta de medio metro de altura y organismos asociados (**Figura IV_51).**

5) **Laguna arrecifal I.-** Este ambiente posee un área aproximada de 193,305m^2 que representa el 20.77 del SAR, siendo el segundo ambiente con mayor superficie y se ubica al sur del SAR. Se caracteriza por un sustrato de laja calcárea cubierto arena sobre el que se desarrollan una gran variedad de algas, principalmente algas verdes de los géneros *Halimeda y Penicillus*, algas cafés del género *Dictyota* y una gran proporción de la alga roja *Gracilaria blodgettii*; también se observa una mayor diversidad de corales gorgonáceos dispersos de los géneros *Gorgonia*, *Pterogorgia* y *Eunicea*, de invertebrados como las esponjas, erizos, anemonas y estrellas de mar, así como de peces (**Figura IV_46, Figura IV_52**). Por su distancia a la playa es un ambiente con un grado alto de conservación, aunque con un alto tránsito de embarcaciones.

6) **Laguna** arrecifal **II.-**Este ambiente está conformado aproximadamente un área de 258,232m^2 que representa el 27.74 del SAR, siendo el ambiente con mayor superficie y se ubica al norte del SAR.

   Este ambiente es similar al anterior, pero presenta un sustrato de laja calcárea cubierto por una densa capa de arena, a pesar de ello se desarrollan una gran variedad de algas, de las mismas especies que el ambiente de Laguna arrecifal II con la diferencia de que la proporción del alga roja es *Gracilaria blodgettii* baja; los corales gorgonáceos generalmente están representados por la especie *Pterogorgia guadalupensis*, aunque los otros géneros también están presentes pero en menor proporción, los invertebrados están representados en su mayoría por esponjas y algunas anemonas, y la presencia de peces está asociada generalmente a formaciones rocosas (Figura IV_46, Figura IV_53). Por su distancia a la playa y la nula actividad acuática es un ambiente con un grado alto de conservación, y el tránsito de embarcaciones es raro.

7) **Arrecife. -** Este ambiente posee una superficie aproximada de 33,559 m^2 que representa el 3.61 del SAR, se ubica al centro del SAR frente al Hotel The Reef Coco Beach y rodeado de grandes extensiones de arena.

CONSULTA PÚBLICA

El arrecife es un ambiente severamente dañado por el impacto de los ciclones tropicales, al grado que en algunos lados parecen montículos de rocas sin vida alguna; aunque se alternan zonas de rocas con gran cantidad de algas (principalmente del género *Halimeda, Porolithon* y de la especie *Alsidium triquetrum*), rocas con corales gorgonáceos del género *Gorgonia*, rocas con corales escleractinios de la especie *Porites astreoides,* rocas lisas y rocas con pendientes abruptas, lo que lo hace el ambiente más diverso estructuralmente. También se registraron en algunas zonas caracoles, chitones y gran cantidad de erizos de las especies *Diadema antillarum* y *Echinometra lucunter*. Además, por su conformación rocosa, sirve de refugio para gran cantidad de peces y juveniles de diversas especies, con una mayor presencia de la especie *Stegastes adustu* (**Figura IV_46, Figura IV_54**).

8) Parche **arrecifal. -** Este ambiente está conformado aproximadamente un área de 4,265 m^2 que representa el 0.46 del SAR y se ubica al norte del arrecife. Está conformado por agregaciones rocosas de gran tamaño rodeado de arenales, siendo similar al arrecife, pero con una pendiente más pronunciada en gran parte de su superficie.

   A diferencia del arrecife, este ambiente posee menor cantidad de algas, mismas que están representadas por dos especies del género *Halimeda* y el alga roja *Alsidium triquetrum*; los invertebrados están representados en su mayoría por esponjas; mientras que los corales registran las mismas especies, pero con presencia de otras especies del género Eunicea y de corales escleractinios diferentes a la especie *Porites astreoides*, aunque esta junto con las especies de genero *Gorgonia* siguen siendo las de mayor presencia; por su lado, los peces son más variados pero con mayor presencia de las especies *Thalassoma bifasciatum* y de diversas especies del género *Haemulon* **(Figura IV_46, Figura IV_55, Figura IV_55).**

9) **Sub ambiente – algas rojas. -** Este subambiente no tiene un área definida, más bien son zonas intermitentes que se ubican dentro, antes o sobre parte de la superficie de los seis ambientes marinos del SAR y se desarrolla en cualquier tipo de sustrato (arenoso, laja, roca; **Figura IV_56 y Figura IV_57).**

Estas zonas intermitentes, tienen una especial mención ya que se caracterizan por la dominancia total de la especie de alga roja *Alsidium triquetrum*, aunque dependiendo del ambiente en el que se encuentren pueden presentarse otras especies de algas, y algunos organismos aislados de corales, esponjas, caracoles y hasta la presencia de peces, pero estos fueron muy raros. Es decir, al entrar en dichas zonas es como pasar por un desierto de algas rojas, donde no hay nada más que la especie dominante (**Figura IV_57**).

CONSULTA PÚBLICA

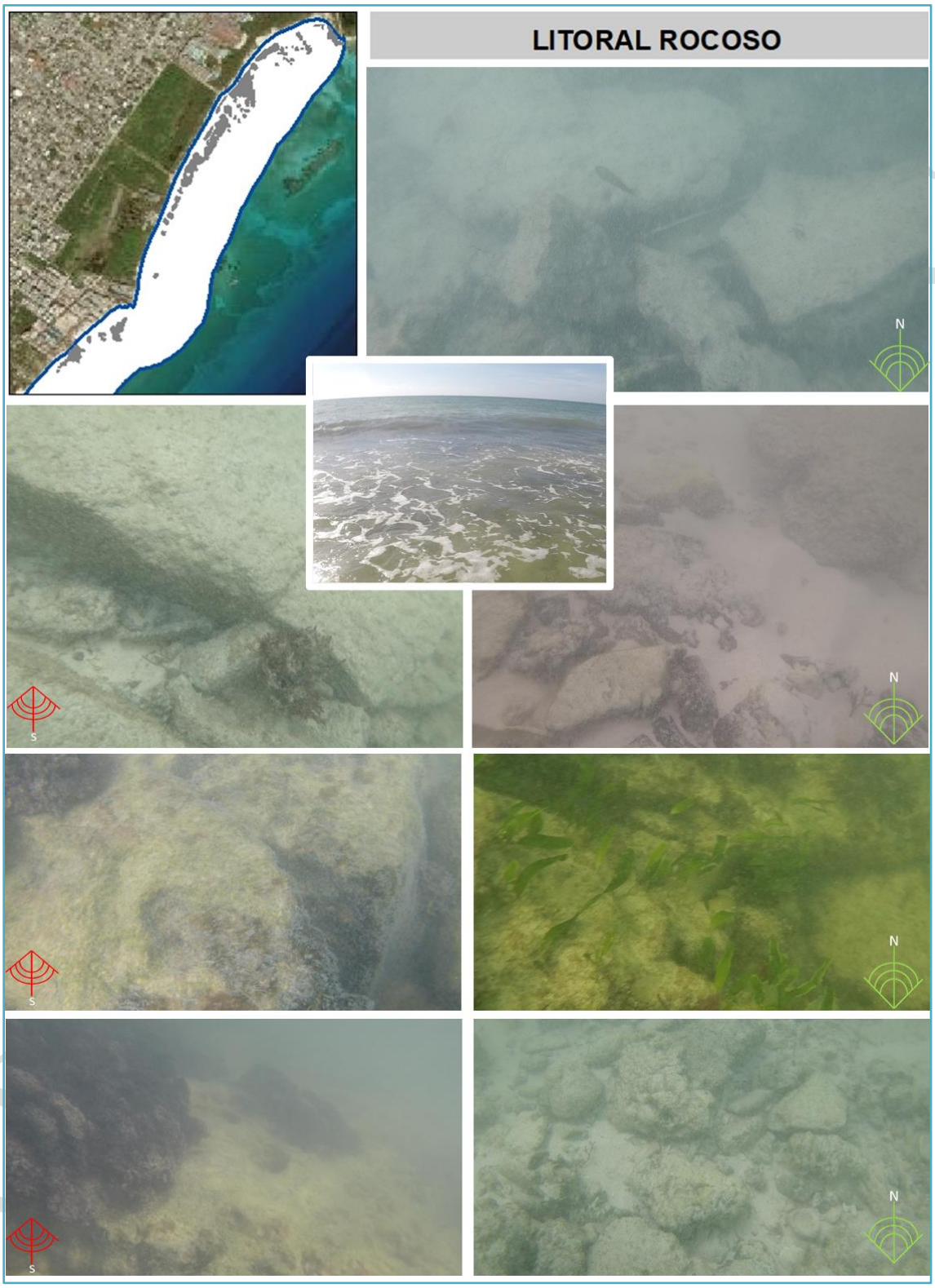


Figura IV_51. Fotografías del Litoral Rocoso.



Figura IV_52. Fotografías de la Laguna arrecifal I.



Figura IV_53. Fotografías de la Laguna arrecifal II.

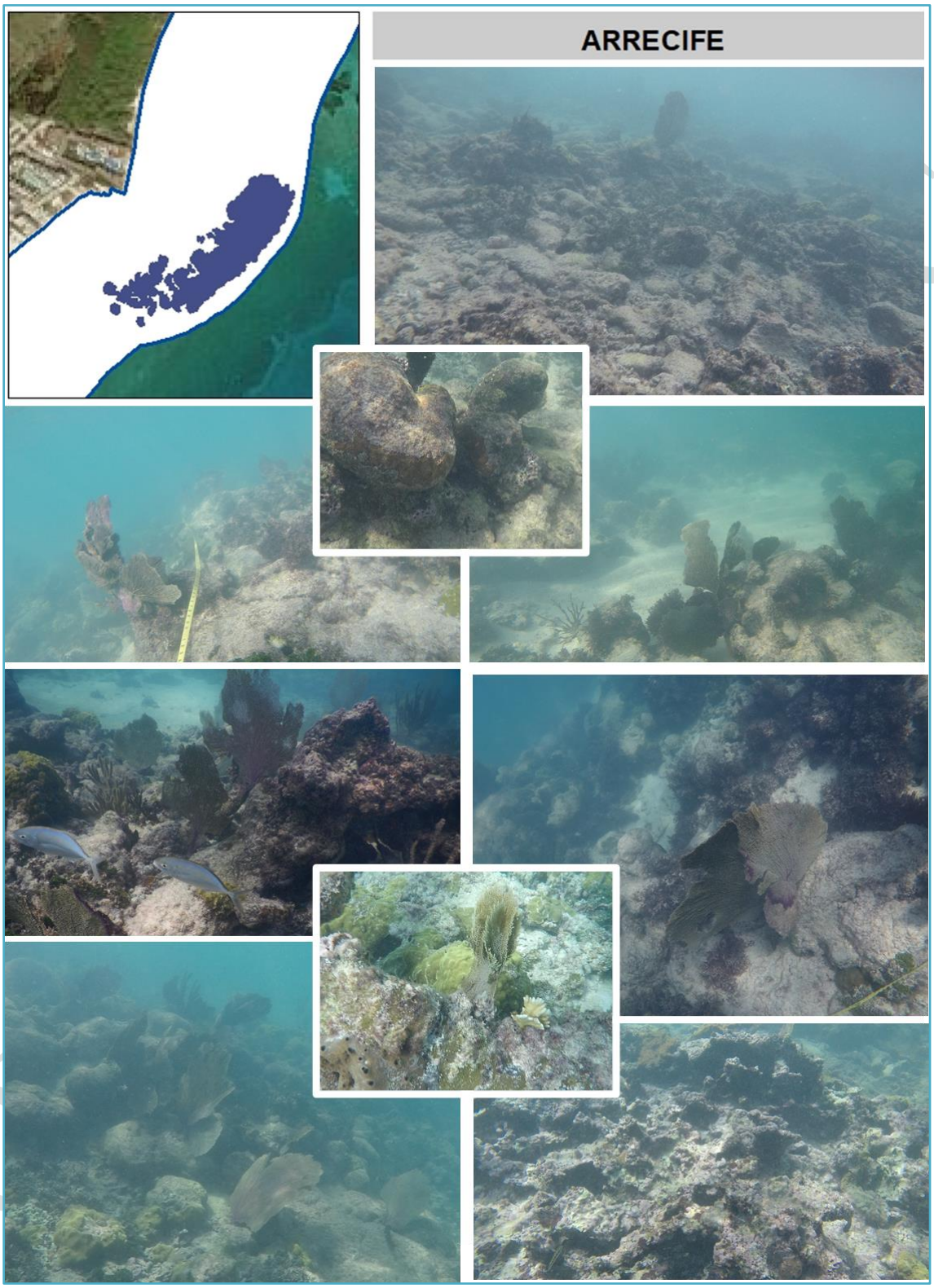


Figura IV_54. Fotografías del arrecife.



Figura IV_55. Fotografías del Parche Arrecifal.

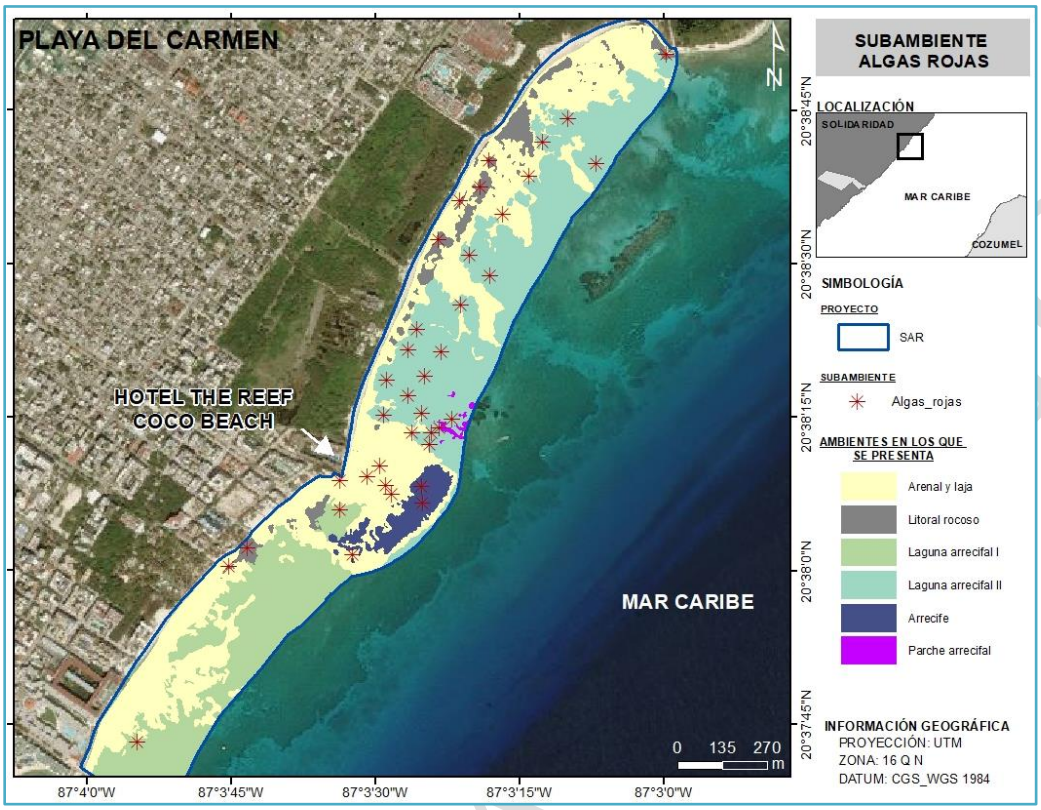


Figura IV_56. Ubicación del sub ambiente algas rojas en el SAR.

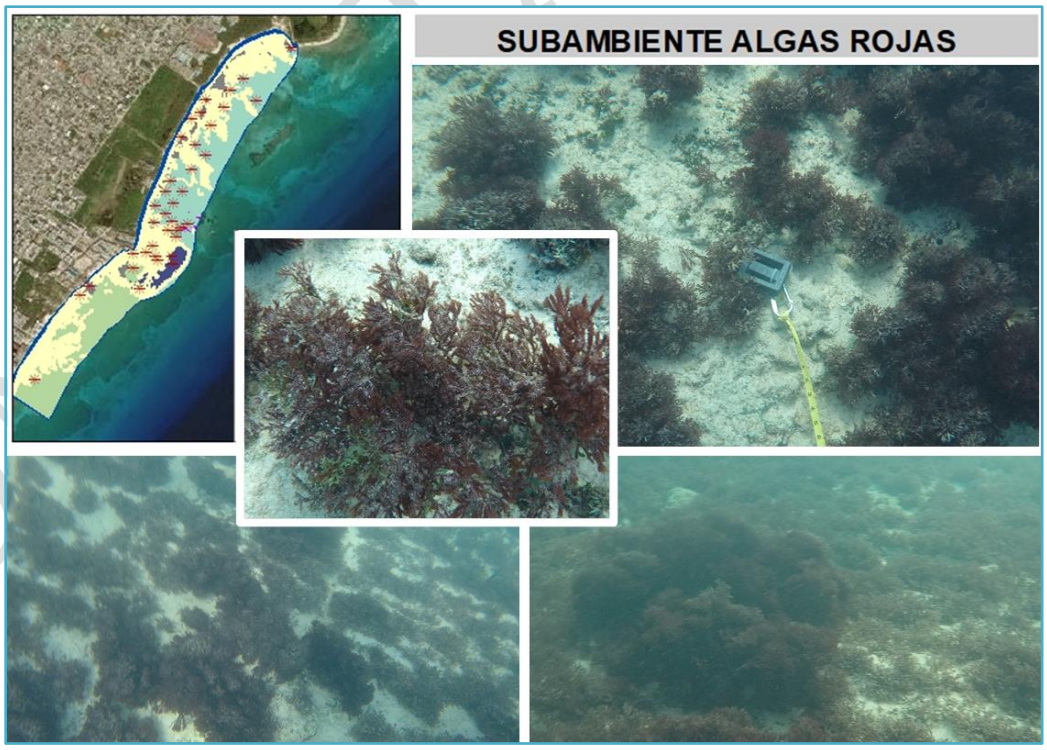


Figura IV_57. Fotografías del Sub ambiente – algas rojas.

Análisis de la comunidad

En el SAR se registró un total de 160 especies, divididas en cinco grupos taxonómicos, de los cuales 60 especies fueron invertebrados (incluyendo corales), 42 especies peces, 36 de vegetación marina, 20 de vegetación terrestre y solamente se registraron dos animales terrestres, mismos que corresponde al grupo de las aves (**Figura IV_58**).

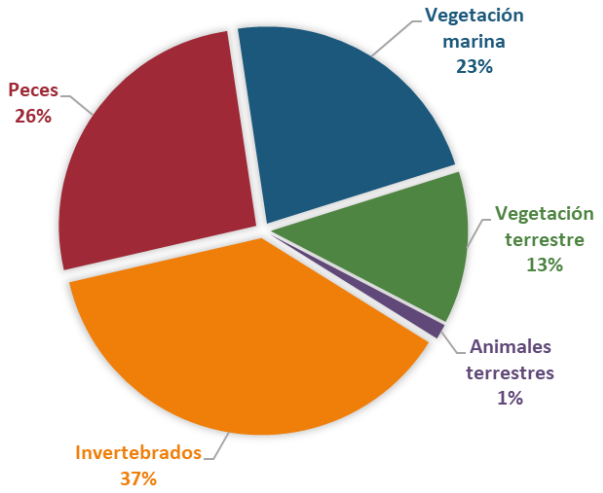


Figura IV_58. Proporción de grupos taxonómicos.

Los grupos taxonómicos establecidos, fueron divididos en 22 subgrupos taxonómicos, donde el más abundante fueron los peces óseos con 39 especies, seguido de las plantas terrestres (20 especies), algas verdes (19 especies), gorgónidos (17 especies) y corales escleractinios (15 especies), el resto de los subgrupos estuvieron representados 10 especies o menos (que de mayor a menor fueron: algas rojas, esponjas, caracoles, algas cafés, erizos, aves, rayas, anémonas, cianobacterias, etc.; **Figura IV_59**). Cuyo listado, por grupo, phylum, familia y nombres se presenta en la **Tabla IV_9.**

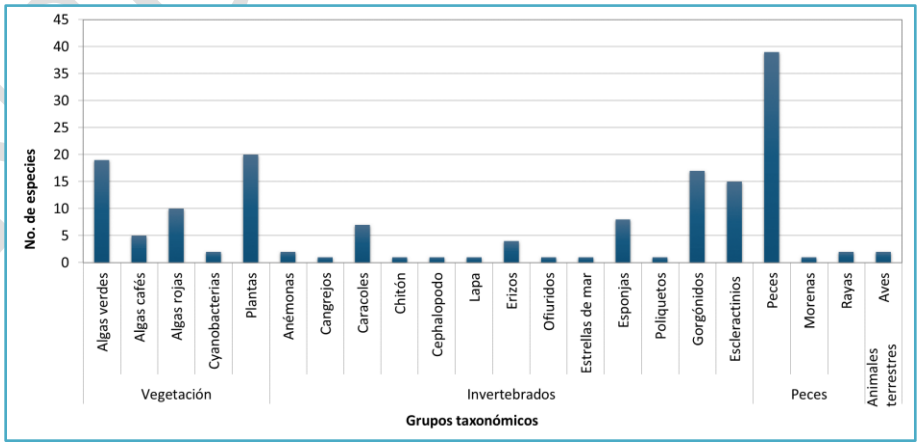


Figura IV_59. Número de especies por subgrupos taxonómico registradas en los diversos ambientes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_9. Listado taxonómico de las especies registradas.

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	*NOMBRE CIENTÍFICO*	NOMBRE COMÚN
1	Anemona	Cnidaria	Actiniidae	*Condylactis gigantea*	Anemona gigante
2			Stichodactylidae	*Stichodactyla helianthus*	Anémona sol
3	Cangrejos	Crustacea	-	*Hermitaño patas blancas*	-
4	Caracol	Mollusca	Cerithiidae	*Cerithium sp.*	Caracoles
5			Ovulidae	*Cyphoma gibbosum*	Caracol lengua de flamingo
6			Tegulidae	*Tegula sp.*	-
7			Turbinellidae	*Vasum muricatum*	Florero del caribe
8			Turbinidae	*Lithopoma americanum*	Caracol turbante
9			-	*Gastropoda sp. 1*	-
10			-	*Gastropoda sp. 2*	-
11	Chitón		Chitonidae	*Acanthopleura granulata*	Chiton
12	Lapa		-	*Lapa sp.*	-
13	Cephalopoda		Stichodactylidae	*Sepioteuthis sepioidea*	Calamar de arrecife caribeño
14	Erizo	Echinodermata	Cidaridae	*Eucidaris tribuloides*	Erizo lápiz
15			Diadematidae	*Diadema antillarum*	Erizo diadema
16			Echinometridae	*Echinometra lucunter*	
17			Toxopneustidae	*Tripneustes ventricosus*	Erizo de mar blanco
18	Ofiuridos		Ophidiasteridae	*Ophiopteris sp.*	
19	Estrella de mar		Oreasteridae	*Oreaster reticulatus*	Estrella cojin
20	Esponjas	Porifera	Aplysinidae	*Aplysina fulva*	Esponja de poro disperso
21			Callyspongiidae	*Callyspongia vaginalis*	Esponja de florero ramificado
22			Clionaidae	*Cliona varians*	Demosponja
23			Clionaidae	*Cliona caribbaea*	Demosponja
24			Aplysinidae	*Verongula sp.*	-
25			Stichodactylidae	*Stichodactyla sp*	-
26			Irciniidae	*Ircinia strobilina*	Esponja bola negra
27			-	*Esponja sp.*	-
28	Poliqueto	Annelida	Amphinomidae	*Hermodice carunculata*	Gusano de fuego
29	Peces	Chordata	Acanthuridae	*Acanthurus bahianus*	Cirujano pardo
30				*Acanthurus chirurgus*	Cirujano rayado
31				*Acanthurus coeruleus*	Cirujano azul
32				*Aulostomus maculatus*	Pez trompeta

CONSULTA PÚBLICA

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	*NOMBRE CIENTÍFICO*	NOMBRE COMÚN
33			Carangidae	*Caranx ruber*	Cojinuda carbonera
34				*Chaetadon striatus*	Mariposa rayada
35				*Chaetodon capistratus*	Mariposa cuatro ojos
36			Chaetodontidae	*Chaetodon sedentarius*	Mariposa de arrecife
37			Gerreidae	*Gerres cinereus*	Mojarra de aleta amarilla
38				*Anisotremus surinamensis*	Burriquete
39				*Haemulon carbonarium*	Chac chi cola negra
40				*Haemulon flavolineatum*	Chac chi dorado
41				*Haemulon plumierii*	Chac chi
42			Haemulidae	*Haemulon sp.*	-
43			Holocentridae	*Sargocentron coruscum*	Carajuelo de arrecife
44				*Halichoeres bivittatus*	Doncella rayada
45				*Halichoeres radiatus*	Doncella azulada
46				*Halichoeres sp. amarillo*	-
47			Labridae	*Thalassoma bifasciatum*	Cara de cotorra
48				*Lutjanus sp.*	-
49			Lutjanidae	*Ocyurus chrysurus*	Rubia
50			Monacanthidae	*Cantherhines pullus*	Lija colorada
51			Mullidae	*Pseudupeneus maculatus*	Chivo manchado
52			Ostraciidae	*Lactophrys triqueter*	Cofre
53			Pempheridae	*Pempheris schomburgkii*	Barrendero transparente
54				*Holacanthus tricolor*	Ángel tricolor
55			Pomacanthidae	*Pomacanthus paru*	Angel frances
56				*Abudefduf saxatilis*	Sargento mayor
57				*Microspathodon chrysurus*	Joya del mar
58			Pomacentridae	*Stegastes adustu*	Chopita prieta
59				*Pareques acuminatus*	Payasito largo
60			Scaridae	*Sparisoma viride*	Pez loro verde
61			Sciaenidae	*Scarus taeniopterus*	Loro princesa
62			Scorpaenidae	*Scorpaena calcarata*	Escorpión pelón
63			Serranidae	*Serranus tigrinus*	Serrano arlequín

CONSULTA PUBLICA

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	*NOMBRE CIENTÍFICO*	NOMBRE COMÚN
64			Tetraodontidae	*Canthigaster rostrata*	Tamborín narizón
65				*Juvenil sp.*	-
66				*Pez sp. 1*	-
67				*Pez sp. 2*	-
68	Morenas		Muraenidae	*Gymnothorax miliaris*	Morena dorada
69	Rayas		Narcinidae	*Narcine brasiliensis*	Raya eléctrica
70			Dasyatide	*Hypanus americanus*	Raya de espina
71	Gorgónidos	Cnidaria	Briareidae	*Briareum asbestinum*	Coral dedo de corcho
72			Erythropodiidae	*Erythropodium caribaeorum*	Gorgonia incrustante
73			Gorgoniidae	*Antillogorgia americana*	Pluma de mar
74				*Antillogorgia elisabethae*	Pluma de mar
75				*Gorgonia flabellum*	Abanico de venus
76				*Gorgonia ventalina*	Abanico de mar morado
77				*Pterogorgia citrina*	Látigo de mar amarillo
78				*Pterogorgia guadalupensis*	Látigo de mar de hoja acanalada
79			Plexauridae	*Eunicea calyculata*	Gorgonia caña de mar verrugosa
80				*Eunicea flexuosa*	Gorgonia caña de mar doblada
81				*Eunicea laciniata*	Gorgonia salchicha negra
82				*Eunicea laxispica*	Gorgonia candelabro
83				*Eunicea mammosa*	Gorgonia candelabro hinchado
84				*Plexaura homomalla*	Caña de mar negra
85				*Pseudoplexaura porosa*	Varilla de mar porosa
86			Pterogorgiidae	*Muriceopsis flavida*	Pluma de mar
87			Sphenopidae	*Palythoa caribaeorum*	Coral alfombra de mar
88	Escleractinios		Agariciidae	*Agaricia humilis*	Coral lechuga
89			Faviidae	*Diploria clivosa*	Coral cerebro nudoso
90				*Diploria strigosa*	Coral cerebro
91				*Isophyllia rigida*	Coral de perlas
92				*Pseudodiploria clivosa*	Coral cerebro nudoso
93			Merulinidae	*Orbicella faveolata*	Coral estrella montañoso
94			Milleporidae	*Millepora alcicornis*	Coral de fuego
95				*Millepora complanata*	Coral de fuego aplanado
96				*Millepora striata*	Coral de fuego

CONSULTA PÚBLICA

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	*NOMBRE CIENTÍFICO*	NOMBRE COMÚN
97			Pocilloporidae	*Madracis decactis*	Coral estrella de diez rayos
98			Poritidae	*Porites astreoides*	Coral mostaza
99				*Porites divaricata*	Coral de dedo fino
100				*Porites porites*	Coral de dedos
101			Siderastreidae	*Siderastrea radians*	Coral estrella menor
102				*Siderastrea siderea*	Coral estrella masiva
103	Algas verdes	Chlorophyta	Caulerpaceae	*Caulerpa cupressoides*	Alga cactus
104			Caulerpaceae	*Caulerpa paspaloides*	-
105			Caulerpaceae	*Caulerpa prolifera*	Oreja de liebre
106			Caulerpaceae	*Caulerpa sertularioides*	Alga pluma verde
107			Dichotomosiphonaceae	*Avrainvillea asarifolia*	-
108			Halimedaceae	*Halimeda incrassata*	-
109			Halimedaceae	*Halimeda discoidea*	-
110			Halimedaceae	*Halimeda opuntia*	Alga coralina
111			Halimedaceae	*Halimeda tuna*	-
112			Polyphysaceae	*Acetabularia sp.*	Alga sombrilla
113			Siphonocladaceae	*Dictyosphaeria cavernosa*	-
114			Udoteaceae	*Penicillus capitatus*	Alga brocha de afeitar
115			Udoteaceae	*Penicillus dumetosus*	-
116			Udoteaceae	*Penicillus pyriformis*	Alga cepillo de cerdas planas
117			Udoteaceae	*Rhipocephalus phoenix*	
118			Udoteaceae	*Udotea flabellum*	Alga aleta de sirena
119			Valoniaceae	*Valonia ventricosa*	Alga burbuja
120			-	*Verde sp.*	-
121			-	*Tapete*	-
122	Algas cafés	Ochrophyta	Dictyotaceae	*Dictyota cervicornis*	-
123			Dictyotaceae	*Dictyota dichotoma*	-
124			Dictyotaceae	*Dictyota divaricata*	-
125			Dictyotaceae	*Padina boergesenii*	-
126			Scytosiphonaceae	*Chnoospora sp.*	-
127	Alga roja	Rhodophyta	Gracilariaceae	*Gracilaria blodgettii*	-
128			Liagoraceae	*Liagora sp.*	-
129			Lithophyllaceae	*Amphiroa fragilissima*	Hierba de coral frágil
130			Porolithaceae	*Porolithon sp.*	-
131			Rhodomelaceae	*Alsidium triquetrum*	-
132			Rhodomelaceae	*Chondrophycus sp.*	-
133			Rhodomelaceae	*Digenea sp.*	-
134			Rhodomelaceae	*Laurencia sp.*	-
135			Rhodomelaceae	*Polysiphonia sp.*	-

CONSULTA PÚBLICA

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	*NOMBRE CIENTÍFICO*	NOMBRE COMÚN
136			-	*Rhodophyta sp.1*	-
137	Cyanobacteria	Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	*Lyngbya sp.*	
138			Rivulariaceae	*Calothrix sp.*	
139	Plantas	Tracheophyta	Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Margarita de mar
140			Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya
141			Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Pino de mar
142			Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar
143			Arecales	*Cocos nucifera*	Cocotera
144			Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo
145			Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Ciricote
146			Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Pasto pata de pollo
147			-	*Enredadera sp.*	-
148			Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de mar
149			Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina
150			Zosteraceae	*Pasto sp.*	Pasto
151			-	*Planta sp. 1*	-
152			-	*Planta sp. 2*	-
153			Goodeniaceae	*Scaevola taccada*	Lechuga de mar
154			Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga de playa
155			Poaceae	*Sporobolus virginicus*	Semilla de costa
156			Surianaceae	*Suriana maritima*	Tabaquillo
157			Arecaceae	*Thrinax radiata*	Guano de costa
158			Boraginaceae	*Tournefortia gnaphalodes*	Tabaquillo
159	Aves	Chordata	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café
160			Scolopacidae	*Limnodromus griseus*	Costurero pico corto

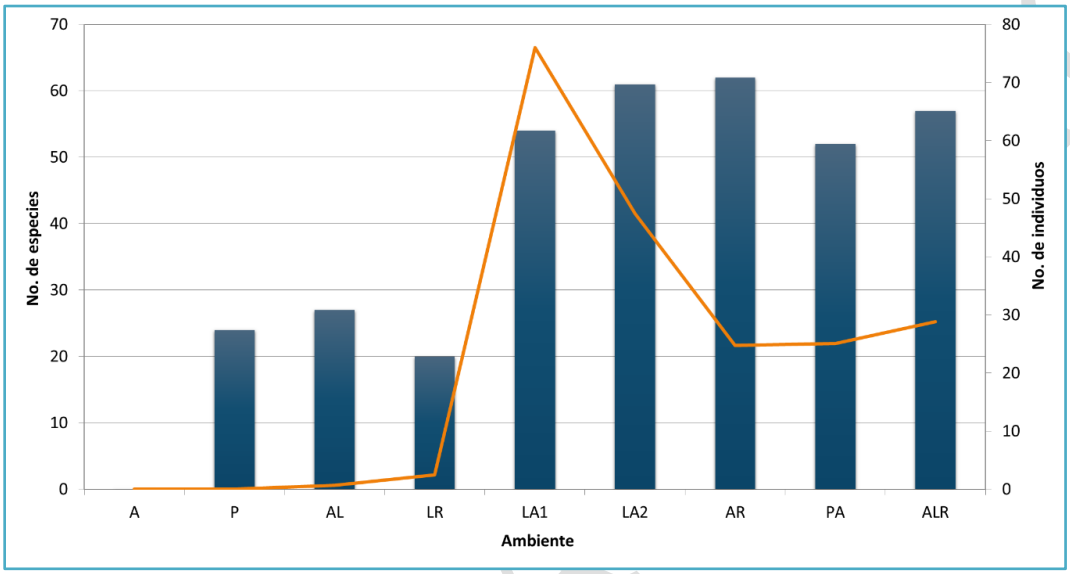
- **Abundancia**

De los ocho ambientes y el subambiente registrado en el SAR cinco presentaron una gran cantidad de especies; de los cuales, el que registró la mayor riqueza y a pesar de su mal estado de conservación fue el arrecife con 62 especies lo cual se debió a la presencia gran cantidad de peces de diversas especies, seguido por la Laguna arrecifal II con 61, el subambiente de algas rojas con 57 especies, la Laguna arrecifal I con 54 y el Parche Arrecifal con 52 especies; mientras que el ambiente de Andadores no registraron especies (**Figura IV_60**).

Sin embargo, de los ambientes y el subambiente que registró mayor cantidad de especies en el SAR solamente la Laguna arrecifal I y ll fueron los ambientes con mayor cantidad

CONSULTA PÚBLICA

de individuos con 76 org/m^2 y 47 org/m^2 respectivamente, esto por la gran cantidad de algas que presentan cada uno y que son una característica particular para diferenciarlos; los tres ambientes con gran cantidad de especies presentaron entre 25 y 28 org/m^2; mientras que los ambientes con menos especies registraron hasta 2.5 org/m^2 (**Figura IV_60**).



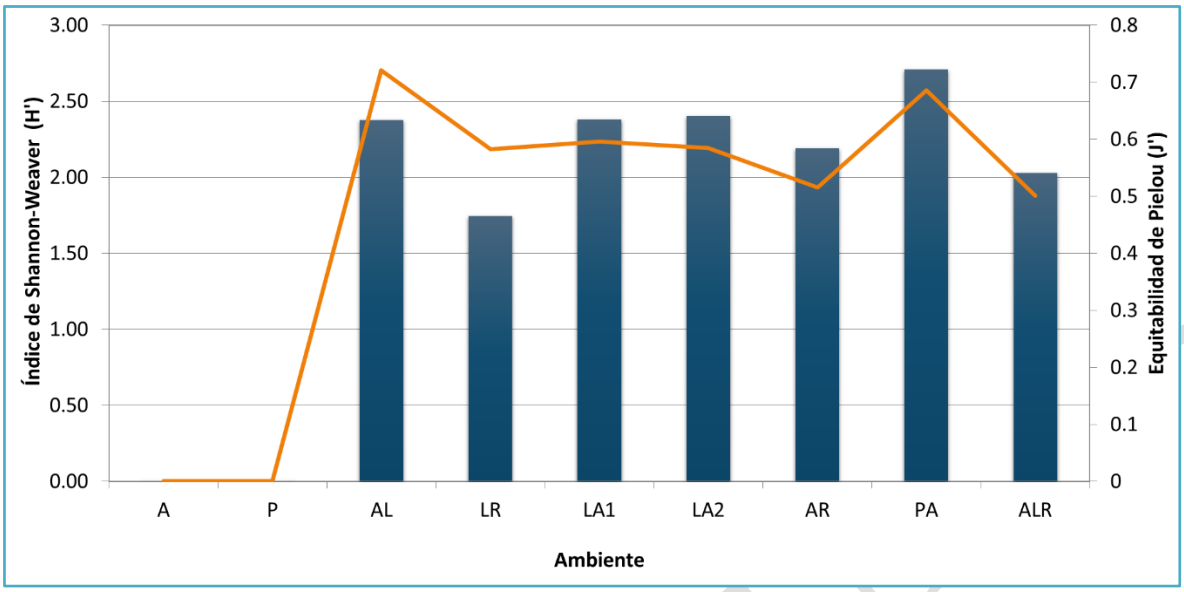
Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_60. Número de especies e individuos de las especies registradas.

- **Diversidad y equitabilidad**

El índice de Shannon-Weaver, considera que valores normales de diversidad entre 2 y 3, mayor a 3 una alta diversidad de especies y menor a 2 una baja diversidad. Por lo tanto, se observó que en general todos los ambientes marinos tienen una diversidad normal, siendo el Parche arrecifal el que presenta mayor diversidad con valores por encima de 2.5 de H', mientras que Litoral rocoso poseen una diversidad baja menor a 1.6, esto debido a la gran presencia de al menos dos especies de algas. Por otro lado, la equitatividad en todos los ambientes marinos presentó valores de J' de entre 0.5 y 0.7, por lo que, las especies tienden a estar igualmente representados entre sí, sobre todo en el ambiente Arenal y laja, y el Parche arrecifal (**Figura IV_** 61).

CONSULTA



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_ 61. Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas.

IV.3.2.3. Grupos taxonómicos de Flora y Fauna

Los grupos taxonómicos registrados para flora y fauna son: Vegetación (algas, pastos marinos y vegetación terrestre), invertebrados, corales, esponjas, moluscos, equinodermos, poliquetos, crustáceos, peces y animales terrestres.

IV.3.2.3.1 Vegetación

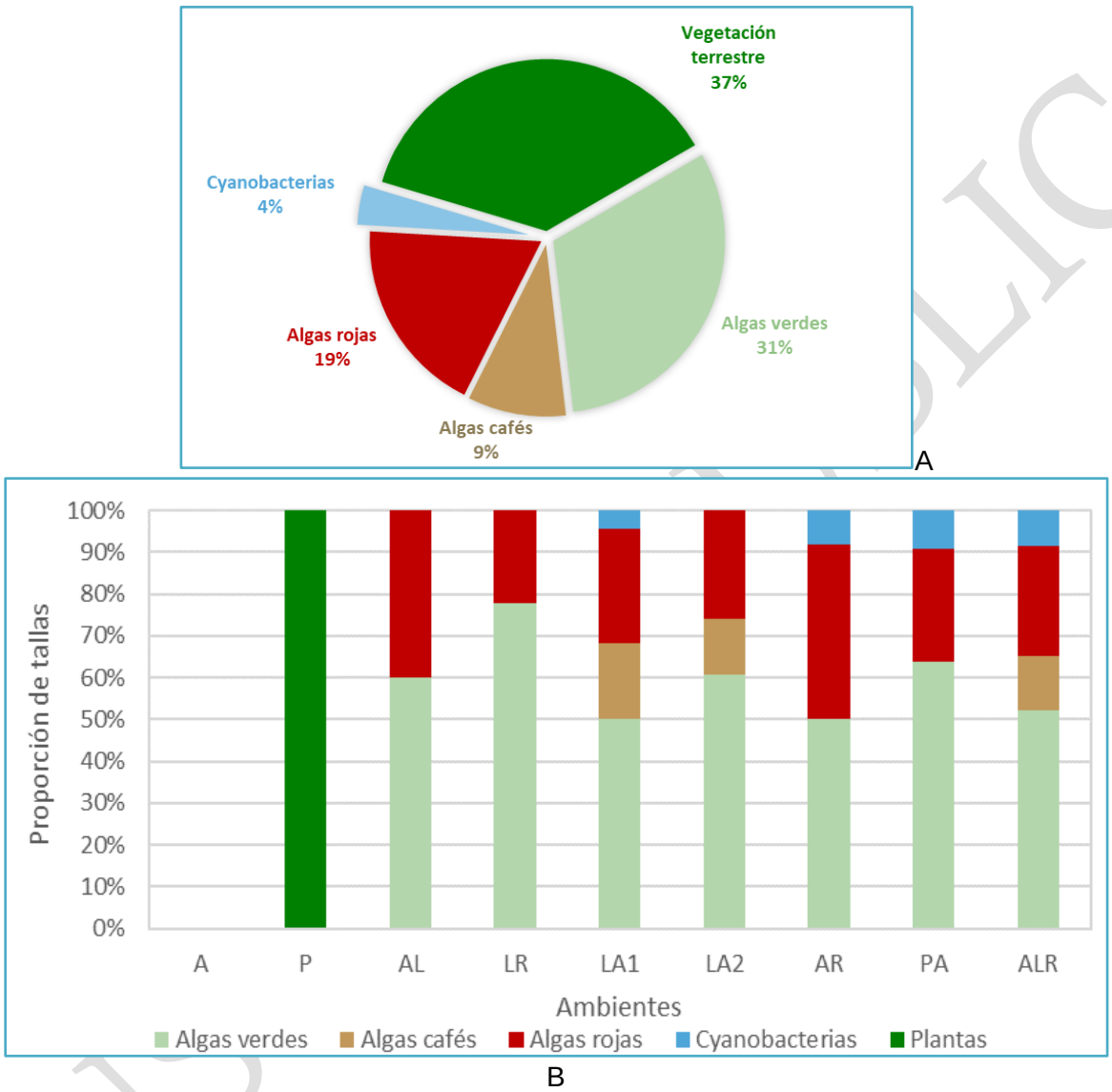
El análisis de la vegetación se realizó considerando todos los parámetros cuantitativos y cualitativos para el grupo de la vegetación marina, el cual está conformado por las algas verdes, cafés y rojas, así como al grupo de las cianobacterias, y solo de manera general para la vegetación terrestre, dado que solo se hizo un registró de las especies en la playa y no un conteo de los organismos. Así mismo, es de aclarar que se descartó al grupo de los pastos marinos dado que NO se tuvieron registros de estos ni en los puntos de muestreo ni en los recorridos dentro del SAR.

- Número de especies y grupos funcionales

En el área de estudio se registró un total de 56 especies, divididas en cinco grupos taxonómicos, siendo los grupos más representativo la vegetación terrestres con 20 especies que corresponde al 37 % del total de especies y las algas verdes con 19 especies que representa el 31%, es decir estos dos grupos conforman la mayoría de las especies vegetales en el SAR; el resto está conformado por las algas rojas con 10 especies, las

CONSULTA PÚBLICA

algas cafés con 5 especies y se registraron dos géneros de cianobacterias (*Lyngbya sp.* y *Calothrix sp.;* **Figura IV_63, Figura IV_64, Figura IV_65, Figura IV_66, Tabla IV_10**).



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_62. Proporción de algas. A) Proporción general, B) Proporción por ambiente.

- Proporción de grupos

Conforme a la presencia por ambientes tenemos que la vegetación terrestre por su naturaleza solo se encontró en la playa y en su mayoría en la zona norte; mientras que las algas verdes y rojas estuvieron en todos los siete ambientes marinos, siendo la de mayor proporción en todos las algas verdes, las algas cafés solo se registraron en tres ambientes (Laguna arrecifal I y II, y Subambiente algas rojas) y las cianobacterias en

cuatro y asociadas a estructuras rocosas o rocas aisladas (Figura IV_62). Cabe destacar que en ninguna parte de los recorridos se registró especies de pastos marinos en el SAR.

- Abundancia relativa

La abundancia relativa de las especies de vegetación en el SAR está definida para la parte marina, dado que para la vegetación terrestre solo se hizo un registró de las especies en la playa. Por lo tanto, de la vegetación marina registrada en cada uno de los ambientes, en conjunto siete especies presentaron nueve dominancias en los ambientes, de las cuales *Gracilaria blodgettii* y *Alsidium triquetrum* dominaron más de un ambiente; así mismo solo se registraron dos especies abundante, ocho fueron comunes, 33 escasa y 23 raras; lo que nos dice que la abundancia relativa de las especies registradas en cada ambiente vario entre estos y hubo muchas especies con pocos individuos (**Tabla IV_10).**

Tabla IV_10. Listado de especies de la vegetación y su abundancia relativa en cada ambiente.

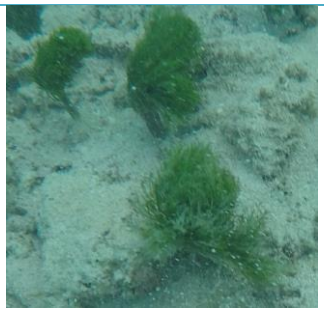
Phylum / Grupo	Especie	AMBIENTES Y SUBAMBIENTE								
		A	P	AL	LR	LA 1	LA2	AR	PA	ALR
Chlorophyta (Algas verdes)	*Caulerpa cupressoides*						R		E	
	Caulerpa paspaloides				E		R			R
	Caulerpa prolifera				A					E
	Caulerpa sertularioides				R					R
	Avrainvillea asarifolia			E		E	C		E	E
	Halimeda incrassata					R	E			R
	Halimeda discoidea			D		C	C	E	E	E
	Halimeda opuntia						E		A	R
	Halimeda tuna			A	R	A	E	D	A	A
	Acetabularia sp.					R				
	Dyctiosphaeria cavernosa						R			
	Penicillus capitatus					E	E	R	E	E
	Penicillus dumetosus				C	E	E	R		R
	Penicillus pyriformis			D		E	E	E	E	R
	Rhipocephalus phoenix			E		E	C			R
	Udotea flabellum			E	R	E	E			
	Valonia ventricosa					R	E			
	Verde sp.							R		
	Tapete				E					
Ochrophyta (Algas cafés)	*Dictyota cervicornis*					A	E			E
	Dictyota dichotoma					E				
	Dictyota divaricata					E	E			C
	Padina boergesenii					E				
	Chnoospora sp.						R			R
Rhodophyta (Algas rojas)	*Gracilaria blodgettii*			C	D	D	D		E	D
	Liagora sp.			C		R	E			R
	Amphiroa fragilissima					C	E	R		R
	Porolithon sp.							D	C	
	Alsidium triquetrum			A	D	E	R	E	E	D
	Chondrophycus sp.									E
	Digenea sp.					R	R			C

Phylum / Grupo	Especie	AMBIENTES Y SUBAMBIENTE								
		A	P	AL	LR	LA 1	LA2	AR	PA	ALR
	Laurencia sp.						R			
	Polysiphonia sp.							R		
	Rhodophyta sp.1			E		E		R		
Cyanobacteria	*Lyngbya sp.*					R		E	D	R
	Calothrix sp.									R
Tracheophyta (Plantas)	*Ambrosia hispida*		P							
	Carica papaya		P							
	Casuarina equisetifolia		P							
	Coccoloba uvifera		P							
	Cocos nucifera		P							
	Conocarpus erectus		P							
	Cordia dodecandra		P							
	Dactyloctenium aegyptium		P							
	Enredadera sp.		P							
	Hymenocallis littoralis		P							
	Ipomoea pes-caprae		P							
	Pasto sp.		P							
	Planta sp. 1		P							
	Planta sp. 2		P							
	Scaevola taccada		P							
	Sesuvium portulacastrum		P							
	Sporobolus virginicus		P							
	Suriana maritima		P							
	Thrinax radiata		P							
	Tournefortia gnaphalodes		P							
Total de especies		**0**	**24**	**10**	**9**	**22**	**23**	**12**	**11**	**23**

Simbología: AMBIENTES: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR). ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Presente (P)= especies registradas en el ambiente.



Dictyosphaeria cavernosa



Penicillus dumetosus



Rhipocephalus phoenix

COPIA

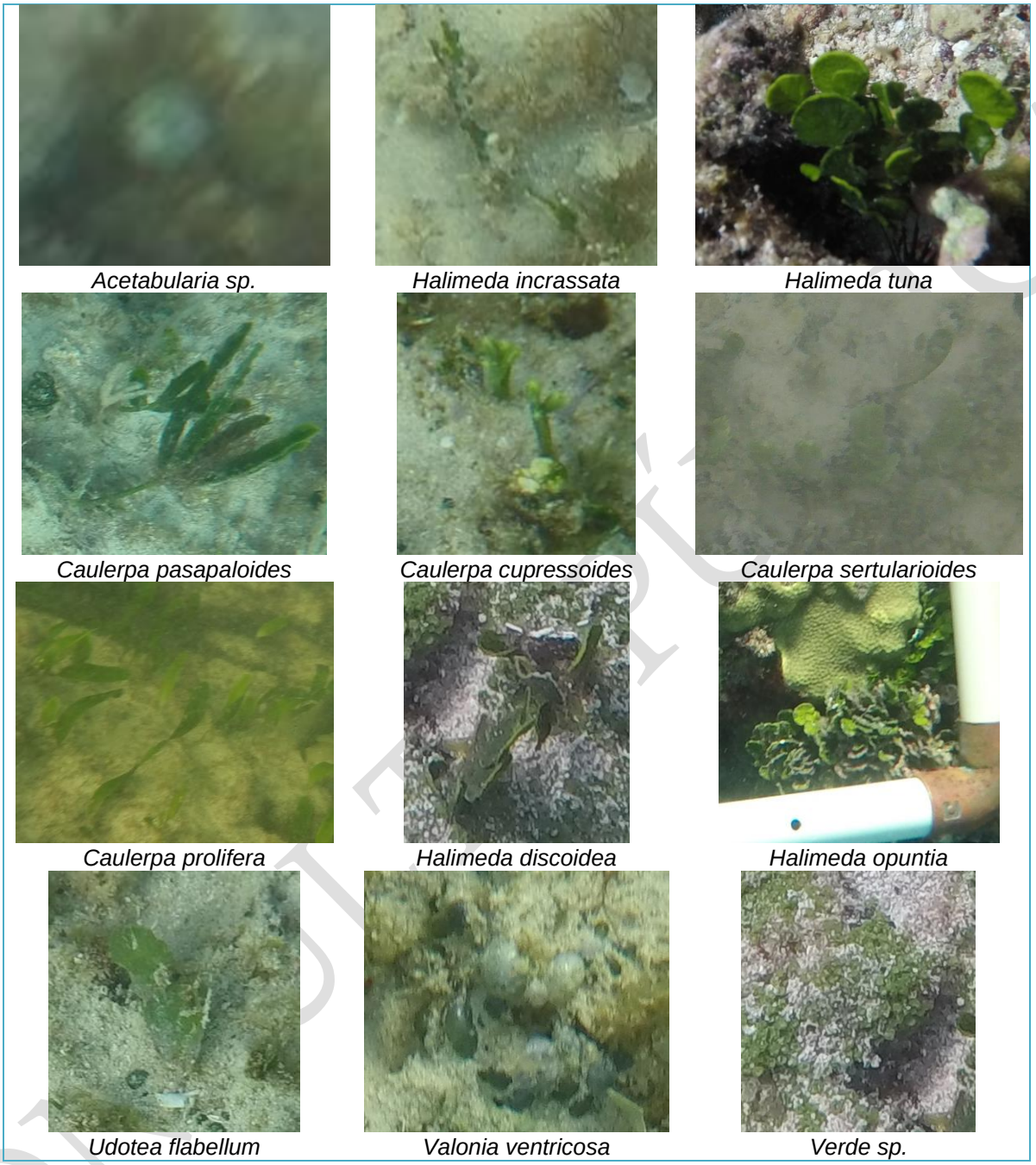


Figura IV_63. Especies de vegetación registradas en los ambientes.

COPIA CONTROLADA

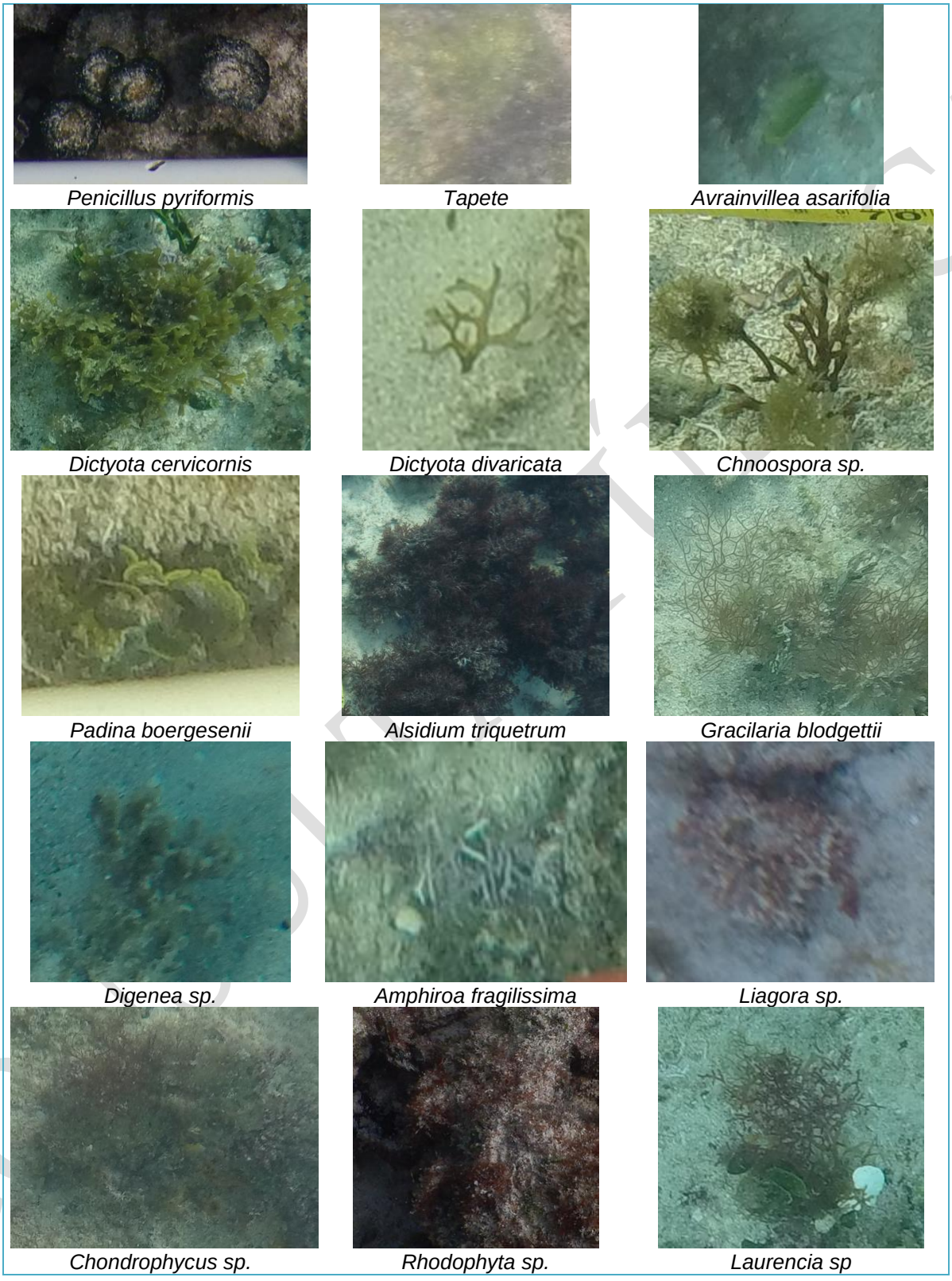


Figura IV_64. Especies de vegetación registradas en los ambientes.

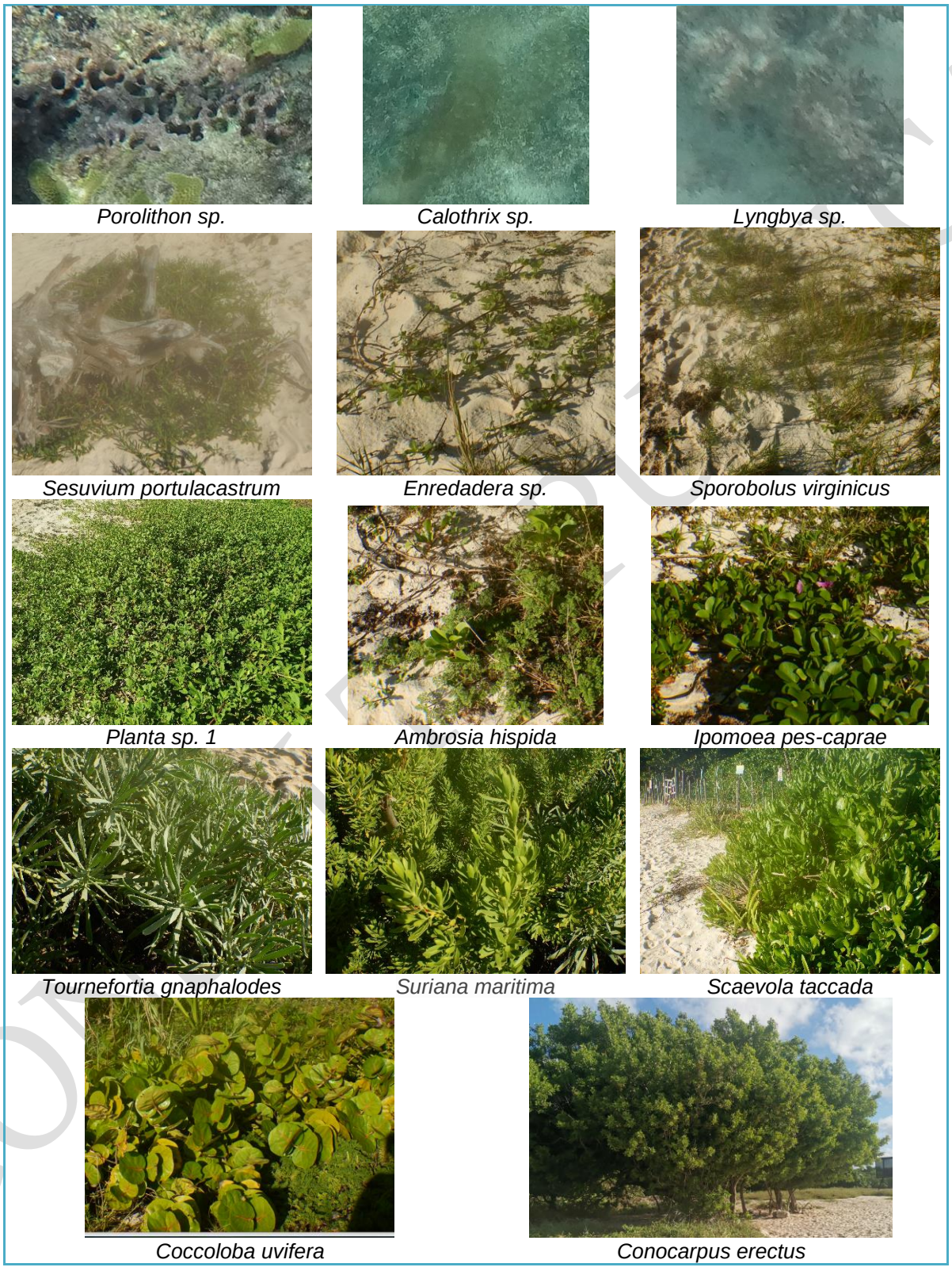


Figura IV_65. Especies de vegetación registradas en los ambientes.

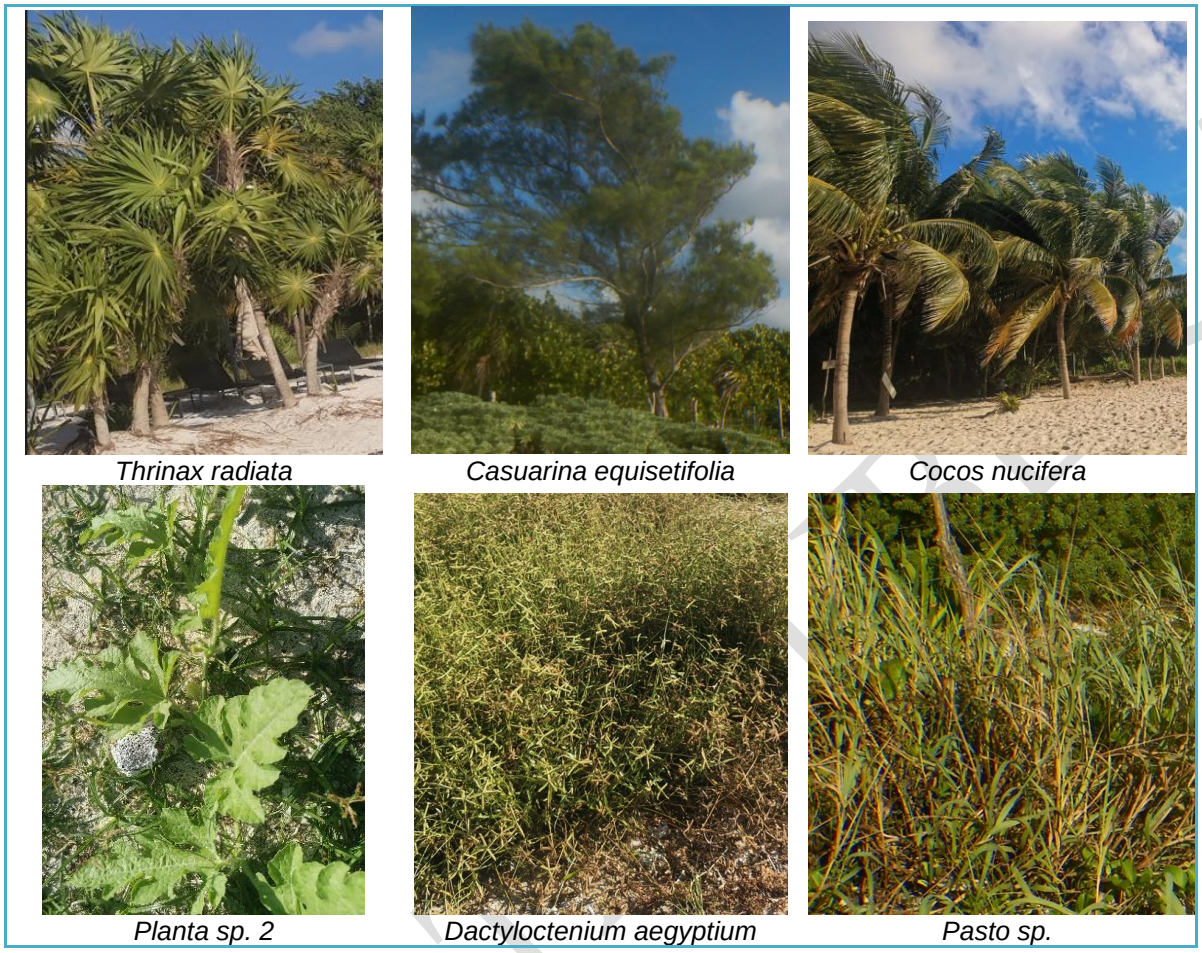


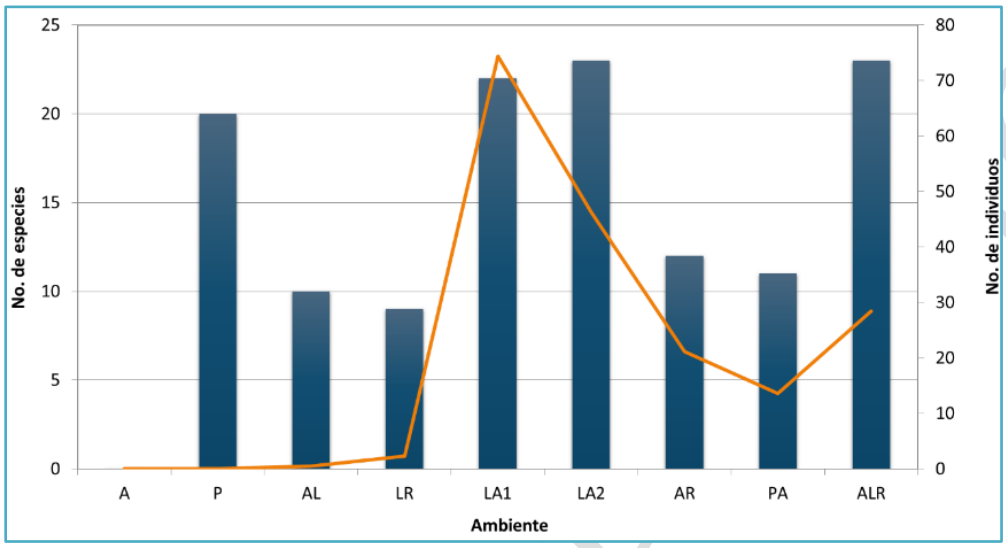
Figura IV_66. Especies de vegetación registradas en los ambientes.

- Abundancia

Los ambientes con mayor riqueza fueron la Laguna arrecifal II y el Subambiente algas rojas ambos con 23 especies, seguido de la Laguna arrecifal con 22 especies y la playa con 20 especies, el resto de los ambientes presentaron menos de 12 especies, siendo el Litoral rocoso el ambiente con menos especies registradas (**Figura IV_67**).

Mientras que el número de individuos por m^2 considerando solamente la vegetación marina, tenemos que los ambientes con mayor número de individuos por metro cuadrado fue la Laguna arrecifal I con hasta 74.4 inv*m^2 y la Laguna arrecifal II con hasta 46.3 inv*m^2, aunque tanto el Subambiente algas rojas como el Arrecife presentaron una cantidad de individuos considerable con 28.4 inv*m^2 y 21.1 inv*m^2 respectivamente; es de visualizar que a pesar de que los ambientes de la Laguna arrecifal I y II tienen más individuos en términos de cobertura es poca ya que son muchos individuos pequeños, mientras que en el ambiente el Subambiente algas rojas y el Arrecife aunque son menos individuos su cobertura es mayor, debido a la presencia de especies frondosas como

Alsidium triquetrum o las del género *Halimeda* que más bien son agrupaciones; el resto de los ambientes presento menos de 10 inv x m^2 **(Figura IV_67).**



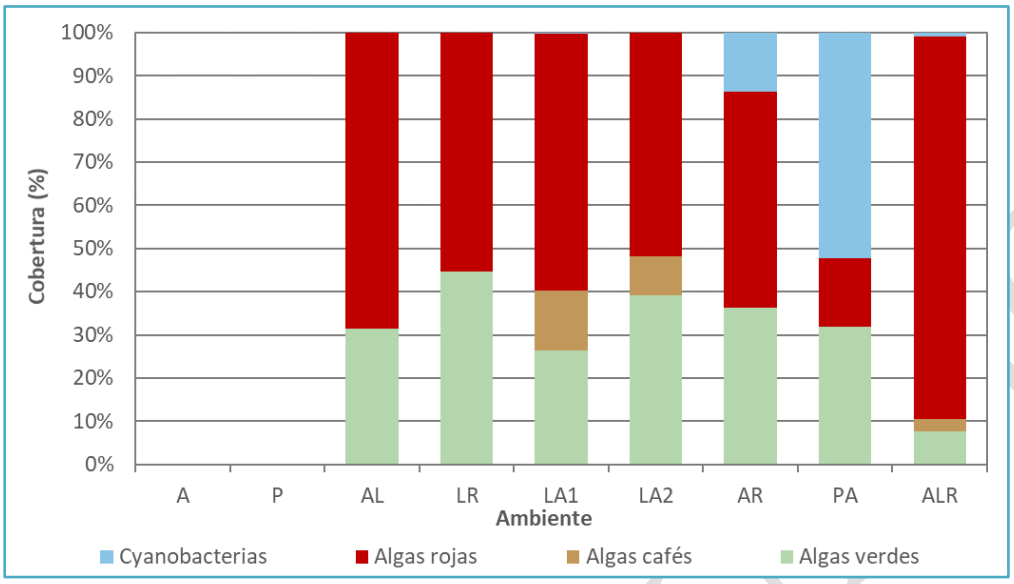
Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_67. Número de especies e individuos de las especies registradas.

- Cobertura

La abundancia de vegetación marina en términos de porcentaje de cobertura fue mayor de las rojas en casi todos los ambientes marinos con excepción del Parche arrecifal donde las cianobacterias presentaron en algunas zonas mayor cobertura, mientras que las algas verdes tuvieron una cobertura considerable en todos los ambientes marinos siendo casi similar a la de las algas verdes en el ambiente de Laguna arrecifal II y también tuvieron una proporción considerable en el Litoral rocoso, al final las algas cafés tuvieron una cobertura limitada solo en tres ambientes (**Figura IV_68**).

CONSULTA PÚBLICA



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

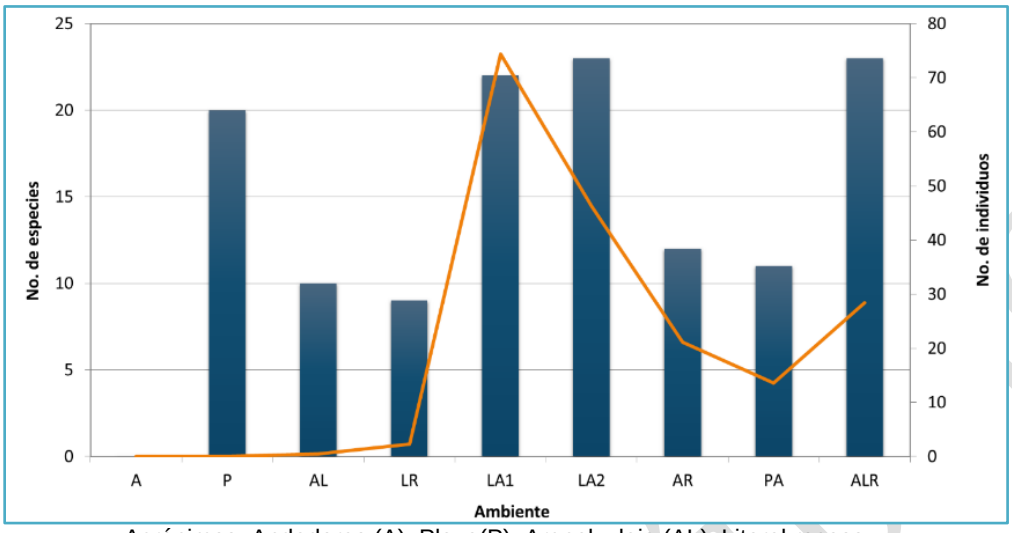
Figura IV_68. Cobertura de la vegetación marina.

- Diversidad y equitabilidad

El índice de Shannon-Weaver, para la vegetación marina presentó valores buenos a normales en la Laguna arrecifal I y la Laguna arrecifal II con valores de H' de 2.12 y 2 respectivamente, seguidos del Arenal y laja, y Subambiente algas rojas con valores de H' de 0.8 y 0.6, es decir a pesar de que en el Arenal y laja presento pocas especies, estas estuvieron relativamente igualmente representadas; mientras que el ambiente con menor diversidad fue el Litoral rocoso con valores de H' de 1.1, esto porque algunas especies de algas rojas (*Gracilaria blodgettii* y *Alsidium triquetrum*) tuvieron una mayor representación(**Figura IV_69**).

Sin embargo, la equitatividad presentó en casi todos los ambientes valores medios con entre 0.5 y 0.7 de J', es decir hay una tendencia a la ausencia de uniformidad en la abundancia de las especies; solo el Arenal y laja presento valores más altos de J' con 0.8, lo que confirma que en este ambiente las especies estuvieron igualmente representadas (**Figura IV_69**).

CONSULTA PÚBLICA



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_69. Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas.

Vegetación terrestre

Como se describió anteriormente de la vegetación terrestre solo se hizo un registró de las especies presentes en la playa tanto al norte como al sur del proyecto; teniendo que con relación a la descripción del ambiente la zona norte es la que presenta actualmente una duna costera con un ancho considerable donde se registraron las 20 especies de vegetación de las cuales algunas como Lechuga de mar (*Scaevola taccada*), Pasto pata de pollo (*Dactyloctenium aegyptium*) y el Pino de mar (*Casuarina equisetifolia*) son especies introducidas; por otro lado la zona sur, solo presentó tres especies mismas que forman parte de la jardinería de los hoteles y que esta zona carece de duna costera.

IV.3.2.3.2 Fauna terrestre

Adicionalmente en los recorridos por la Playa y aunque se buscó entre la vegetación solo se registró en la línea de costa la presencia de ocho individuos del Costurero pico corto (*Limnodromus griseus*) y durante los recorridos en la zona marina, se registró el paso de dos parvadas de hasta 30 individuos del pelicano café (*Pelecanus occidentalis*; **Figura IV_71).**

CONSULTA PÚBLICA

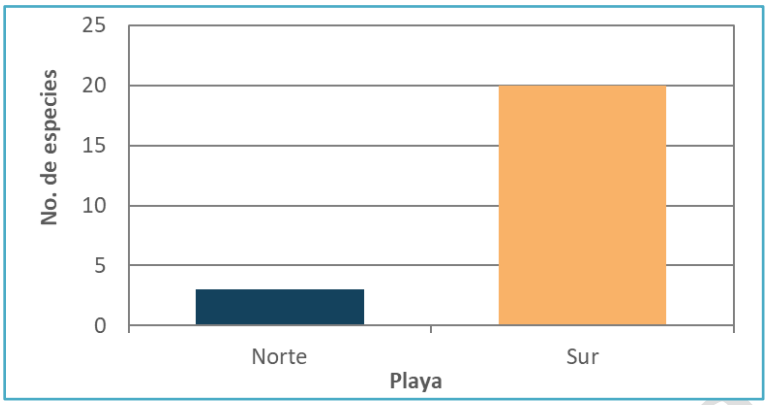


Figura IV_70. Número de especies e individuos de las especies registradas.



Limnodromus griseus



Pelecanus occidentalis

Figura IV_71. Organismos observados en el área de estudio.

IV.3.2.3.3 Fauna marina- (Corales, Invertebrados)

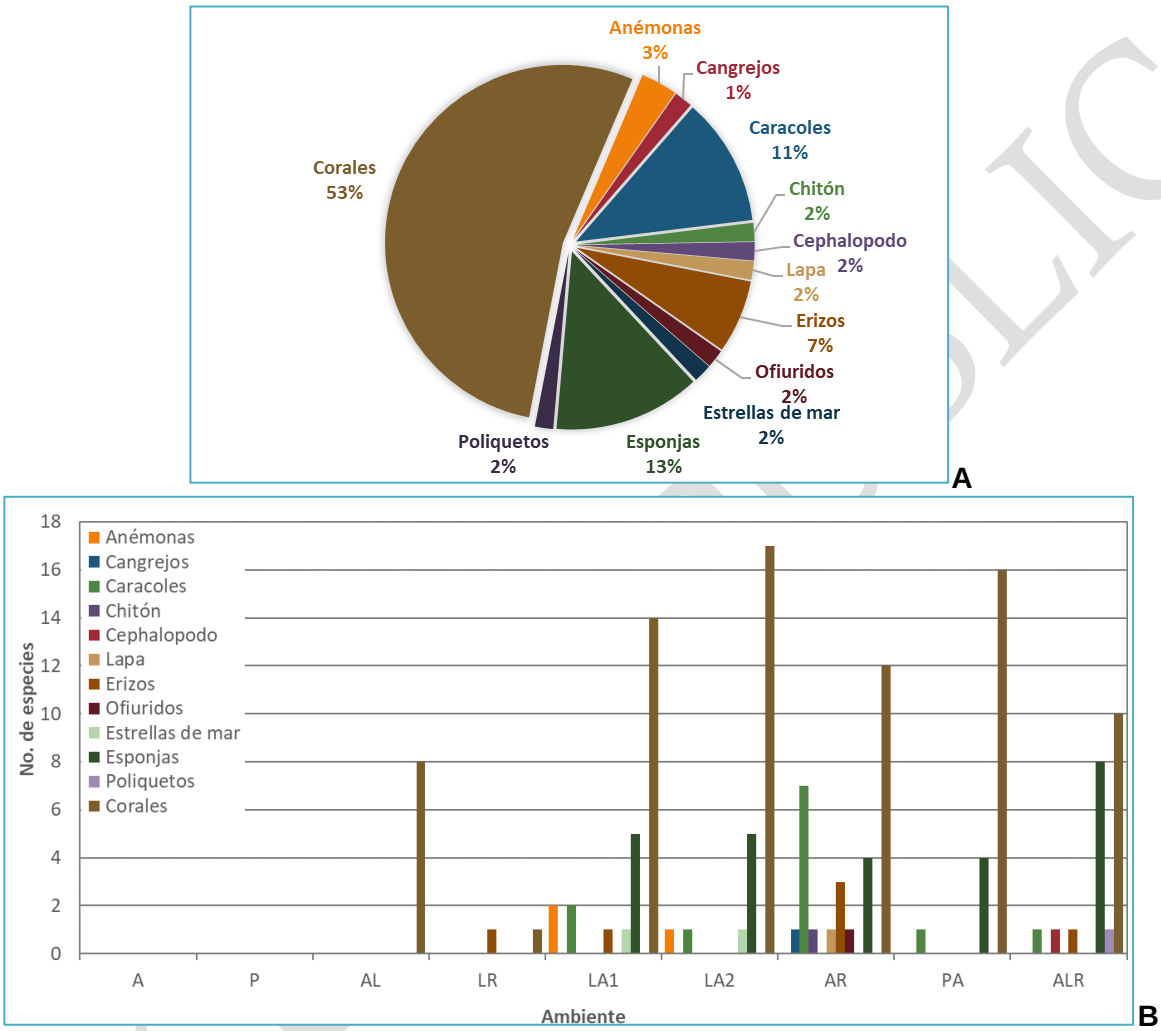
Dentro del grupo de los invertebrados y debido a la presencia de los diversos grupos, primero se analizó un panorama de estos dentro de SAR, y posteriormente se analizaron dos grupos los corales y otros invertebrados.

- Número de especies y grupos funcionales

De las especies registradas en el área de estudio, 60 especies fueron invertebrados, las cuales se agruparon en dos taxonómicos los corales (gorgónidos y escleractinios) y otros invertebrados (anemona, cangrejos, caracol, chitón, lapa, cephalopoda, erizo, ofiúridos, estrella de mar, esponjas, poliqueto); de los cuales los corales fueron los que presentaron mayor número de especies con 32 especies y que representa el 53% del total; del resto de los subgrupos taxonómicos las esponjas y, los caracoles presentaron 8 y 7 especie, lo que

CONSULTA PÚBLICA

representó el 13% y el 11% respectivamente; lo otros grupos estuvieron conformados por menos 4 especies y con porcentajes menores al 3% (**Figura IV_72, A**).



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_72. Subgrupos taxonómicos de invertebrados en el SAR. A) Proporción, B) Número.

De la misma forma, fueron los corales y las esponjas, los subgrupos que estuvieron mejor representados en el SAR ya que se registraron con más de cuatro especies en seis y cinco ambientes respectivamente; el resto de los subgrupos solamente se distribuyó en menos de cuatro ambientes con hasta tres especies. Mientras que el ambiente que más subgrupos registró fue el Arrecife con ocho, seguido de la Laguna arrecifal I y el Subambiente algas rojas con seis grupos, y la Laguna arrecifal II con cinco, el resto de los ambientes marinos presentó menos de tres grupos (**Figura IV_72, B**).

CONSULTA PÚBLICA

Corales

Resultado del trabajo de campo se registraron un total de 32 especies de corales (15 especies de escleractinios y 17 especies de gorgónidos) en los diversos ambientes marinos, los cuales estuvieron presentes en todos los ambientes con excepción obviamente de los ambientes terrestres (Andadores y Playa); además en el Litoral rocoso no se registraron corales escleractinios, aunque en general la proporción de este tipo de coral en el SAR fue baja con excepción del Arrecife donde fueron mayoría (**Figura IV_73, Figura IV_74, Figura IV_75, Figura IV_76 y FiguraIV_77).**

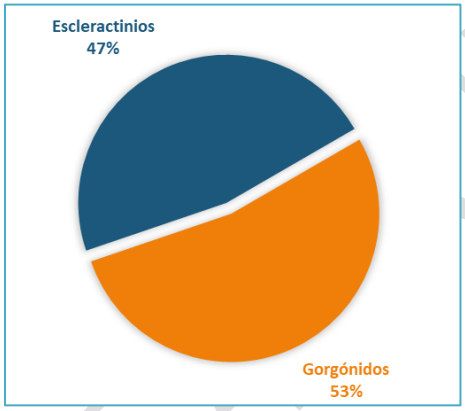
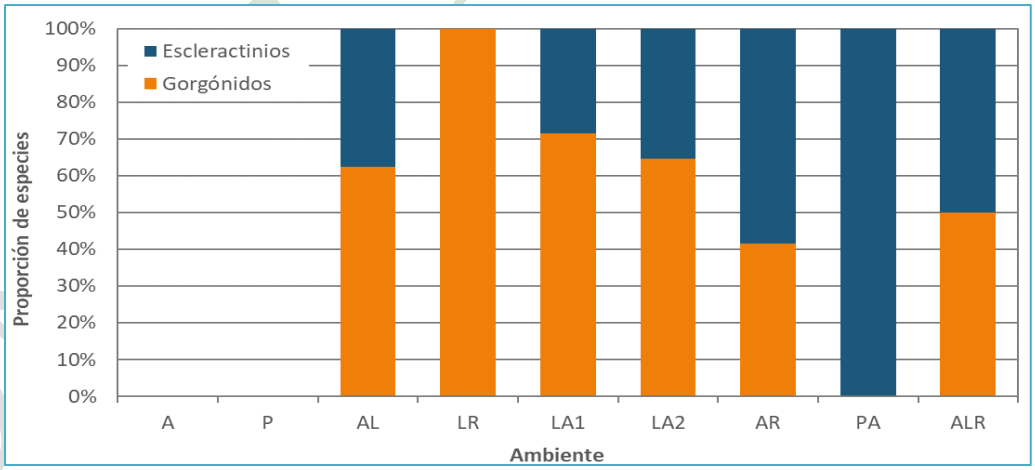


Figura IV_73. Proporción de corales.



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_74.Proporción de corales por ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

- Abundancia relativa

Con relación a la abundancia relativa del subgrupo de corales, solamente cuatro especies de corales presentaron nueve dominancias en los ambientes, que fueron en orden de mayor a menor dominancia en ambientes *Pterogorgia guadalupensis, Porites astreoides, Gorgonia ventalina y Siderastrea radians*, además se encontraron que cinco especies fueron abundantes en alguno de los ambientes, cinco comunes, 31 escasa y 36 raras.

Tabla IV_11. Listado de especies de invertebrados y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIE	AMBIENTES Y SUBAMBIENTE								
		A	P	AL	LR	LA1	LA2	AR	PA	ALR
Corales Gorgónidos	*Briareum asbestinum*					R	E			
	Erythropodium caribaeorum								E	
	Antillogorgia americana			R			E			
	Antillogorgia elisabethae			E		R	E			
	Gorgonia flabellum					E		A	A	
	Gorgonia ventalina			R		E	E	A	D	C
	Pterogorgia citrina			E		D	E			
	Pterogorgia guadalupensis			D		D	D			D
	Eunicea calyculata					E	E		R	E
	Eunicea flexuosa						E		R	
	Eunicea laciniata					E	R	R	R	E
	Eunicea laxispica								R	
	Eunicea mammosa								R	
	Plexaura homomalla							E	E	
	Pseudoplexaura porosa					E	C			C
	Muriceopsis flavida						R			
	Palythoa caribaeorum				D	R		C	A	
	Subtotal de especies	**0**	**0**	**5**	**1**	**10**	**11**	**5**	**10**	**5**
Corales Escleractinios	*Agaricia humilis*								O	
	Diploria clivosa								O	
	Diploria strigosa					E	R	R		E
	Isophyllia rigida					R				
	Pseudodiploria clivosa								R	
	Orbicella faveolata									
	Millepora alcicornis						E	R	R	E
	Millepora complanata							R		E
	Millepora striata									
	Madracis decactis			R				E	R	

CONSULTA PÚBLICA

GRUPO	ESPECIE	AMBIENTES Y SUBAMBIENTE								
		A	P	AL	LR	LA1	LA2	AR	PA	ALR
	Porites astreoides			E		A	R	D	D	D
	Porites divaricata								O	
	Porites porites					E	R		R	
	Siderastrea radians			C			E	R		D
	Siderastrea siderea						E	R	R	
	Subtotal de especies	**0**	**0**	**3**	**0**	**4**	**6**	**7**	**6**	**5**
TOTAL DE ESPECIES		**0**	**0**	**8**	**1**	**14**	**17**	**12**	**16**	**10**

Simbología: AMBIENTES: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR). ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.


Diploria strigosa


Siderastrea radians


Porites astreoides


Siderastrea siderea


Agaricia humilis


Millepora complanata


Millepora alcicornis


Palytoa caribaeorum


Porites porites

COPIA CONTROLADA

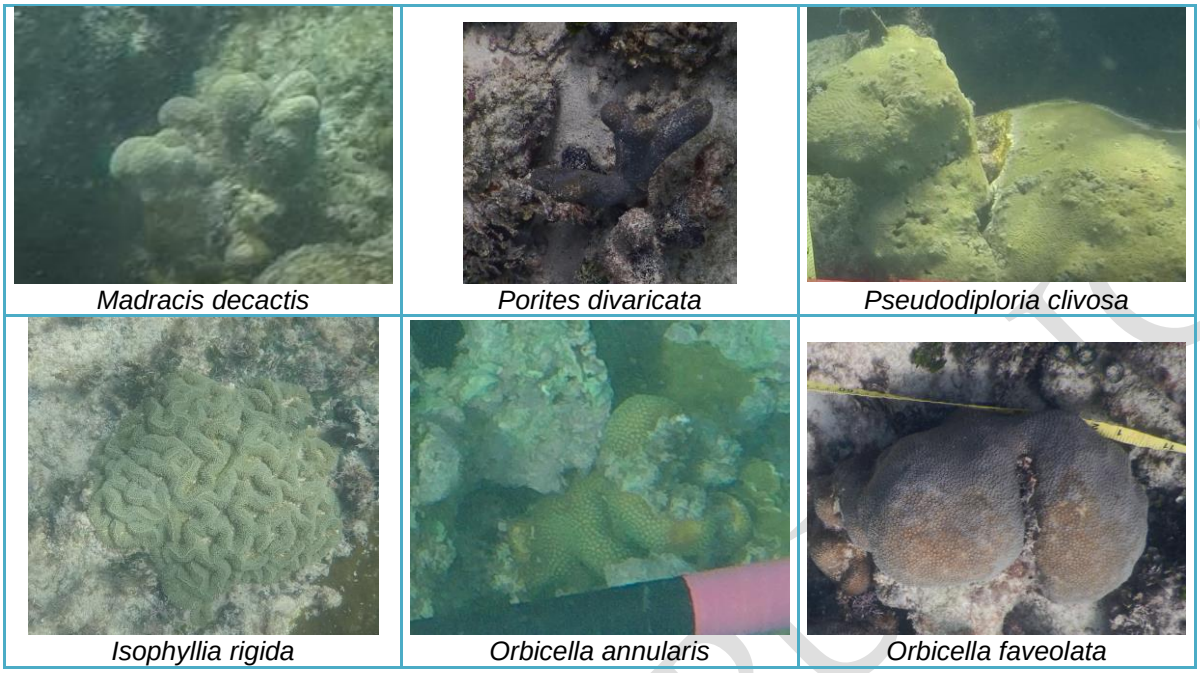
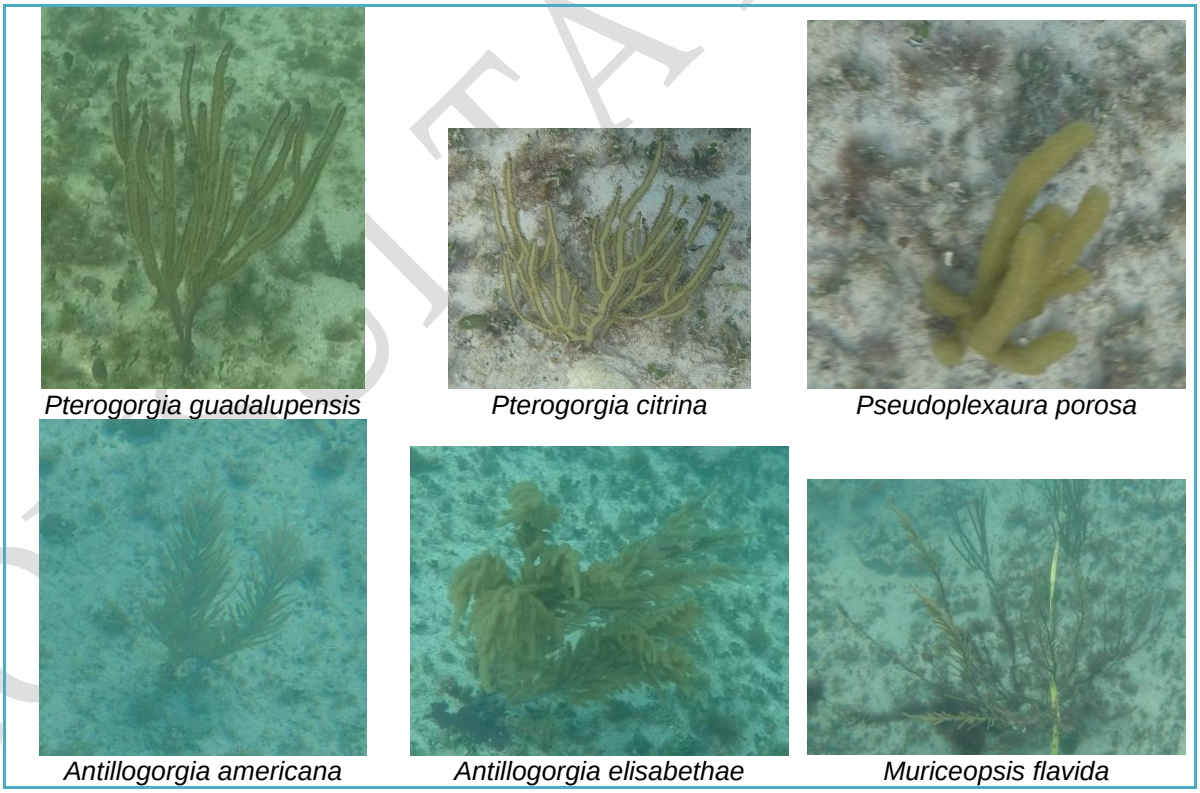


Figura IV_75. Especies de corales registradas en los ambientes.



COPIA PÚBLICA

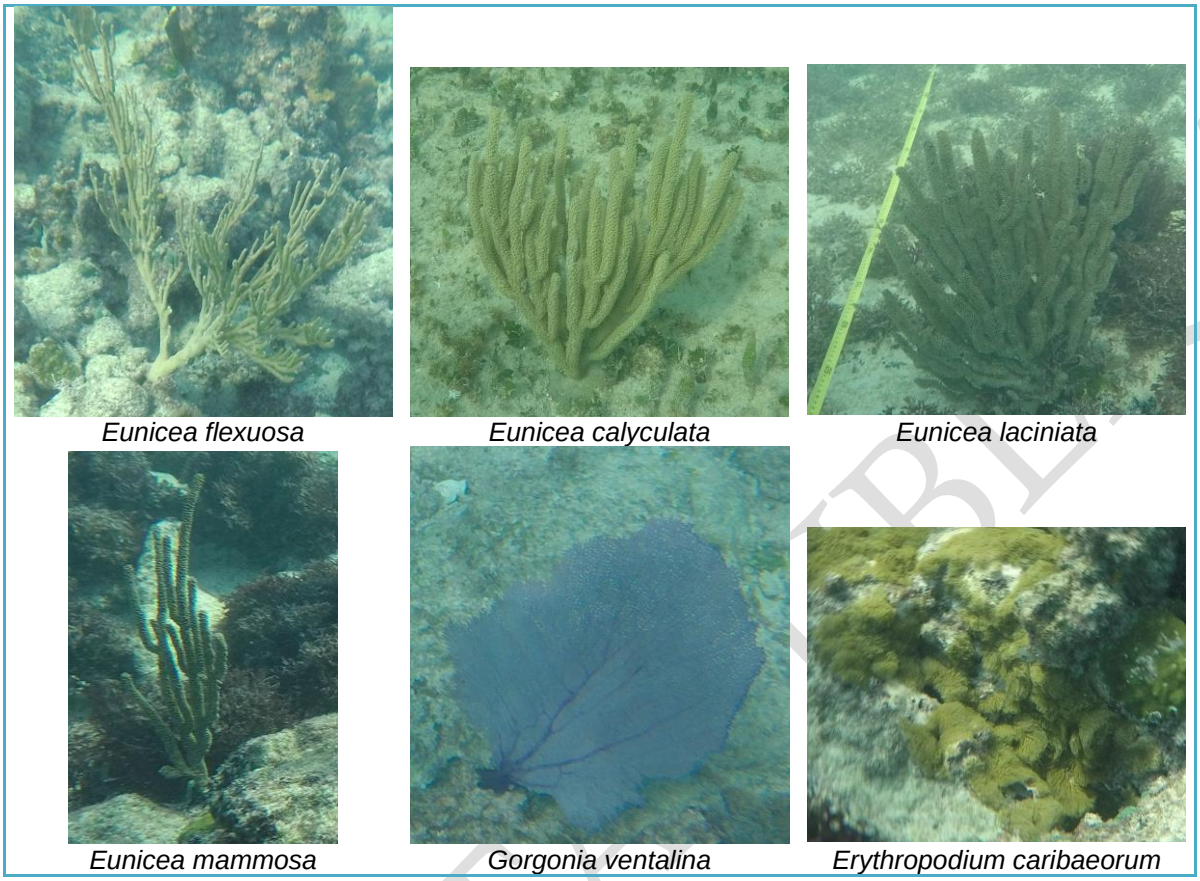
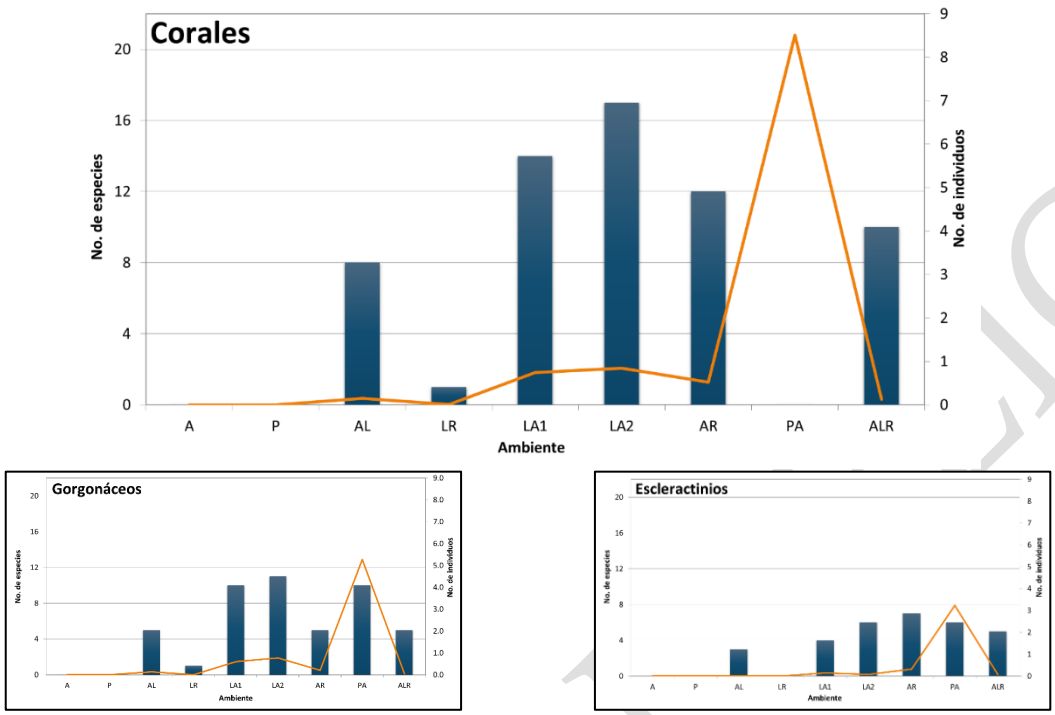


Figura IV_76. Especies de corales registradas en los ambientes.

- Abundancia

El ambiente con mayor riqueza de corales en general fue la Laguna arrecifal II con 17 especies seguido del ambiente Parche arrecifal con 16 especies y Laguna arrecifal I con 14 especies, el resto de los ambientes presentaron menos de 12 especies, lo cual es consistente con el tipo de ambientes por su morfología. Sin embargo, analizando los diferentes grupos de corales tenemos que este patrón está dado por los corales gorgonáceos ya que son los ambientes descritos los que en ese orden presentan mayor número de especies; mientras que los corales escleractinios en general presentan pocas especies por ambiente, siendo el Arrecife el que más especies registra con siete, seguido de Laguna arrecifal I y el Parche arrecifal ambos con seis especies, el resto presenta de una a cuatro especies o están ausentes (**Figura IV_77**).

CONSULTA PÚBLICA



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_77. Número de especies e individuos de las especies registradas.

Con respecto al número de individuos de corales por ambiente, es el Parche arrecifal el ambiente que mayor número por m^2 presentó con 8.51 inv*m^2, esto debido a su poca superficie y la gran cantidad de organismos que se registraron, mientras que el resto de los ambientes presentan menos 1 inv*m^2 llegando casi a cero en ambientes como el Litoral rocoso, el Subambiente algas rojas, y Arenal y laja. En este caso tanto los corales gorgonáceos como los escleractinios presentan el mismo patrón que refleja el grupo en general, aunque en el caso de los corales escleractinios el número de individuos por metro cuadrado solamente es alto en el Parche arrecifal, en el resto se presentan menos de 0.3 inv*m^2 o están ausentes (**Figura IV_77**).

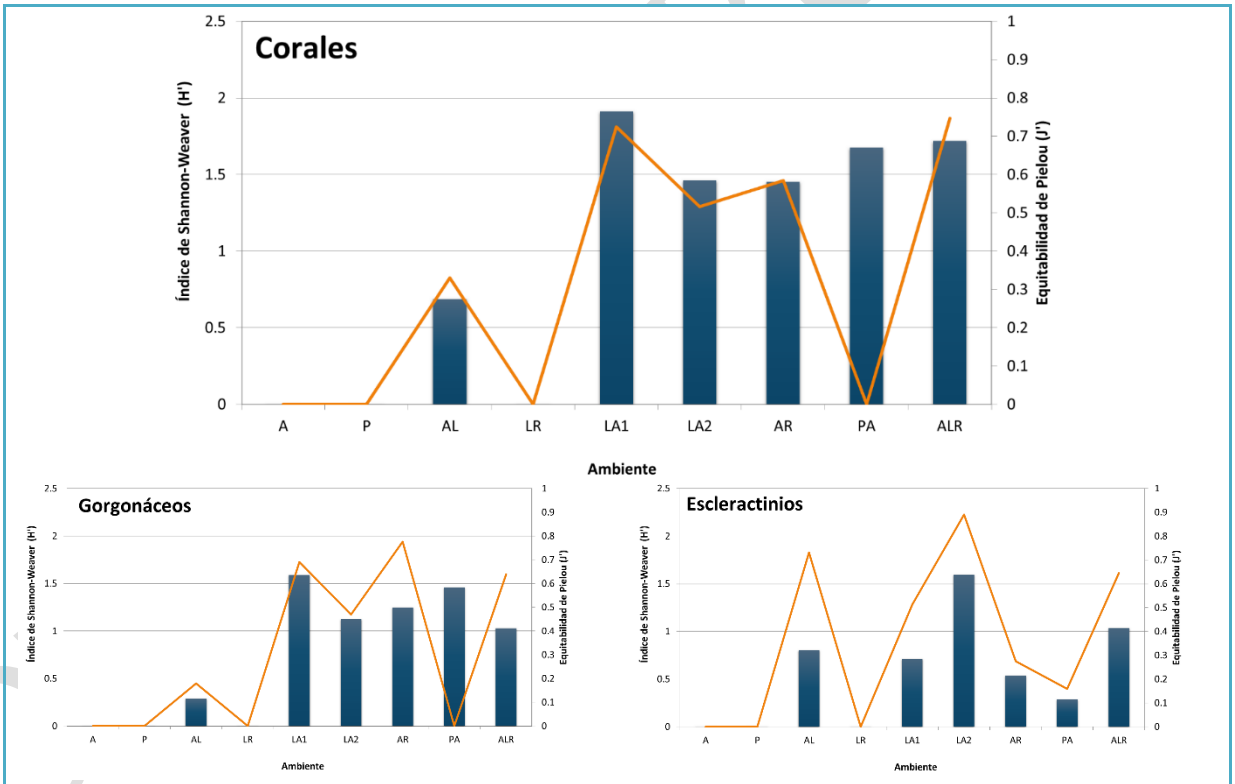
- Diversidad y equitabilidad

La diversidad de corales conforme al índice de Shannon-Weaver en general fue baja en todos los ambientes con valores de H' menores a 2, siendo el ambiente de Laguna arrecifal I el que mayor diversidad tuvo con una H' igual a 1.9, seguido de los ambientes Parche arrecifal y el Subambiente algas rojas ambos con una H' de 1.7, en el resto de los ambientes la diversidad estuvo por debajo de 1.5 de H'. Que analizando la diversidad por los diferentes grupos de corales tenemos que la diversidad es aún todavía menos y que el patrón descrito está dado por los corales gorgonáceos, pero con la diferencia que

CONSULTA PÚBLICA

el Subambiente algas rojas presenta la segunda más baja diversidad con una H' de 1; mientras que el análisis de los corales escleractinios refleja que solo dos ambientes presentan una diversidad considerable que son la Laguna arrecifal I y el Subambiente algas rojas cada uno con un valor de H' de 1.6 y 1 respectivamente (**Figura IV_78**).

Por otro lado, la equitatividad fue similar en todos los ambientes marinos con valores entre 0.5 y 0.8 de J' manteniendo la tendencia de que todas las especies estén igualmente representadas, con excepción del Arenal y laja que presento valores de J' de 0.2, lo que representa una ausencia de uniformidad de las especies derivada de la una mayor presencia de las especies *Pterogorgia guadalupensis* y *Siderastrea radians*. Dicho patrón es consistente con el grupo de los corales gorgonáceos, con la excepción de que el Arrecife fue el ambiente con el valor más alto de equitabilidad, obteniendo una J' de 0.7; mientras que los corales escleractinios presentaron una alta equitabilidad en los ambientes Arenal y laja, y Laguna arrecifal II con valores de J' de 0.7 y 0.9 respectivamente; es decir en ambos grupos hay ambientes donde todas las especies están igualmente representadas **(Figura IV_78).**

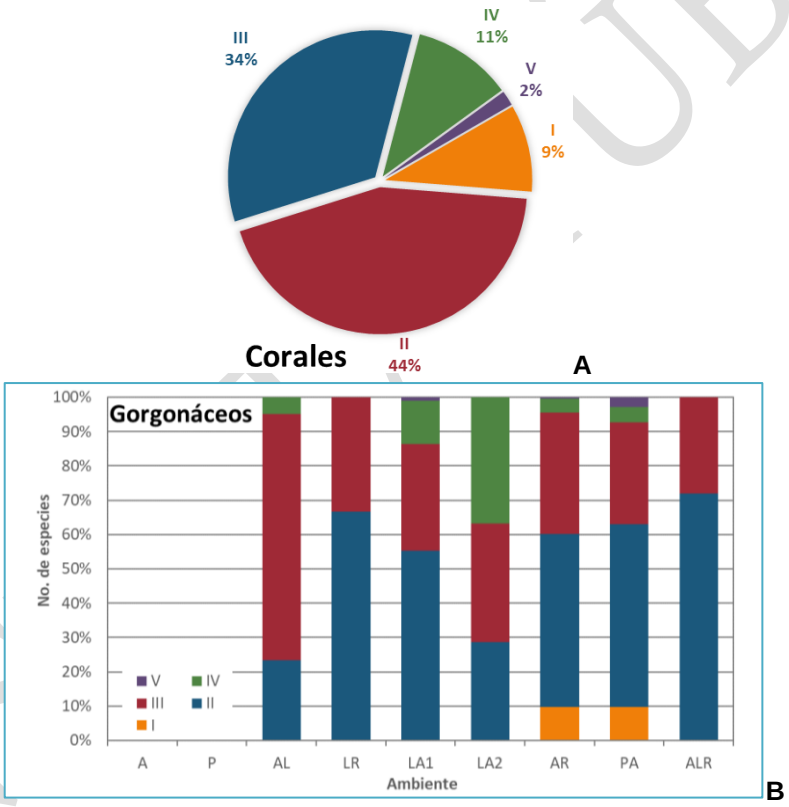


Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

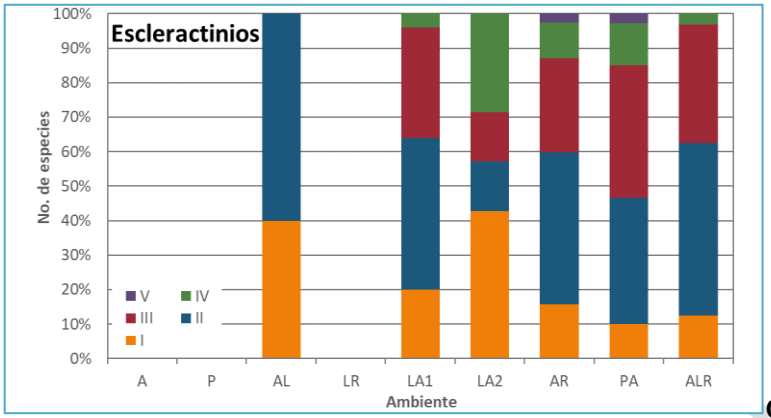
Figura IV_78. Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas.

- Estructura de tallas

En el SAR la estructura de tallas de los corales está representada por las tallas II y III con el 44 y 34 por ciento respectivamente, es decir en general los corales tienen un tamaño mediano (**Figura IV_79, A**). En el caso de los corales gorgonáceos, en cinco de los ocho ambientes marinos los organismos presentes fueron de la talla II (de 10 a 30cm), mientras que, en el Arenal y laja, y la Laguna arrecifal II se registraron organismos de mayor tamaño correspondiente a la talla III (de 30 a 50cm) y IV (>50cm), que en su mayoría correspondieron a ejemplares de la especie *Pterogorgia guadalupensis*. Por su parte, en los corales escleractinios las tallas más representativas fueron la talla II (de 5 a 10cm) en al menos cuatro ambientes, la talla I (< 5cm) en la Laguna arrecifal II y la talla III (de 10 a 20cm) en el Parche arrecifal, y que en gran parte corresponde a ejemplares de la especie *Porites astreoides* (**Figura IV_79, B**).



CONSULTA PÚBLICA



C

Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_79. Estructura de tallas de los corales. A) Proporción general, B y C) Proporción por ambiente.

- Condición del organismo

De los casi 1,368 individuos de corales observados cerca del 20% presentaron una condición no sana, siendo los corales gorgonáceos los más afectados ya que en su mayoría los ejemplares del género *Gorgonia* presentaban enfermedades como nódulos, epibiontes (como algas u otros corales que los cubrieron) y/o estaban rotos, y también algunos organismos de la especie *Palythoa caribaeorum* estaban blanqueados. Mientras que los corales escleractinios en general presentaban cierto blanqueamiento como en el caso de la especie *Porites astreoides* o estaban sedimentados como fueron los organismos de la especie *Siderastrea radians*, esta última es normal la sedimentación por la ubicación en la que se encuentran y la gran cantidad de sedimento que se llega a desplazar en la zona (**Figura IV_80**).



CONSULTA PÚBLICA



Figura IV_80. Condición observada de los corales.

Como es ampliamente sabido los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más amenazados y diversos del planeta, haciendo que su conservación sea de máxima importancia global, dado lo anterior en el año del 2003 y con la finalidad de proteger los arrecifes surgió la Iniciativa Arrecifes Saludables para Gente Saludable, la cual es uno de los primeros esfuerzos a nivel mundial en desarrollar criterios de clasificación medibles para los indicadores de salud de arrecifes coralinos y de realizar sondeos a diversos arrecifes en todo el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM).

Dicha iniciativa estableció el Índice de Salud Arrecifal (ISA), el cual evalúa el estado ecológico del SAM de acuerdo con cuatro indicadores clave vitales para la estructura y funcionamiento de los ecosistemas coralinos saludables, que se combinan y son igualmente ponderados, los cuales son:

- **Cobertura de coral**: es la cantidad de superficie del arrecife cubierta por corales pétreos vivos, contribuyendo a su estructura tridimensional.

- **Cobertura de macroalgas carnosas**: es la proporción de arrecife cubierto por dichas algas.

- **Peces herbívoros**: es una medida de la biomasa de importantes forrajeros de plantas que podrían crecer sobre el arrecife.

- **Peces comerciales**: es una medida de la biomasa de especies de peces comercialmente importantes para la población.

Estos indicadores son evaluados conforme a una escala numérica y colorimétrica, misma que se presenta en la **Tabla IV_12**, con la cual el ISA determina en conjunto el estado del arrecife, considerando que el cambio o disminución en uno de dichos indicadores puede tener un efecto cascada o dominó en todo el ecosistema arrecifal.

Por lo tanto, de acuerdo con el último reporte de la Iniciativa Arrecifes Saludables realizado en el 2018, los arrecifes frente a Playa del Carmen que forman parte de la zona Norte de Quintana Roo se encuentra en estado regular, además presentan una cobertura de coral regular (con entre el 10 y 20 % de la superficie) y una cobertura de alas carnosas mala (con entre el 12 y 25 % de la superficie; **Figura IV_81**). Así mismo, en su informe anual del 2022 el ISA determino que el ISA para la zona Norte de Quintana Roo es malo (naranja), lo cual es consistente con los datos recabados en campo.

Tabla IV_12. Índice de Salud Arrecifal (ISA).

Indicadores	Muy Bien (5)	Bien (4)	Regular (3)	Mal (2)	Crítico (1)
Cobertura de coral (%)	≥ 40	20.0 – 39.9	10.0 – 19.9	5.0-9.9	‹ 5
Cobertura de Macroalgas (%)	0-0.9	1.0 – 5.0	5.1-12.0	12.1-25	› 25.0
Peces herbívoros clave (g/100 m²)	≥ 3480	2880– 3479	1920- 2879	950- 1919	‹ 960
Peces comerciales clave (g/100 m²)	≥ 1680	1260- 1679	840- 1259	420- 839	‹ 420

CONSULTA PÚBLICA

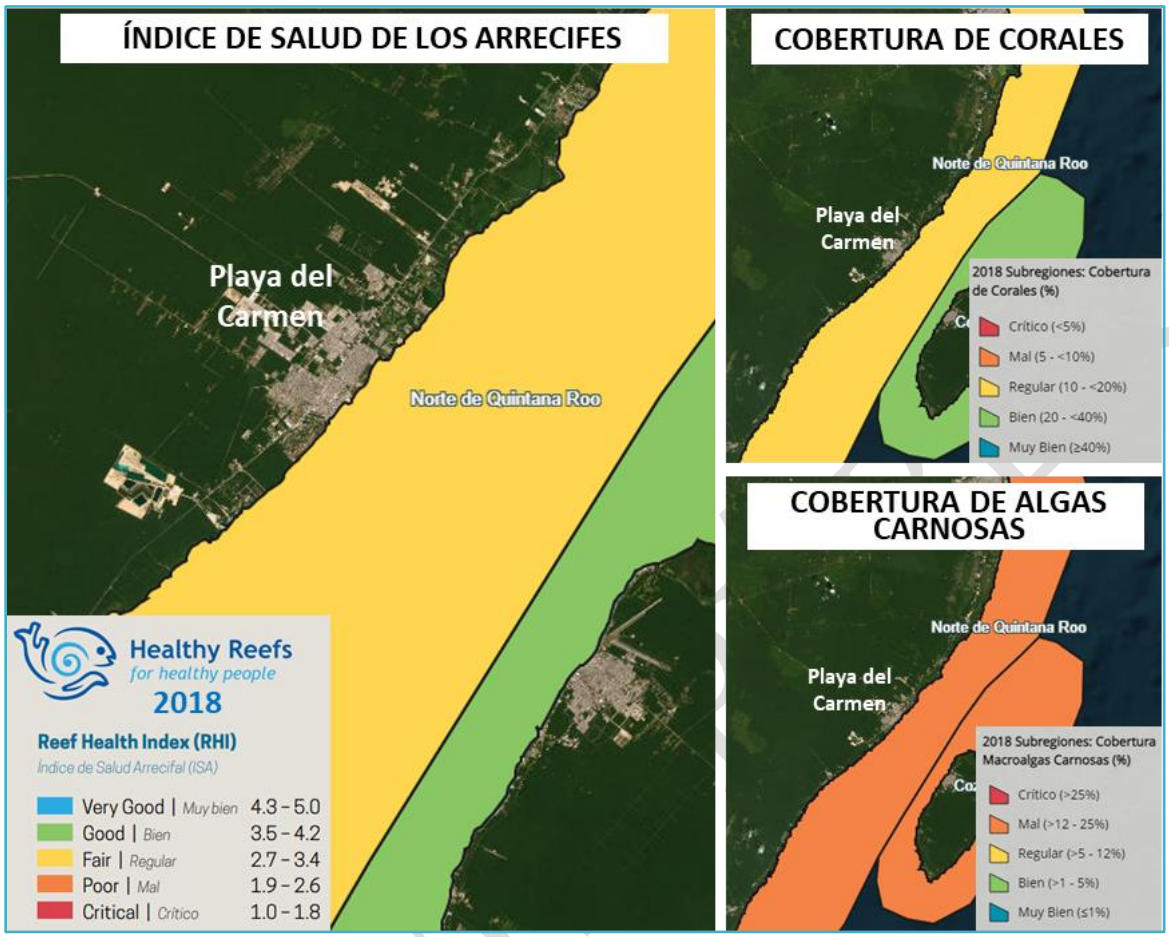


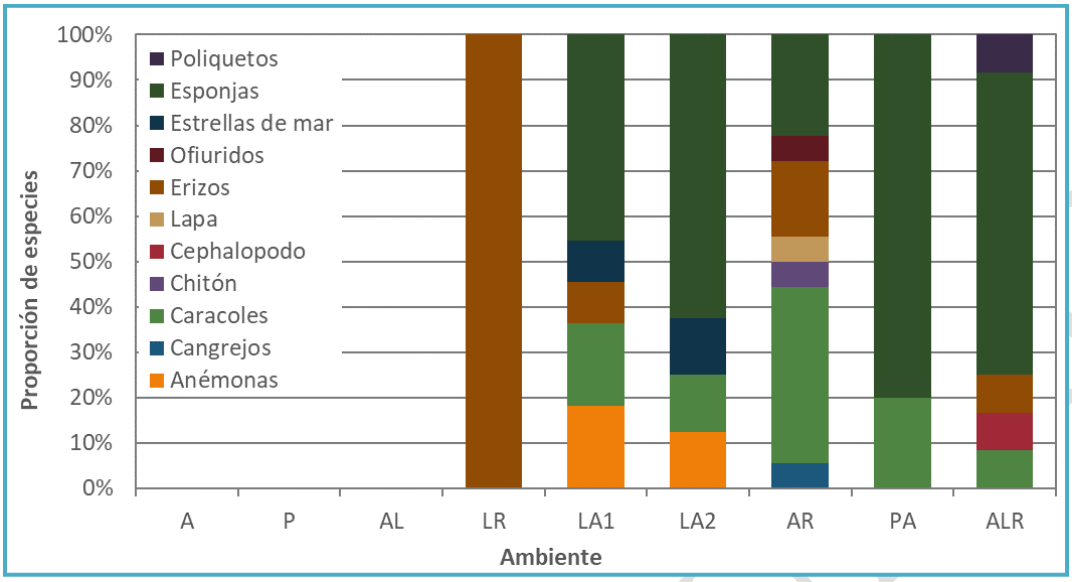
Figura IV_81. Estado de los arrecifes en el área de estudio. información de Arrecifes Saludable.

Otros invertebrados

Proporción de grupos

Se registraron un total de 28 especies de otros invertebrados siendo los más representativos las esponjas y los caracoles, las primeras estuvieron presentantes en cinco de los ambientes y en todos menos en el ambiente Arrecife tuvieron una mayor proporción, por su parte, los caracoles estuvieron en los mismos ambientes, pero tuvieron mayor proporción en el ambiente Arrecife y menor en el resto, ambos fueron los únicos grupos registrados en el Parche arrecifal y en el Litoral rocoso solo se registraron erizos (**Figura IV_82).**

CONSULTA PÚBLICA



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_82. Proporción de otros invertebrados en cada ambiente.

- Abundancia relativa

La abundancia relativa del grupo de los otros invertebrados conforme a los registros en cada uno de los ambientes tuvo como resultado que en conjunto tres especies presentaron seis dominancias en los ambientes, las cuales fueron las esponjas *Ircinia strobilina* y *Cliona varians*, y el erizo *Echinometra lucunter*, del resto cinco fueron abundantes, seis comunes, 24 escasa y 14 raras **(Tabla IV_13, Figura IV_83, Figura IV_84).**

Tabla IV_13. Listado de especies de invertebrados y su abundancia relativa en cada ambiente.

Grupo	Especie	AMBIENTES Y SUBAMBIENTE								
		A	P	AL	LR	LA1	LA2	AR	PA	ALR
Anemona	*Condylactis gigantea*					R				
	Stichodactyla helianthus					E	A			
Cangrejos	*Hermitaño patas blancas*							R		
Caracol	*Cerithium sp.*							E		
	Cyphoma gibbosum					E		R		
	Tegula sp.							C		
	Vasum muricatum					R	E	R	E	E
	Lithopoma americanum							R		
	Gastropoda sp. 1							R		
	Gastropoda sp. 2							R		
Chitón	*Acanthopleura granulata*							E		
Cephalópodo	*Sepioteuthis sepioidea*									E

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Especie	AMBIENTES Y SUBAMBIENTE								
		A	P	AL	LR	LA1	LA2	AR	PA	ALR
Lapa	*Lapa sp.*							E		
Erizo	*Diadema antillarum*							A		
	Echinometra lucunter				E			D		E
	Eucidaris tribuloides							E		
	Tripneustes ventricosus					R				
Ofiúridos	*Ophiopteris sp.*							R		
Estrella de mar	*Oreaster reticulatus*					R	E			
Esponjas	*Verongula sp.*					R	E		A	E
	Aplysina fulva						C			E
	Callyspongia vaginalis					E		R		E
	Cliona varians					C	C	C	D	D
	Cliona caribbaea					A	E	E	E	A
	Ircinia strobilina					D	D	R	E	D
	Stichodactyla sp									E
	Esponja sp.									C
Poliqueto	*Hermodice carunculata*									E
Total de especies		**0**	**0**	**0**	**1**	**11**	**8**	**18**	**5**	**12**

Simbología: AMBIENTES: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR). ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.

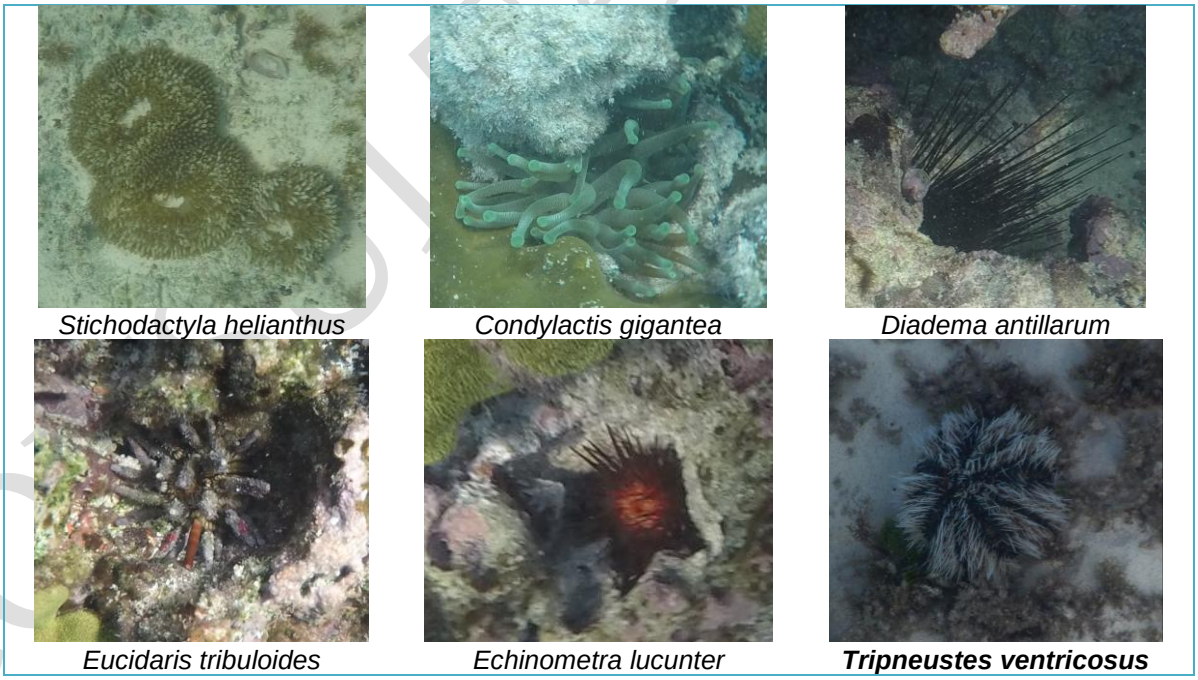
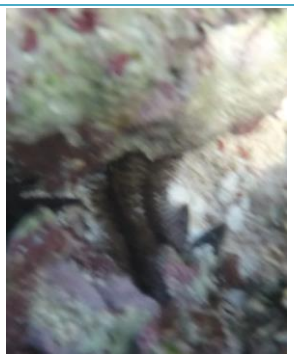


Figura IV_83. Especies de invertebrados registradas en los ambientes.

COPIA FISICA



Oreaster reticulatus



Ophiopteris sp.



Cerithium sp.



Gastropoda sp. 1



Gastropoda sp. 2



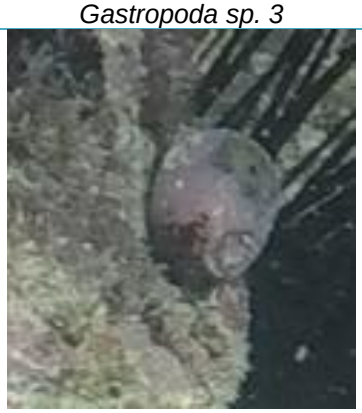
Gastropoda sp. 3



Vasum muricatum



Lithopoma americanum



Tegula sp.



Cyphoma gibbosum



Lapa sp.



Acanthopleura granulata

Figura IV_84. Especies de invertebrados registradas en los ambientes.


Hermitaño patas blancas


Spirobranchus giganteus


Hermodice carunculata

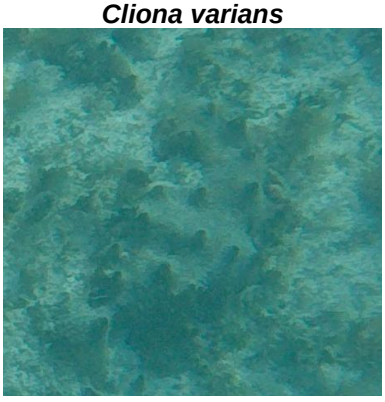

Verongula sp.

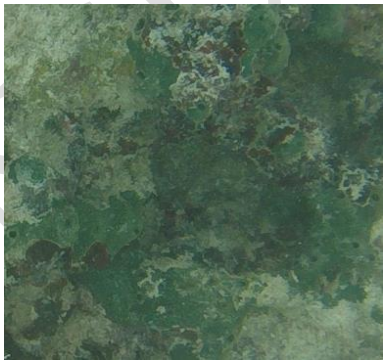

Ircinia strobilina


Cliona varians


Esponja sp. 2


Aplysina fulva


Cliona caribbaea


Esponja sp.


Sepioteuthis sepioidea

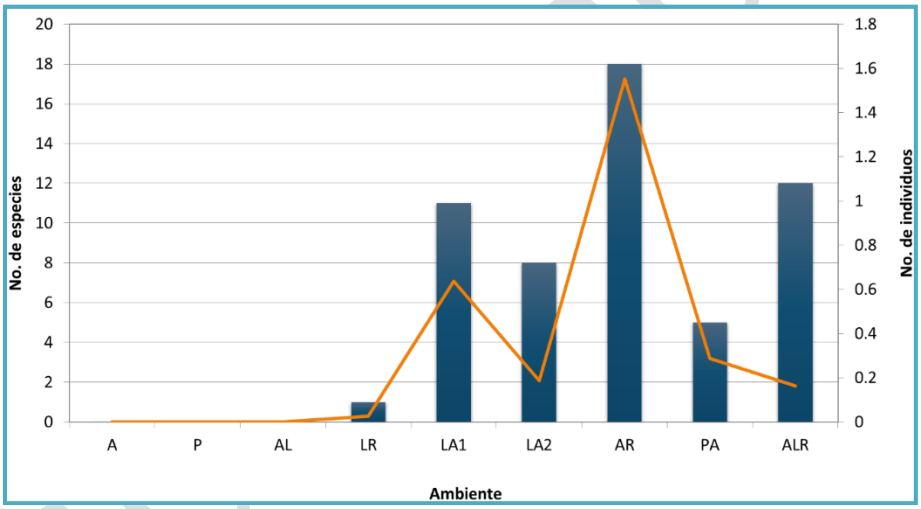
Figura IV_85. Especies de invertebrados registradas en los ambientes.

COPIA NO CONTROLADA

- Abundancia

El ambiente con mayor riqueza del grupo de los otros invertebrados fue el Arrecife con 18 especies, aunque en su mayoría fueron especies raras representadas por menos de cinco individuos, seguido del Subambiente algas rojas y de la Laguna arrecifal I con 12 y 11 especies respectivamente, el resto de los ambientes presentaron menos de ocho especies.

Con respecto al número de individuos de otros invertebrados registrados, fue también el Arrecife el que más presento con 1.6 inv*m^2 esto principalmente por la presencia de las especies de erizo *Echinometra lucunter* y *Diadema antillarum* típicas de este tipo de sistema por su conformación rocosa, el otro ambiente con más individuos fue la Laguna arrecifal I con 0.6 inv*m^2 ya que se registraron una gran cantidad de esponjas de las especies *Ircinia strobilina* y *Cliona caribbaea*, el resto de los ambientes donde se registraron el grupo de los otros invertebrado presentaron menos de 0.3 inv*m^2 (**Figura IV_86**).



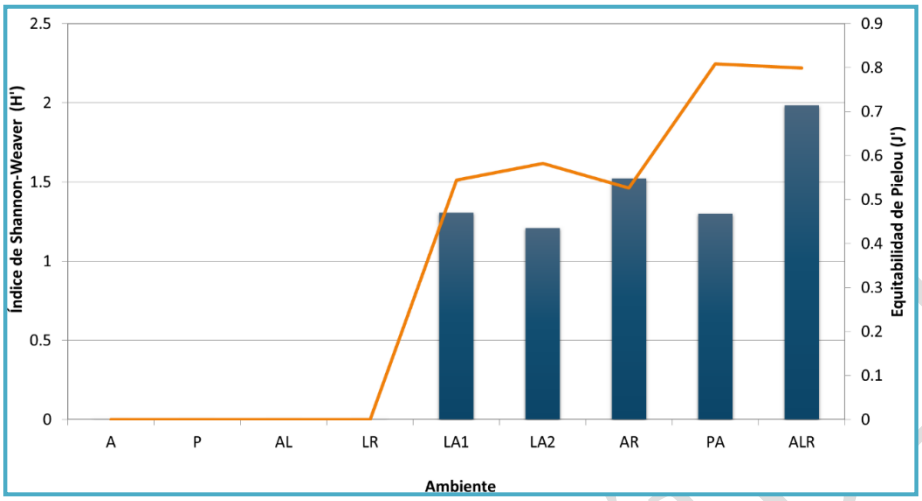
Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_86. Número de especies e individuos de las especies registradas.

- Diversidad y equitabilidad

La diversidad del grupo de los otros invertebrados conforme al índice de Shannon-Weaver fue baja en general, con excepción del Subambiente algas rojas que presentó una diversidad normal con una H' de 2; el resto de los ambientes poseen valores de la diversidad menores a 1.5 de H'. Por otro lado, la equitatividad fue consistente en todos los ambientes se registraron valores de J' menores a 0.6, con excepción del Parche arrecifal y el Subambiente algas rojas que registraron una J' igual a 0.8, esto quiere decir que las especies tienden a estar representadas poco uniformes **(Figura IV_87)**.

CONSULTA PÚBLICA

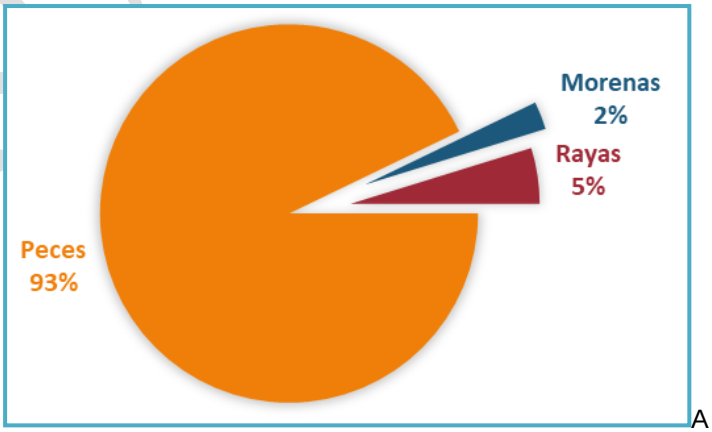


Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_87. Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas.

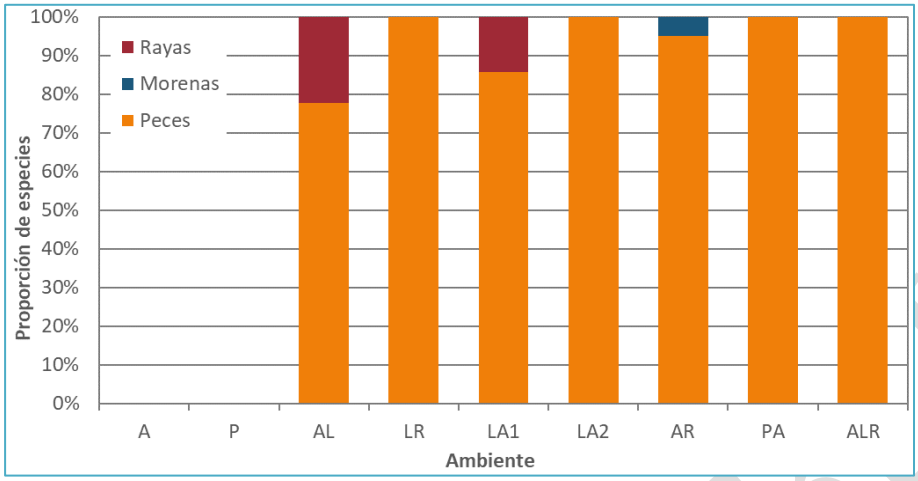
IV.3.2.3.4 Fauna marina (Peces)

En el área de estudio se registró un total de 42 especies de peces, de las cuales como es común el 92% pertenecientes al grupo de los peces óseos, el resto a morenas y rayas. Así mismo, tenemos que solamente en el ambiente Arenal y laja, y Laguna arrecifal I se registraron especies de rayas, y en el Arrecife la especie de morena *Gymnothorax miliaris* **(Figura IV_88, Figura IV_89, Figura IV_90, Figura IV_91, Figura IV_92,Tabla IV_14).**



A

CONSULTA PÚBLICA



B

Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_88. Proporción de peces. A) Proporción general, B) Proporción por ambiente.

- Abundancia relativa

La abundancia relativa de los peces registrados en cada uno de los ambientes estuvo representada por cuatro especies presentaron siete dominancias en los ambientes, debido principalmente a la presencia de cardumen de juveniles de las especies *Halichoeres bivittatus* y Thalassoma bifasciatum, y de cardúmenes de peces adultos de la especie *Haemulon flavolineatum* y a la presencia de gran cantidad de individuos aislados de la especie *Abudefduf saxatilis*; del resto de las especies se registraron 11 abundantes, 13 comunes, 35 escasa y 24 raras; lo que nos dice que la abundancia relativa de las especies registradas en cada ambiente vario entre estos y hubo muchas especies con pocos individuos (**Tabla IV_14**).

Tabla IV_14. Listado de especies de peces y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIE	AMBIENTES Y SUBAMBIENTE								
		A	P	AL	LR	LA1	LA2	AR	PA	ALR
Peces	*Acanthurus bahianus*				E	C	A	R		C
	Acanthurus chirurgus			A						
	Acanthurus coeruleus						C		R	C
	Aulostomus maculatus						E	R	R	
	Caranx ruber			E						
	Chaetadon striatus						E		R	
	Chaetodon capistratus							R	R	
	Chaetodon sedentarius						C		R	
	Gerres cinereus				A					
	Anisotremus surinamensis								R	
	Haemulon carbonarium				E		E	A	A	
	Haemulon flavolineatum				C			D	A	

CONSULTA PÚBLICA

GRUPO	ESPECIE	AMBIENTES Y SUBAMBIENTE								
		A	P	AL	LR	LA1	LA2	AR	PA	ALR
	Haemulon plumierii							E	R	E
	Haemulon sp.				E			E	R	
	Sargocentron coruscum							R		
	Halichoeres bivittatus			D		D		C	R	D
	Halichoeres radiatus									E
	Halichoeres sp. amarillo								R	
	Thalassoma bifasciatum					D	E	D	E	C
	Lutjanus sp.									E
	Ocyurus chrysurus				E					
	Cantherhines pullus						E			
	Pseudupeneus maculatus			E				R		
	Lactophrys triqueter						E			
	Pempheris schomburgkii							R	E	
	Holacanthus tricolor						E			
	Pomacanthus paru			C		C	E			E
	Abudefduf saxatilis				D	A	A	E		E
	Microspathodon chrysurus							E	R	
	Stegastes adustu			E	A	E		E	A	A
	Pareques acuminatus									E
	Sparisoma viride							R	R	C
	Scarus taeniopterus							R		
	Scorpaena calcarata								R	
	Serranus tigrinus			E				R	E	
	Canthigaster rostrata									
	Juvenil sp.						C			
	Pez sp. 1									
	Pez sp. 2				C			R	E	
Morena	*Gymnothorax miliaris*							R		
Rayas	*Narcine brasiliensis*			E		E				
	Hypanus americanus			E						
Total de especies		**0**	**0**	**9**	**9**	**7**	**13**	**20**	**20**	**12**

Simbología: AMBIENTES: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR). ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.

CONSULTA


Abudefduf saxatilis


Thalassoma bifasciatum

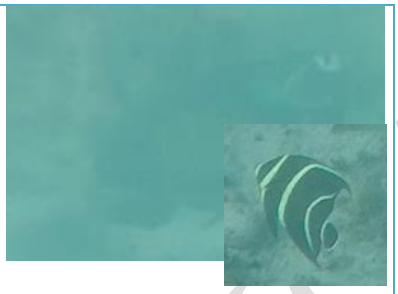
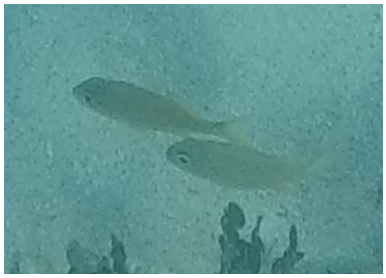

Pomacanthus paru

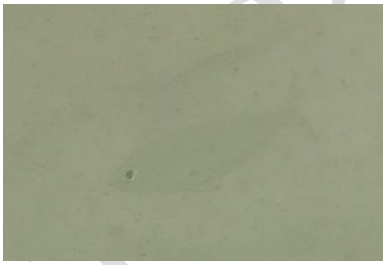
Figura IV_89. Especies de peces registradas en los ambientes


Caranx ruber


Cantherhines pullus


Halichoeres bivittatus


Lutjanus sp.


Gerres cinereus


Scarus taeniopterus


Haemulon plumierii


Haemulon carbonarium


Haemulon flavolineatum


Haemulon sp.


Anisotremus surinamensis


Canthigaster rostrata



Acanthurus bahianus



Acanthurus coeruleus



Microspathodon chrysurus

Figura IV_90. Especies de peces registradas en los ambientes



Chaetadon striatus



Chaetodon sedentarius



Chaetodon capistratus



Lactophrys triqueter



Pseudupeneus maculatus



Scorpaena calcarata



Pempheris schomburgkii



Sargocentron coruscum



Sparisoma viride



Serranus tigrinus



Pareques acuminatus



Gymnothorax miliaris

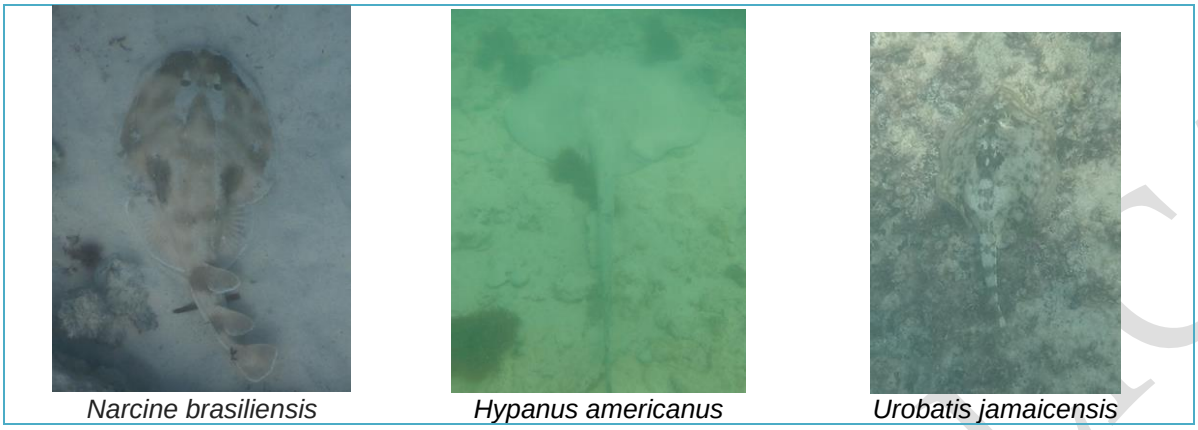


Figura IV_91. Especies de peces registradas en los ambientes



Figura IV_92. Especies de peces registradas en los ambientes

- Abundancia

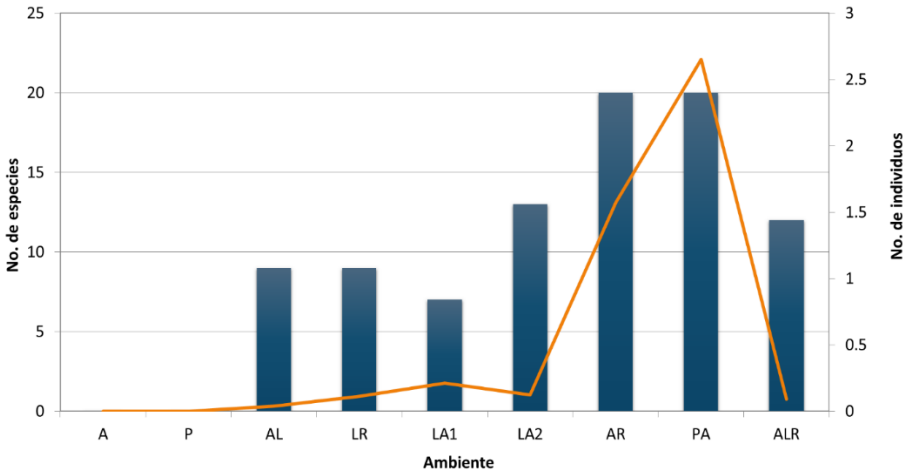
La abundancia en términos de número de especies de peces fue mayor en los ambientes de Arrecife y Parche arrecifal ambos con 20 especies, lo cual es consistente considerando que los peces buscan zonas donde esconderse y estos ambientes se caracterizan por tener una gran cantidad de rocas y elementos donde esconderse; el resto de los ambientes por su naturaleza presentaron menos de 13 especies las cuales pueden haber estado de paso entre los ambientes o bien haber una roca o formación rocosa en el que generara un espacio ideal para esconderse.

Por otro lado, el mayor número de individuos por m^2, se dio en los mismos ambientes que el mayor número de especies, con la diferencia que el Parche arrecifal presentó 2.65 $inv*m^2$ y el Arrecife 1.6 $inv*m^2$, en ambos ambientes se registraron cardúmenes o gran cantidad de organismos dispersos de al menos cinco especies, cuatro de las cuales se registraron en ambos ambientes y son: *Haemulon carbonarium, Haemulon flavolineatum, Thalassoma bifasciatum* y *Stegastes adustu*; el resto de los ambientes presenta menos de 0.25 $inv*m^2$ (**Figura IV_** 93).

CONSULTA PÚBLICA

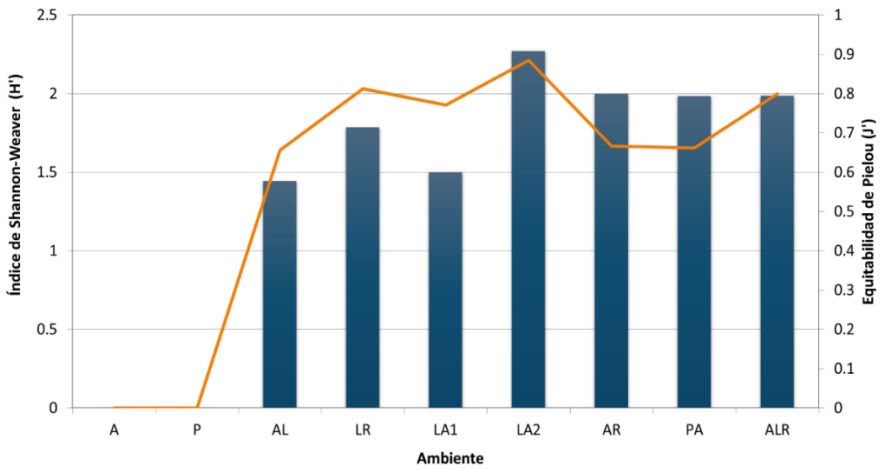
- Diversidad y Equitabilidad

La diversidad de los peces conforme al índice de Shannon-Weaver, en cuatro de los siete ambientes marinos fue normal, siendo mayor en la Laguna arrecifal II con un valor de H' igual a 2.3, mientras que el Arenal y laja fue el ambiente con menor diversidad tienen una H' igual a 1.4. Sin embargo, la equitabilidad de Pielou fue consistente con la diversidad donde la Laguna arrecifal II tuvo un valor de J' de 0.9, esto dado que en este ambiente hay una cantidad media de especies con una representación consistente (Figura IV_94).



Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (AR), Subambiente algas rojas (AR).

Figura IV_ 93. Número de especies e individuos de las especies registradas.

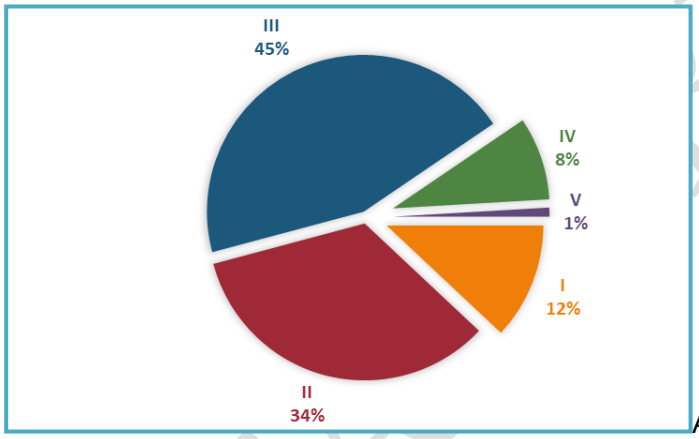


Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

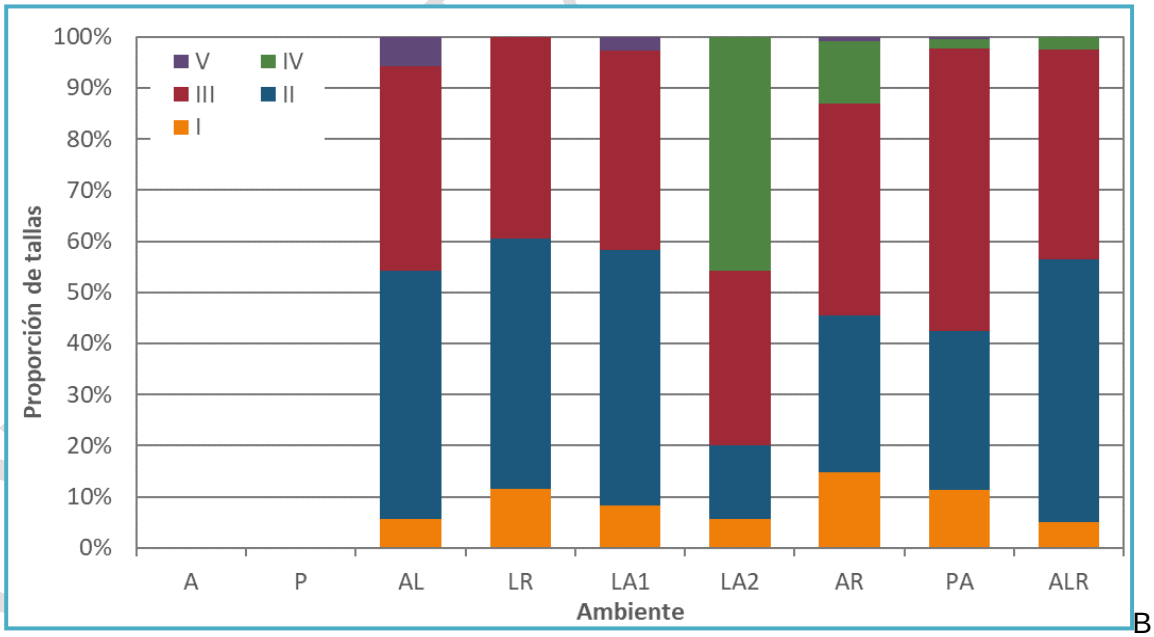
Figura IV_94. Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas.

- Estructura de tallas

La estructura de tallas de peces en general está representada en un 79% por individuos de entre 5 y 20cm, que corresponde a la talla II y III, siendo esta última la que mayor proporción presenta con el 45%, siendo los peces de talla V (> 30cm) contados y que corresponden a especies de gran tamaño como las rayas o alargadas como las morenas (**Figura IV_95**, **A**). En el caso de los ambientes, se observa que en cuatro de los ambientes se registraron as peces de la talla II (5-10cm), mientras que en el Arrecife y Parche arrecifal los peces pertenecieron principalmente a la talla III (10-20cm), y en la Laguna arrecifal II los peces fueron de la talla IV (20-30cm; **Figura IV_95, B).**



A



B

Acrónimos: Andadores (A), Playa(P), Arenal y laja (AL), Litoral rocoso (LR), Laguna arrecifal I (LA1), Laguna arrecifal II (LA2), Arrecife (AR) y Parche arrecifal (PA), Subambiente algas rojas (ALR).

Figura IV_95. Estructura de tallas. A) en general, B) por cada ambiente.

- Grupos funcionales

Los grupos funcionales de las especies de peces fueron dominados por especies de peces de hábitos bentófagos con 20 especies, seguida de los omnívoros con 10 especies, el resto de los tipos de alimentación registraron de cuatro a una especie (**Figura IV_96**). Es de considerar que solo se registraron cuatro especies herbívoras, lo cual es preocupante por el papel que juegan en el control de las algas de las zonas arrecifales; sin embargo, la gran cantidad de especies bentófagos compensa esta situación, ya que llegan a ramonear las piedras con algas.

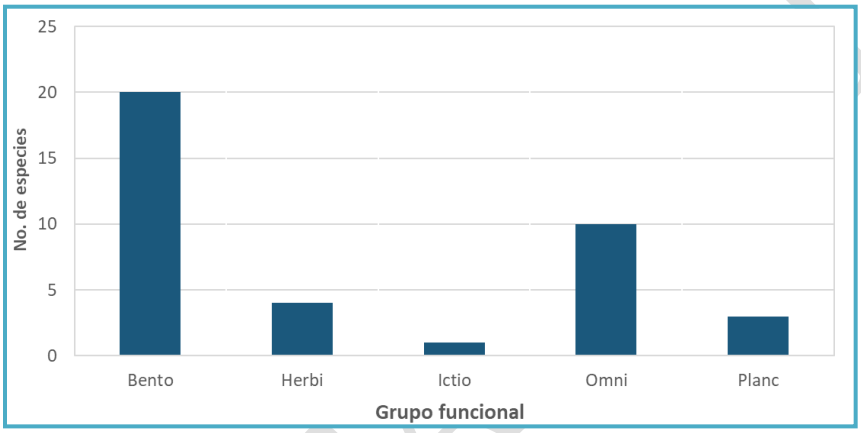


Figura IV_96. Grupos funcionales.

IV.3.2.3.5 Análisis de arena- organismos asociados

En las muestras de arena de cada zona de muestreo, playa húmeda, arenal en su sección norte (arenal - norte) y en su sección sur (arenal - sur), se contabilizaron un total de 321 organismos divididos en 45 taxa y ocho grupos taxonómicos (**Tabla IV_15 y Figura IV_97**). El grupo taxonómico más abundante fue el Gastropoda con 18 especies lo que corresponde al 40% del total (**Figura IV_98**), seguido de Foraminífera con 11 especies (24%) y Bivalvia con siete especies (16%), el resto de los grupos presentaron menos de tres especies y conforman el 20% del total **(Tabla IV_15, Figura IV_97, A, Figura IV_98 y Figura IV_100).** Así mismo, observamos que esta misma proporción se observa en tanto en la playa húmeda como en el arenal -sur, mientras que en el arenal – norte es mayoría los foraminíferos por una especie más que los gasterópodos **(Figura IV_97, B).**

CONSULTA PÚBLICA

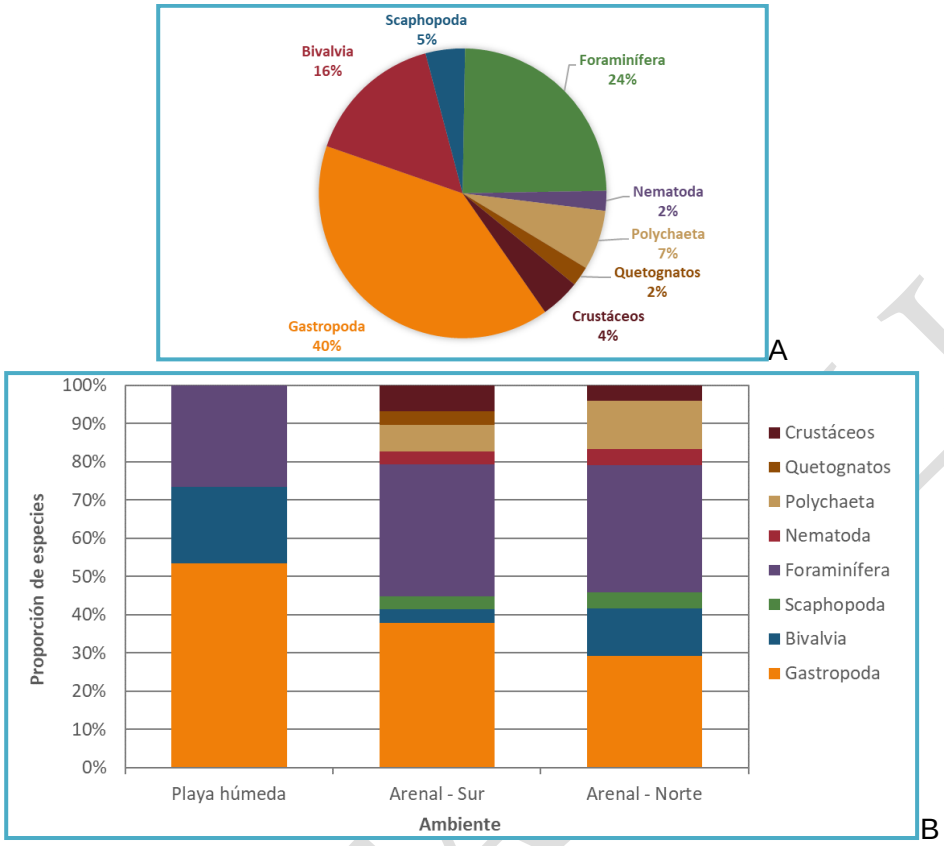


Figura IV_97. Proporción de los grupos en las muestras de arena. A) en general, B) por punto.

Tabla IV_15. Composición de los grupos taxonómicos.

Grupo taxonómico	Playa húmeda	Arenal - Norte	Arenal - Sur
Gastropoda	8	7	11
Bivalvia	3	3	1
Scaphopoda	0	1	1
Foraminífera	4	8	10
Nematoda	0	1	1
Polychaeta	0	3	2
Quetognatos	0	0	1
Crustáceos	0	1	2
Total de especies	**15**	**24**	**29**

- Abundancia relativa

La abundancia relativa de los organismos asociados a la arena en cada una de las zonas estuvo representada por cuatro dominancias de tres especies, un poliqueto del cual se encontraron masas de organismos enredados (*Polychaeta sp. 2*), un foraminífero (*Peneroplis sp.2*) y un gasterópodo (*Natica sp. 1*), además se registraron tres especies

CONSULTA PÚBLICA

abundantes, 10 comunes, 24 raras y 27 taxa fueron escasas en alguno de los arenales, lo que demuestra que la abundancia relativa en cada punto de muestreo en general fue escasa (**Tabla IV_16**).

Tabla IV_16. Composición taxonómica de los organismos encontrados en las muestras de arena

Grupo	Taxa	Playa húmeda	Arenal - Norte	Arenal - Sur
Gastrópoda	*Barleeia sp.*			R
	Bulla sp.		R	E
	Cerithium sp. 1	E		
	Cerithium sp. 2	E		
	Cerithium sp. 3	E	R	
	Cerithium sp. 4			E
	Gastropoda sp. 1			R
	Gibberula sp.		R	
	Hialina sp.			R
	Litiopa sp. 1	E		
	Litiopa sp. 2			E
	Natica sp.			R
	Natica sp. 1	A	D	A
	Natica sp. 2		R	
	Rissoina sp. 1	E	R	E
	Rissoina sp. 1		R	E
	Turbo sp.	C		
	Turbo sp.	E		R
Bivalvia	*Bivalvia sp. 1*	E		
	Bivalvia sp. 2	E		
	Bivalvia sp. 3		R	
	Bivalvia sp. 4			R
	Bivalvia sp. 5		R	
	Bivalvia sp. 6		E	
	Tellina sp.	E		
Scaphopoda	*Scaphopoda sp. 1*		E	
	Scaphopoda sp. 2			R
Foraminífera	*Clavulina sp.*			E
	Forminifero sp. 1		R	R
	Forminifero sp. 2		R	R
	Forminifero sp. 3			R
	Nonionella sp. 1	C	E	E
	Peneroplis sp. 1	A	C	C
	Peneroplis sp. 3		R	R
	Peneroplis sp.2	D	C	C
	Sorites sp.	C	E	E
	Spirolina sp.			R
	Spiroloculina sp.		R	
Nematoda	*Nematoda sp.*		C	C
Polychaeta	*Polychaeta sp. 1*		R	C
	Polychaeta sp. 2		D	D
	Polychaeta sp. 3		R	
Quetognatos	Sagittoidea sp.			E
Crustáceos	*Cumacean sp.*		R	E

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Taxa	Playa húmeda	Arenal - Norte	Arenal - Sur
	Eufáusido sp.			E
	No. de organismos	**32**	**112**	**181**
	No. de especies	**15**	**24**	**29**



COPIA

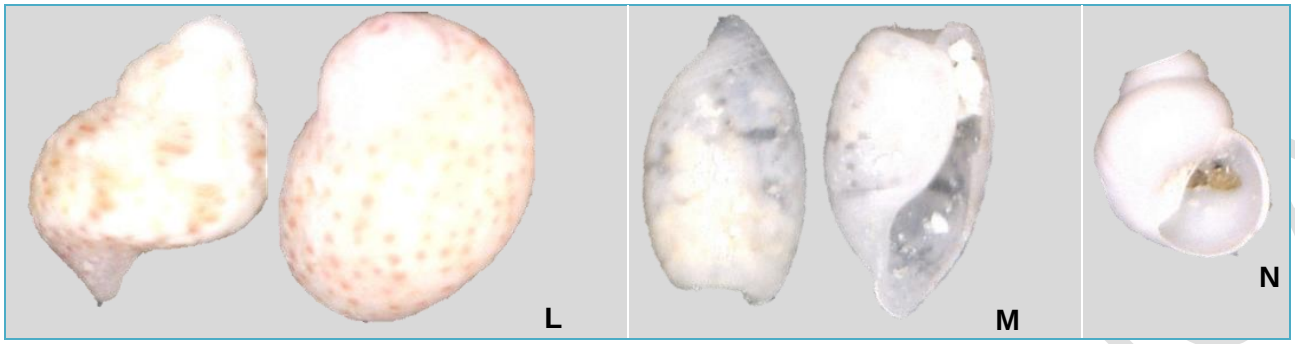
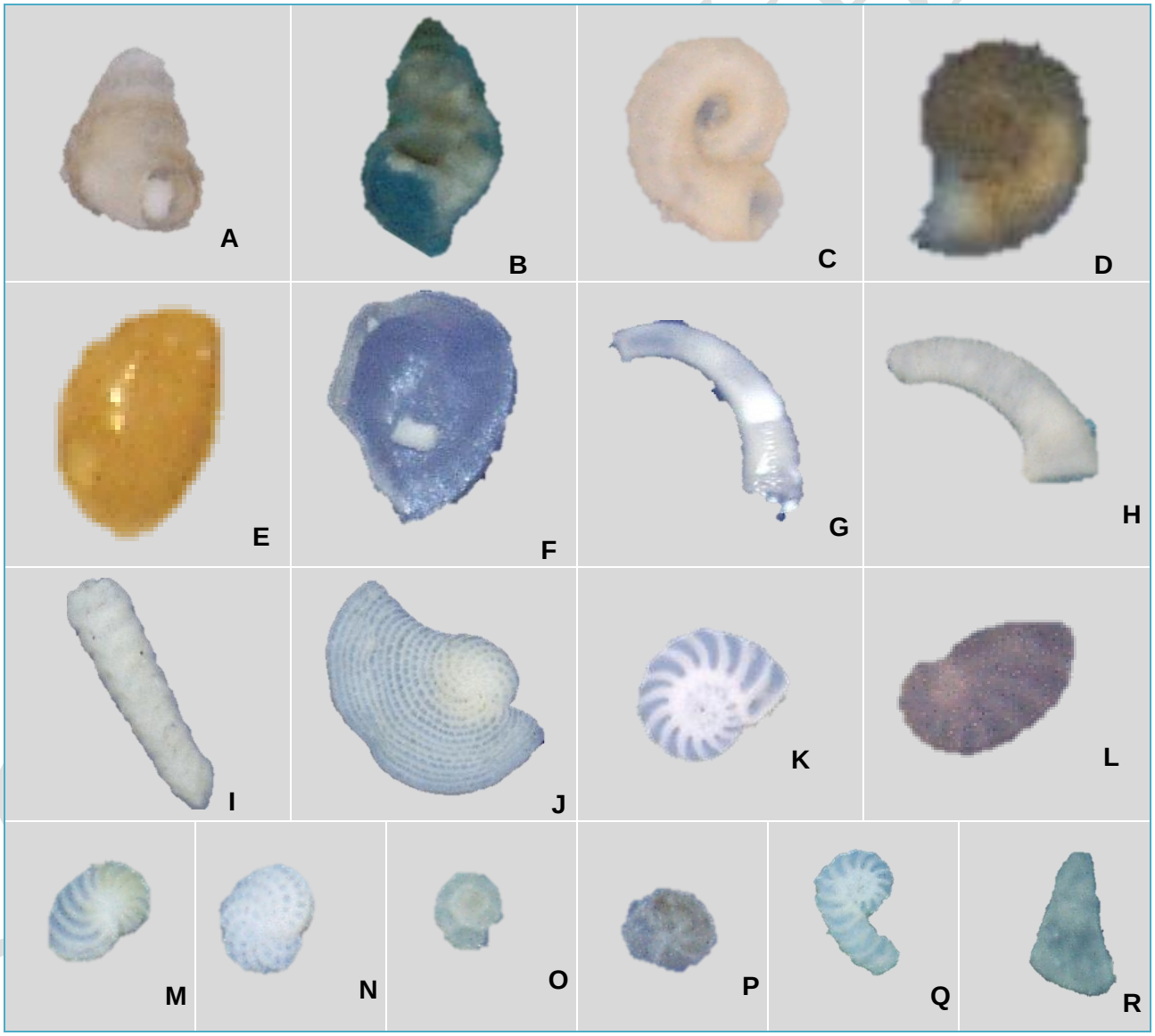


Figura IV_98. Gasteropodos encontrados en las muestras de arena. A) Turbo sp., B) Litiopa sp. 1, C) Cerithium sp. 1, D) Turbo sp., E) Rissoina sp. 1, F) Cerithium sp. 2, G) Cerithium sp. 3, H) Rissoina sp. 1, I) Gibberula sp., J) Barleeia sp., K) Hialina sp., L) Natica sp., M) Bulla sp., N) Gastropoda sp. 1.



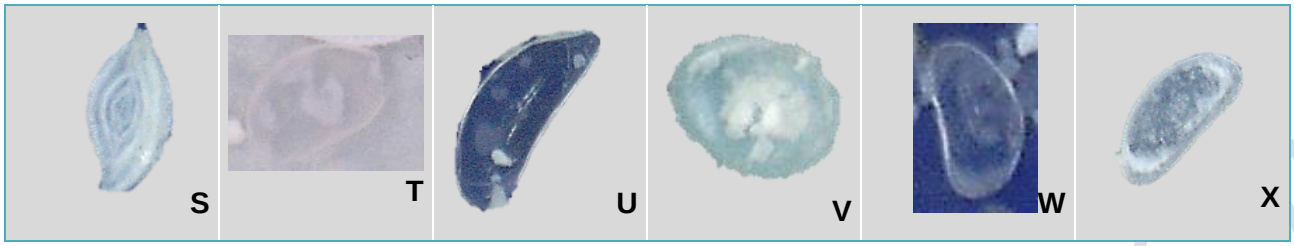


Figura IV_99. Gasteropodos, bivalvos, scaphododos, foraminíferos encontrados en las muestras de arena. A) Cerithium sp. 4, B) Litiopa sp. 2, C) Natica sp. 1, D) Natica sp. 2, E) Bivalvia sp. 1, F) Tellina sp., G) Scaphopoda sp. 1, H) Scaphopoda sp. 2, I) Clavulina sp., J) Peneroplis sp. 1, K) Peneroplis sp.2, L) Nonionella sp. 1**, M) Peneroplis sp. 3, N) Sorites sp., O) Forminifero sp. 1, P) Forminifero sp. 2, Q) Spirolina sp., R) Forminifero sp. 3, S) Spiroloculina sp., T) Bivalvia sp. 2, U) Bivalvia sp. 3, V) Bivalvia sp. 4, W) Bivalvia sp. 4, X) Bivalvia sp. 6.**

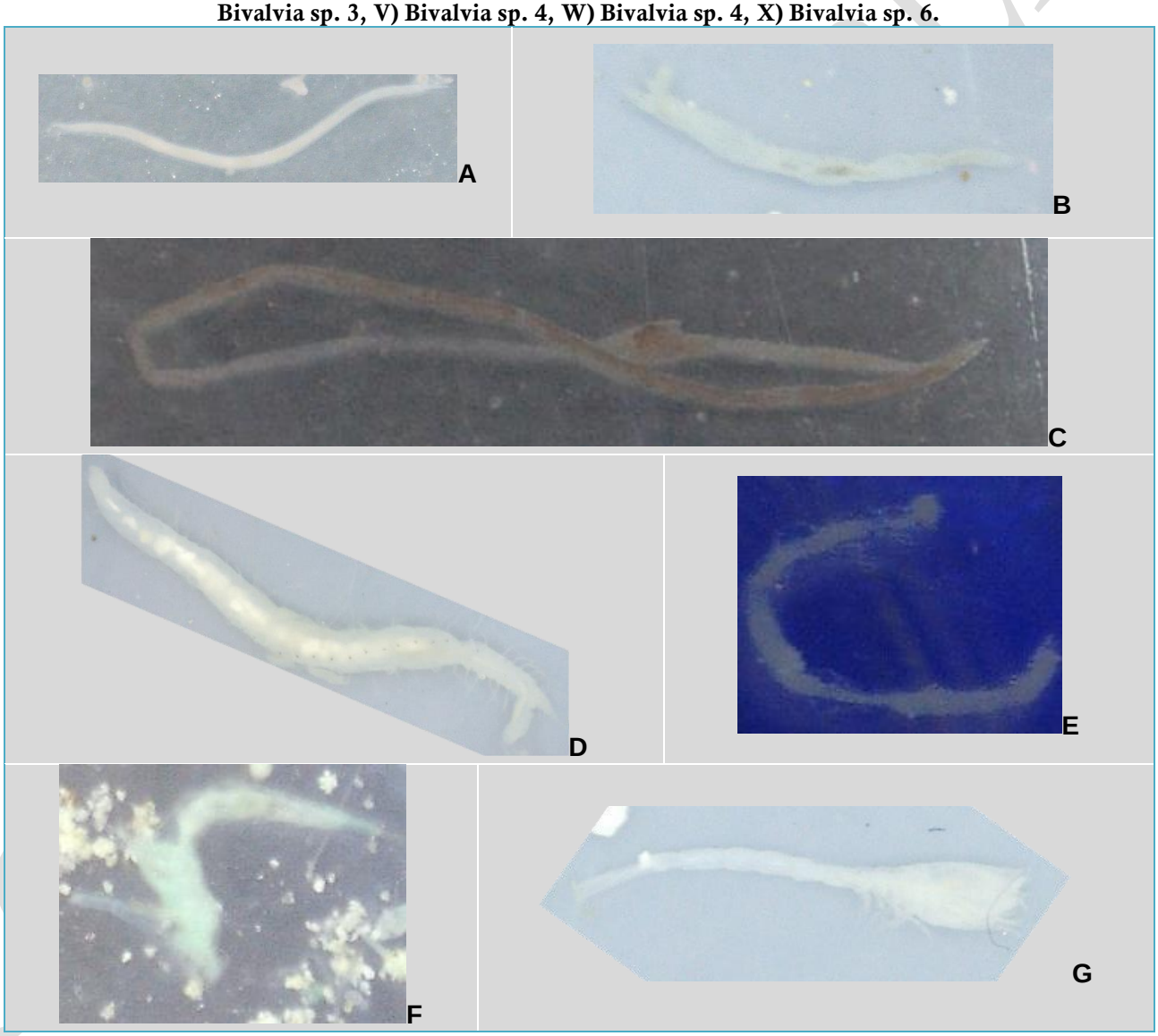


Figura IV_100. Poliquetos y crustáceos encontrados en las muestras de arena. A) ***Nematoda sp.*****, B)** ***Polychaeta sp. 1*****, C)** ***Polychaeta sp. 2*****, D).** ***Polychaeta sp. 3*****, E) Sagittoidea sp., F)** ***Eufáusido sp., G) Cumacean sp.***

- Abundancia

La abundancia de los organismos asociados a la arena el número de especie y el número de individuos es mayor en el arenal - sur cuya zona se caracteriza por ser pura arena, mientras que el arenal – norte al hay más laja y detritus, fuente de alimento para este tipo de organismos (**Figura IV_101**).

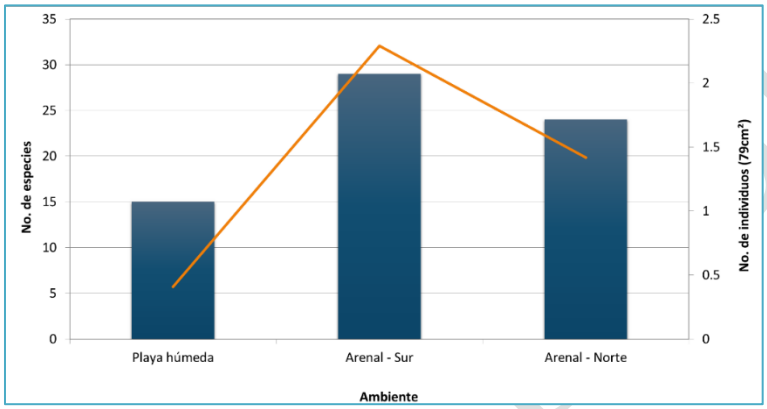


Figura IV_101. Número de especies e individuos de las especies registradas en los arenales.

- Diversidad y equitabilidad

La diversidad de los organismos asociados a la arena se puede considerar normal en todos los ambientes dado que presentaron valores de H' igual a 2.4, siendo ligeramente mayor en la playa húmeda y menos en el arenal - norte (**Figura IV_102).** Lo anterior se confirma considerando que la equitabilidad en la playa húmeda presentó valores de J' igual a 0.89, mientras que en el arenal - sur la J' fue de 0.71 y arenal – norte la J' fue de 0.74 es decir a pesar de una abundancia relativa de poliquetos en si las especies son igualmente abundantes (**Figura IV_102**).

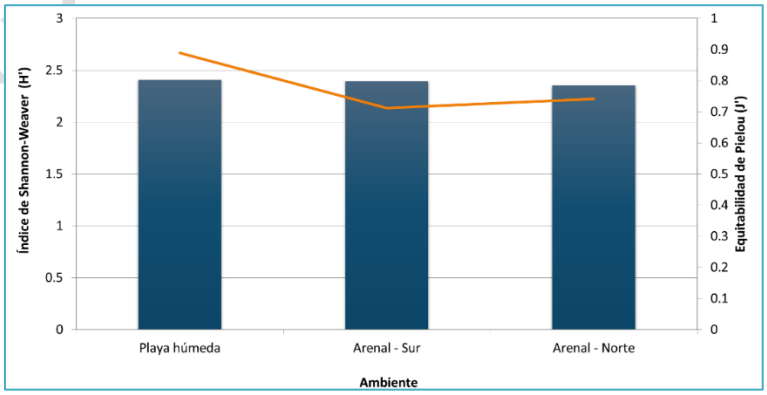


Figura IV_102. Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas en los arenales.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2.4. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 152 especies de invertebrados, peces y vegetación registradas en el muestreo realizado al área de estudio, seis se encontraron listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y modificada en su Anexo Normativo III en noviembre del 2019, de las cuales tres están amenazadas (A), dos protegidas (Pr) y una en peligro de extinción (P) ,**Tabla IV_17**. En el SAR, no se registraron especies de caracoles que presentaran algún tipo de veda para su aprovechamiento conforme a lo establecido por SAGARPA.

De las especies protegidas, solo se observaron pocos ejemplares bien ubicados y/o fuera del área del proyecto, cada una presenta la siguiente ubicación y características:

Plexaura homomalla. **-** se encontraron dos ejemplares un antes el inicio del muelle al frente del proyecto y otro en la zona de gorgónidos, el primero se encuentra a una profundidad suficiente para que los turistas naden libremente y el segundo se ubica en un área de acceso restringido por la conformación de la playa.

Acropora palmata. - se encontraron dos ejemplares de esta especie en la zona de rompiente y zona de gorgónidos en las colindancias al sur y norte del club de playa, por lo que, tienen un acceso restringido o nulo de los turistas.

Thalassia testudinum. **-** solo se observaron individuos aislados y en un área reducida al noroeste del área de estudio en la zona de algas II y al límite de las boyas que restringen el nado de los turistas.

Pseudophoenix sargentii y Thrinax radiata. - son individuos introducidos como parte del diseño de jardinería del club de playa, por lo que, están en perfecto estado.

Conocarpus erectus. **-** se encuentra al Norte y Sur del club de playa lejos del acceso de los turistas que hacen uso del club de playa y por la configuración rocosa de la playa, esta no es ideal para acceder en las colindancias, por lo que, el tránsito de personas locales que vayan a la playa es mínimo.

Tabla IV_17. Especies registradas en el área de estudio listas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

No.	Especies	Especies	Especies
1	Plexaura homomalla	Caña de mar negra	Peligro de extinción (P)
2	*Acropora palmata*	Cuerno de alce	Sujetas a Protección Especial (Pr)
3	Thalassia testudinum	Hierba de Tortuga	Sujetas a Protección Especial (Pr)
4	Pseudophoenix sargentii	Palma kuká	Amenazada (A)
5	Thrinax radiata	Palma chit	Amenazada (A)
6	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Amenazada (A)

CONSULTA PÚBLICA

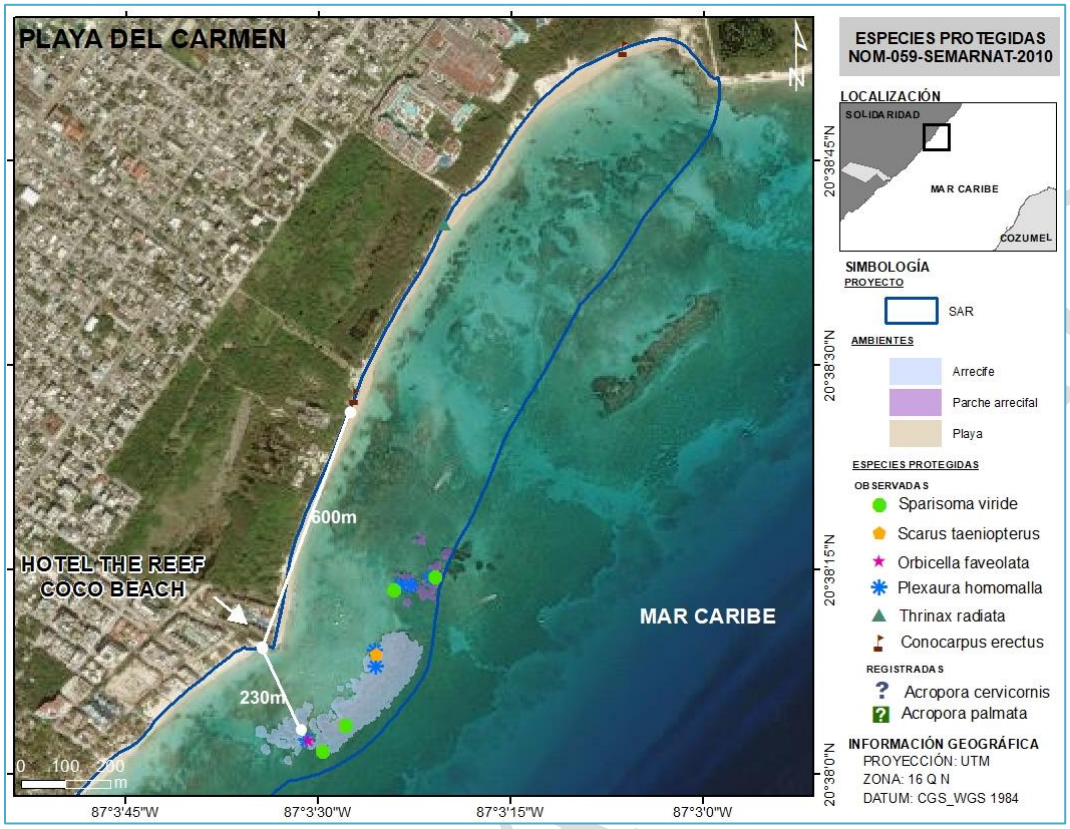


Figura IV_103. Ubicación de los ejemplares de especies protegidas en el área de estudio.

IV.3.3. Medio socioeconómico

La consideración de los factores socioeconómicos en los estudios de impacto ambiental, garantiza la participación activa de la población, asegura que los proyectos beneficien a la población y valora posibles impactos de los proyectos sobre las comunidades como posibles modificaciones o transformaciones del medio que generen enfermedades.

A continuación, se presenta los factores que integran el medio socioeconómico, considerando también a todo el conjunto de los factores ambientales. Esto hará posible la justa armonía entre las necesidades del desarrollo y una política de protección ambiental.

IV.3.3.1. Demografía

El municipio donde se realizará el proyecto es Solidaridad. La dinámica poblacional municipal se caracteriza entre otros factores, por poseer una de las de más altas tasas de crecimiento poblacional en el país, particularmente, en su cabecera municipal Playa del Carmen. Este municipio es un atractivo para la inmigración debido a sus bellezas naturales y la cantidad de empleos que oferta fundamentalmente en el sector terciario.

CONSULTA PÚBLICA

La población de Playa del Carmen en el año 1990 era de apenas 3,098 habitantes, desde entonces el número ha incrementado drásticamente, siendo que de acuerdo al censo realizado en 2020 su población fue de 333,800 habitantes (INEGI 2020).

En Playa del Carmen el crecimiento poblacional de 1995 al 2020 es extremadamente acelerado (**Figura IV_104**).

Periodo	Número de personas
2020	333,800
2010	159,310
2005	135,512
2000	63,752
1995	28,747

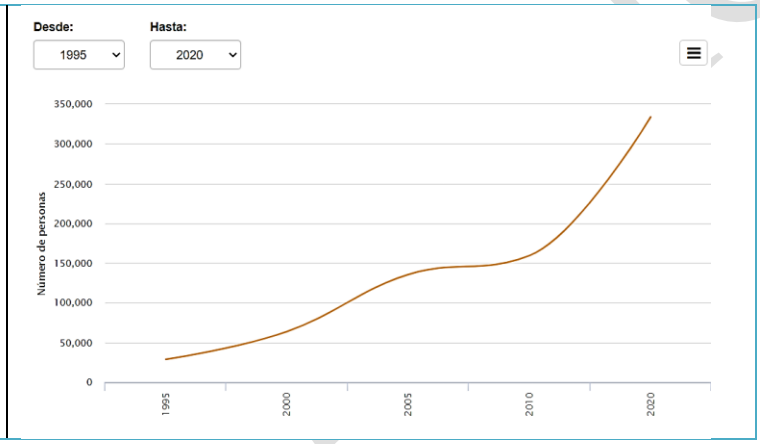


Figura IV_104. Crecimiento poblacional en el Municipio de Solidaridad de 1995 a 2020 (INEGI).

Población económicamente activa

En el municipio de Solidaridad la población económicamente activa en el año 2020 fue del 73.8 %, de los cuales 59 % eran hombres y 41% eran mujeres. Mientras que la población económicamente inactiva para el mismo año, fue del 25.8% (INEGI 2020).

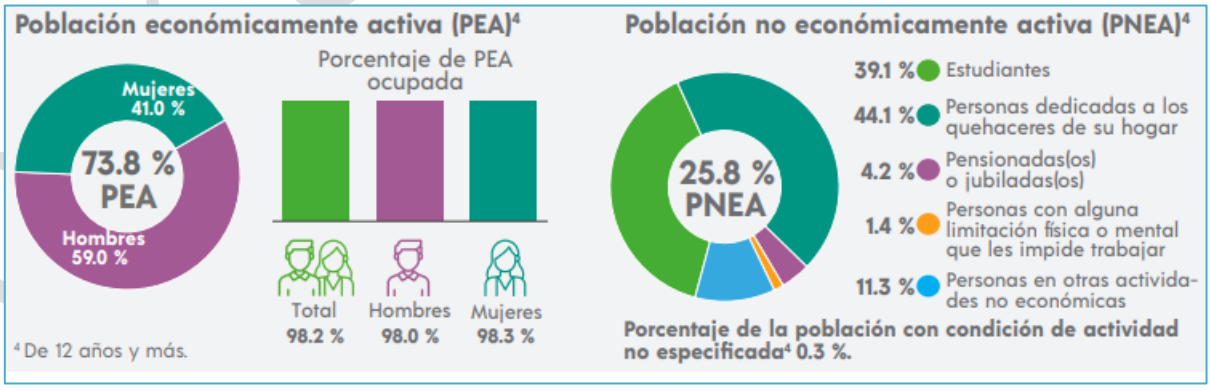


Figura IV_105. Características económicas. Fuente: INEGI 2020.

IV.3.3.2. Factores socioculturales

En la **Tabla IV_18** se resumen los principales factores socioculturales presentes en el Municipio de Solidaridad, de acuerdo con los datos actualizados del INEGI[3]

Tabla IV_18. Factores socioculturales presentes en el Municipio de Solidaridad (INEGI 2020)

FACTORES SOCIOCULTURALES			
Demografía y sociedad	Población	Población total, 2020	333,800
		Población total hombres 2020	170,476
		Población total mujeres 2020	163,324
	Natalidad y fecundidad	Nacimientos registrados, 2021	5,492
	Mortalidad	Defunciones generales, 2021	1332
	Nupcialidad	Matrimonio, 2021	1998
		Divorcios, 2021	714
	Hogares	Población en Hogares, 2020	333,104
		Hogares, 2020	110,763
	Vivienda y Urbanización	Total de viviendas particulares habitadas, 2020	110,763
		Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2020	3.
	Educación	Porcentaje de personas de 15 años y más alfabetas 2020	98
		Grado promedio de escolaridad de población de 15 y más años (años de escolaridad	10.7
		Porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción superior 2020	31.3
	Salud	Población derechohabiente a servicios de salud, (número de personas), 2020	230,165
		Porcentaje de la población derechohabiente en el ISSSTE (Porcentaje), Solidaridad, 2020	3
		Porcentaje de la población derechohabiente en el IMSS (Porcentaje), Solidaridad, 2020	73.4
		Porcentaje de población afiliada a seguro privado, 2015	2.8
	Empleo y relaciones laborales	Conflictos de trabajo, 2021	957
		Conflictos solucionados, 2021	618
		Huelgas estalladas, 2021	0
Geografía y medio ambiente	Medio Ambiente	Superficie continental (Kilómetros cuadrados), 2020	2,014.9
Gobierno, Seguridad y Justicia	Estructuras organizacionales	Instituciones de las administraciones públicas municipales (Instituciones), 2012	29
	Transparencia y anticorrupción	Auditorías realizadas a las administraciones públicas municipales (Auditorías), 2014	15

[3] https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23#tabMCcollapse-Indicadores

CONSULTA PÚBLICA

	Seguridad pública y justicia	Presuntos delitos del fuero común registrados en las intervenciones de la policía municipal (Delitos), Solidaridad, 2012	1405
		Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas (Accidentes), 2021	403

El Municipio de Solidaridad ha tenido un crecimiento importante en su población, así como la infraestructura urbana y turística, así mismo, la ciudad de Playa del Carmen es un sitio que se ha posicionado como punto de visita para el turismo, lo cual deja una derrama económica a nivel local y nacional.

IV.3.4. Paisaje

El análisis de los impactos ambientales en el paisaje debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. Éste se define como la calidad visual y estética de un territorio y puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Para estudiarlo se deben investigar sus elementos constituyentes debido a que tiene diferentes formas de percepción.

Desde el punto de vista ecológico, el paisaje representa una porción del espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisionomía y composición, con patrón de estabilidad temporal resultante de la interacción compleja del clima, las rocas, el agua, el suelo, la flora, la fauna y las actividades humanas, reconocible y diferenciable de otras vecinas de acuerdo con un nivel de análisis (resolución) espacio-temporal (Etter 1990).

Analizando el paisaje como la forma en que éste se percibe considerando la calidad, naturalidad y fragilidad, el paisaje en la playa y zona marina al Sur del Hotel The Reef Coco Beach ha tenido cambios significativos debido a efectos naturales, como son los huracanes y acciones propias de las marejadas.

Actualmente el paisaje forma parte de la unidad turística del corredor conocido comercialmente como Riviera Maya, donde se construyen hoteles y fraccionamientos residenciales y turísticos, lo que ha modificado el paisaje, disminuyendo así su naturalidad, pero siempre buscando ofrecer una alta calidad paisajística.

Para describir el paisaje del área en la cual se desarrollará el proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- *Visibilidad*. - El paisaje del Sistema Ambiental Regional del proyecto comprende la zona de playa y área marina que abarca desde Punta Esmeralda (al Norte) hasta el muelle Constituyentes (al Sur). De acuerdo a la caracterización realizada, el Sistema Ambiental comprende en la zona de playa, actividades turísticas y

CONSULTA PÚBLICA

recreativas, así mismo, en la zona marina se aprecia una gran extensión de aguas cristalinas y arenales sin pendientes pronunciadas.



Figura IV_106. Visibilidad del Sistema Ambiental Regional de proyecto. Fuente Google Earth.

- *Calidad paisajística*. - El área del proyecto cuenta con elementos naturales visuales muy importantes como arena blanca y agua azul turquesa. Estas características proporcionan un fondo escénico de gran belleza natural al combinarse una serie de atributos ambientales costeros, otorgándole así una calidad de alto valor paisajístico.

  No obstante, lo anterior, en la sección al Sur del proyecto y hasta el muelle Constituyentes, se observa la escasa o nula vegetación terrestre, por el contrario, la zona al Norte del proyecto y hasta Punta Esmeralda, presenta una zona costera con vegetación colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre, toda vez que esta zona no tiene el desarrollo turístico presente en la zona Sur.

- *Fragilidad visual.* - El área de interés se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales, originando no solamente la transformación de las características en el paisaje terrestre como consecuencia de su afectación (remoción de vegetación, daño a la infraestructura hotelera, vías de comunicación, etc.), sino también el paisaje de la playa, disminuyendo su área con el paso de cada uno de estos eventos.

- *Residuos*. - En el área marina se observaron residuos generados por las actividades turísticas, estructuras de anclaje deterioradas y restos de construcciones. En la playa hay zonas donde la basura generada por los visitantes es muy evidente.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.5. Diagnóstico ambiental

En general el sitio del proyecto y el SAR tienen un mal estado de conservación, sobre todo en la playa al Sur del Hotel The Reef Coco Beach y el Arrecife de Playa del Carmen, a pesar de ello en los diversos ambientes se registró gran cantidad de especies y una gran variedad de grupos de flora y fauna. Derivado de la caracterización ambiental del SAR se resaltan los siguientes elementos ambientales importantes:

1) El SAR, tiene una superficie de 930,884 m^2 y está delimitado por la ZOFEMAT, el Muelle Constituyentes, Punta Esmeralda y una distancia de entre 300 y 350m de la playa; se considera que esta delimitación es suficiente para realizar la caracterización de flora y fauna, y determinar los posibles impactos a analizar por el desarrollo del proyecto y las medidas de mitigación a implementar.

2) Derivado del trabajo de campo el SAR en ocho ambientes, que son: Andadores, Playa, Arenal y laja, Litoral rocoso, Laguna arrecifal I, Laguna arrecifal II, Arrecife y Parche arrecifal; además, por sus particularidades específicas se determinó un sub-ambiente, el cual se denominó Algas rojas y que fue descrito al final de los ocho ambientes generales.

3) De los ambientes delimitados, la Playa, en su sección Sur se ha erosionado a tal grado que se ha perdido la totalidad de la ZOFEMAT en algunas de sus secciones y hasta parte de la propiedad privada, tirando infraestructura o dejando al descubierto sus cimientos, lo que genera una zona de peligro para los paseantes.

4) Durante el trabajo de campo realizado al SAR, fue evidente el intenso movimiento de arena en la columna de agua en todos los ambientes de manera natural, al grado que la visibilidad en algunas zonas llegaba a ser limitada, esto a pesar de que las condiciones climáticas eras muy buenas.

5) En el área de estudio (SAR) se registró un total de 160 especies, divididas en cinco grupos taxonómicos, de los cuales 60 especies fueron invertebrados (incluyendo corales), 42 especies peces, 36 de vegetación marina, 20 de vegetación terrestre y solamente se registraron dos animales terrestres, mismos que corresponde al grupo de las aves.

6) El grupo más abundante fueron los peces óseos (36 especies), seguido de las plantas terrestres (24 especies), corales escleractinios (16 especies), algas verdes (12 especies) y gorgónidos (12 especies), el resto de los subgrupos estuvieron representados 10 especies o menos.

7) Los arenales del ambiente Arenal y Laja, están conformados por arena blanca que en gran parte de su superficie carece de flora y fauna, y la que se observó se encuentran en zonas cercanas a otros ambientes. Además, este ambiente presenta

CONSULTA PÚBLICA

diversos impactos antropogénicos que algunos llegan a representar un peligro para los mismos visitantes, como son un kayak hundido y pedazos de estructuras de concreto en una zona baja, y anclas, motores y muertos de concreto para resguardar sus embarcaciones que son hundidos en el arenal frente al arrecife.

8) La diferencia ambiental de los ambientes Laguna arrecifal I y II, es la proporción de las especies de corales sobre todo los gorgonáceos, y de las especies de algas verdes y rojas.

9) El arrecife es un ambiente severamente dañado por el impacto de los ciclones tropicales, al grado que en algunos lados parecen montículos de rocas sin vida alguna; a pesar de ello la cantidad de especies registradas y el número de individuos por metro cuadrado resulto ser de las mayores, por lo que, sigue siendo un ecosistema de gran importancia ecológica.

10) El sub ambiente – algas rojas, fue considerado subambiente dado que no tiene un área definida, más bien son zonas intermitentes en seis ambientes del SAR y se desarrolla en cualquier tipo de sustrato; además a pesar de que parece un desierto dominado por el alga roja Alsidium triquetrum se registraron una gran cantidad de especies registradas y un alto número de individuos por metro cuadrado, sobre todo en las zonas límites con los otros ambientes.

11) El grupo taxonómico con mayor número de especies fueron los invertebrados con 60 especies, seguido de los peces con 42 especies, la vegetación marina con 36, la vegetación terrestre con 20 y solamente se registraron dos animales terrestres, mismos que corresponde al grupo de las aves. Mientras que los subgrupos con más especies fueron las plantas terrestres (20 especies), algas verdes (19 especies), los corales gorgónidos (17 especies) y los corales escleractinios (15 especies).

12) De los ocho ambientes y el subambiente registrado en el SAR, cinco presentaron una gran cantidad de especies; de los cuales, el que registró la mayor riqueza fue el arrecife con 62 especies lo cual se debió a la presencia gran cantidad de peces de diversas especies. Mientras que los ambientes con mayor cantidad de individuos fueron Laguna arrecifal I y ll con 76 org/m2 y 47 org/m2 respectivamente.

13) La diversidad en el SAR en todos los ambientes marinos es normal ya que en su mayoría tienen valores sobre o cercanos a una H' de 2; siendo el Parche arrecifal el que presenta mayor diversidad con valores por encima de 2.5 de H', mientras que Litoral rocoso poseen una diversidad baja menor a 1.6, esto debido a la gran presencia de al menos dos especies de algas.

14) Los invertebrados se agruparon en dos taxonómicos los corales (gorgónidos y escleractinios) y otros invertebrados (anemona, cangrejos, caracol, chitón, lapa,

CONSULTA PÚBLICA

cephalopoda, erizo, ofiúridos, estrella de mar, esponjas, poliqueto); de los cuales los corales fueron los que presentaron mayor número de especies con 32 especies y que representa el 53% del total, además junto con las esponjas, fueron los subgrupos que estuvieron mejor representados en el SAR ya que se registraron con más de cuatro especies en seis y cinco ambientes respectivamente.

15) De los corales, las especies que dominaron los diversos ambientes fueron Pterogorgia guadalupensis, Porites astreoides, Gorgonia ventalina y Siderastrea radians; aunque son los corales gorgonáceos los que determinan los patrones de abundancia, diversidad y tallas, ya que fueron los que más especies registraron, tuvieron mayor cantidad de individuos por metro cuadrado y mayor presencia en los diversos ambientes.

16) Derivado del trabajo de campo se registró que cerca del 20% de los individuos de corales presentaron una condición no sana, siendo los corales gorgonáceos los más afectados, ya que en su mayoría presentaban enfermedades como nódulos, epibiontes (como algas u otros corales que los cubrieron) y/o estaban rotos.

17) De acuerdo con el último reporte de la Iniciativa Arrecifes Saludables realizado en el 2018, los arrecifes frente a Playa del Carmen que forman parte de la zona Norte de Quintana Roo se encuentra en estado regular, además presentan una cobertura de coral regular y una cobertura de alas carnosas mala. Así mismo, en su informe anual del 2022 el ISA determino que el ISA para la zona Norte de Quintana Roo es malo, lo cual es consistente con los datos recabados en campo.

18) Del grupo de los otros invertebrados los más representativos las esponjas y los caracoles esto por la cantidad de ambientes en los que estuvieron presentes; aunque en términos de abundancia relativa fueron las esponjas Ircinia strobilina y Cliona varians, y el erizo Echinometra lucunter las que mayor dominancia presentaron. Siendo el Arrecife el ambiente con mayor riqueza de invertebrados, aunque en su mayoría fueron especies raras y el que más individuos por metro cuadrado presentó, principalmente de erizos típicos de este tipo de sistema por si conformación rocosa.

19) De los peces, no es de extrañarse que el 92% pertenecientes al grupo de los peces óseos, y el resto fueron morenas y rayas. Siendo más abundantes los cardúmenes de juveniles de las especies de peces Halichoeres bivittatus y Thalassoma bifasciatum, los cardúmenes de peces adultos de la especie Haemulon flavolineatum e individuos aislados de la especie Abudefduf saxatilis. Además, fueron los ambientes de Arrecife y Parche arrecifal los que mayor número de especies y de individuos por metro cuadrado registraron, aunque fue la Laguna arrecifal II el que mayor diversidad obtuvo.

20) De la vegetación terrestre los grupos más representativos en termino de número de especies y presencia en los ambientes fueron la vegetación terrestre y las algas

CONSULTA PÚBLICA

verdes. La vegetación terrestre por la situación de la playa al sur se encontró en su mayoría en la zona norte; mientras que las algas tuvieron mayor riqueza en los ambientes Laguna arrecifal II y el Subambiente algas rojas, y más individuos por metro cuadrado en los ambientes Laguna arrecifal I y II; siendo las especies de algas rojas Gracilaria blodgettii y Alsidium triquetrum las que presentaron mayor dominancia, y fue este grupo de algas el que mayor porcentaje de cobertura presento en casi todos los ambientes.

21) De las especies de invertebrados, peces y vegetación registradas en el muestreo realizado al área de estudio, seis se encontraron listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Plexaura homomalla, Acropora palmata, Thalassia testudinum, Pseudophoenix sargentii, Thrinax radiata y Conocarpus erectus); además no se registraron especies de caracoles que presentaran algún tipo de veda para su aprovechamiento conforme a lo establecido por SAGARPA.

22) En el SAR, tal como lo establece Lanza-Espino (2006) la arena de la playa seca, playa húmeda y el banco de arena o arenales es de tipo biocalcarenitas de color blanca con un tamaño de grano medio, por lo que, la arena disponible en los arenales es ideal para el proyecto dado su origen y tamaño.

23) Respecto a los organismos asociados a la arena en general las especies registradas presentaron pocos organismos y ninguno con categoría de protección.

24) De conformidad con el estudio de "Modelación Coco Beach, Playa del Carmen, Quintana Roo" (Anexo), realizado por CIMAR Ingeniería Especializada S.A. de C.V. se analizó el comportamiento general de corrientes abarcando desde Punta Esmeralda al Muelle Constituyentes, generando varias alternativas de optimización para proteger la zona erosionada y garantizar un ancho de playa que permita el paso continuo de las personas por la playa.

25) Respecto a las propuestas para la estructura de atenuación se determinó que la denominada propuesta optimizada 3 consistente en una estructura de conexión tipo muelle de 45 m con estructura de atenuación de 50 m, es la más adecuada para el sitio del proyecto, con base en los estudios de modelación realizados.

26) De acuerdo a los resultados obtenidos del comportamiento de las corrientes en el frente de proyecto de forma comparativa analizando el escenario de proyecto respecto del escenario actual empleando datos de dirección y velocidad registrados en marcadores colocados a lo largo del frente de estudio, se tiene que:

- La estructura de atenuación propuesta genera corrientes circulares en la zona protegida, lo cual es indicador que se favorece la acumulación de sedimento.
- Con el software MEPBAY se pronostica una saliente, lo cual funciona para estabilizar la playa. La saliente generada permitirá garantizar la continuidad para el paso de peatones.

CONSULTA PÚBLICA

- La influencia de la estructura de atenuación en los patrones de corrientes abarca 100 m hacia el NE de la estructura de atenuación y 300 m hacia el SW respecto de la misma estructura.
- De acuerdo a lo anterior, se tiene que las obras y actividades del proyecto funcionarán de forma puntual, recuperando la playa en la zona erosionada.

Derivado de lo anterior, de concluye que las obras en el sitio del proyecto son de urgente aplicación y que el lugar a desplantarse es un sitio fuertemente impactado, además la relocalización de arena no afectará los ambientes aledaños al arenal dado que debido al constante movimiento de arena en la columna de agua cualquier re suspensión que llegará a ocurrir se confundiría con un evento natural; lo que sí es urgente acciones básicas para mantener un área bien conservada, como son una limpieza general de la zona marina, señalética de las actividades prohibitivas (no tirar basura, no pescar), y actividades de concientización.

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONSULTA PÚBLICA

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente (LGEEPA Art. 28).

Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos y de estos, los que sean acumulativos[4], sinérgicos[5] y residuales[6] que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina al sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio", en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para la región donde se ubicará el proyecto, en apego a lo establecido en la guías para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental de la SEMARNAT y el Artículo 13 Fracción V del Reglamento de la LGEEPA, que le permitan a la autoridad ambiental dictaminar la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El impacto ambiental, definido por la LGEEPA (Art. 3, Fracción XIX), es la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza. La identificación de impactos es parte esencial del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, necesario para que la Autoridad competente establezca las condiciones a las que deben sujetarse las obras o actividades que puedan causar un daño al ambiente (LGEEPA Art. 28).

Para identificar los impactos ambientales de proyectos en zonas costeras de forma realista, funcional y poco subjetiva, éstos deben analizarse bajo la óptica del manejo de ecosistemas costeros. Esto es, considerar a dichos ecosistemas como sistemas complejos y dinámicos que pueden mostrar cambios a niveles más altos derivados de acciones y procesos que ocurran a niveles menores, así como incluir la interconectividad e interdependencia de los componentes naturales y enfatizar la importancia de la

[4] Impacto ambiental acumulativo. - El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (REIA, Artículo 3, fracción VII).

[5] Impacto ambiental sinérgico. - Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente (REIA, Artículo 3, fracción VIII).

[6] Impacto ambiental residual. - El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (REIA, Artículo 3, fracción X).

CONSULTA PÚBLICA

estructura y función de los ecosistemas que proveen bienes y servicios ambientales (Curtin y Prellezo 2010).

Basados en lo anterior se identificaron tres diferentes niveles de complejidad ecológica sobre los cuales pudieran generarse impactos derivados de las acciones del proyecto (**Figura V_ 1**):

- **Ecosistemas:** unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (LGEEPA Art. 3º fracción XIII).
- **Procesos naturales:** serie ordenada de eventos naturales cuya dinámica y magnitud determinan la funcionalidad de un ecosistema y pueden influenciar las condiciones ambientales locales, regionales o globales (Naeem et al. 1999).
- **Elementos naturales:** elementos químicos, físicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre (LGEEPA Art. 3º fracción XV).

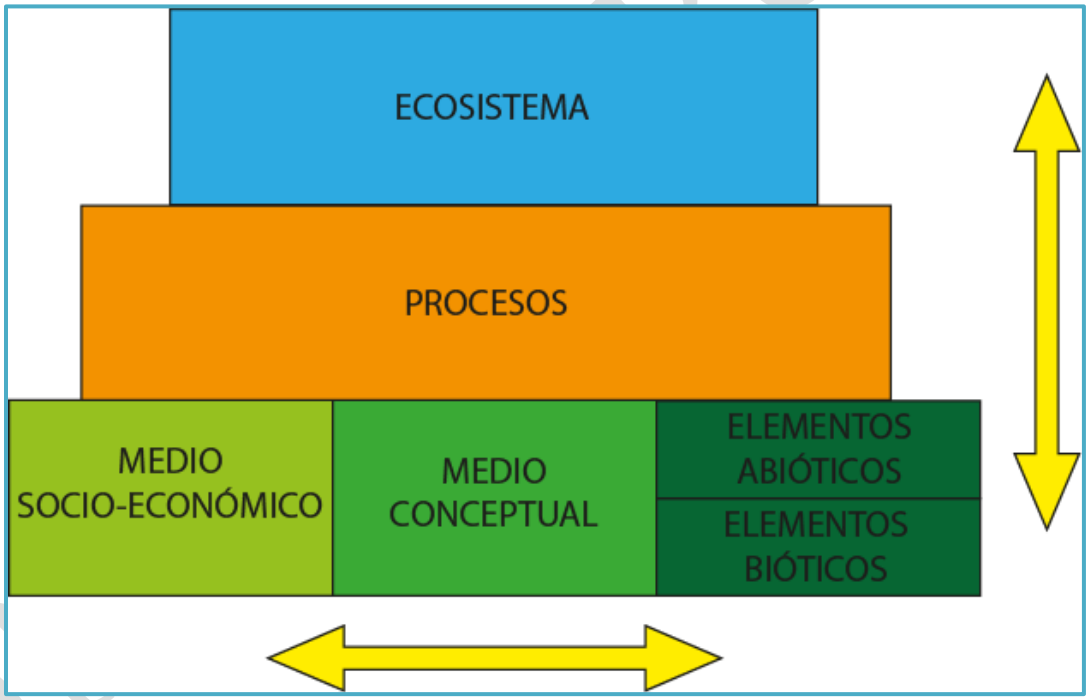


Figura V_ 1. Diagrama del análisis de impactos ambientales.

Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de efectos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas,

químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Espinoza, 2001).

Por lo anterior, para la identificación de los impactos ambientales que serán generados por la implementación del presente proyecto, se aplicó una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos, la cual consiste en los siguientes pasos:

- Identificación de las **acciones del proyecto susceptibles de producir impactos**, las cuales se derivan de las obras y actividades que componen el proyecto;
- Identificación de los **elementos del entorno susceptibles de recibir impactos** por parte de las acciones que componen el proyecto;
- **Identificación de los impactos ambientales** a través de listas de chequeo y matrices de interacción.

V.1.1. Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental, se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002); para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto, que en este caso consiste en la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio. La descripción de las obras y actividades se presentan en la **Tabla V_ 1**.

Tabla V_ 1. Obras y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	CÓDIGO
Preparación del sitio	Delimitación topográfica de las áreas de aprovechamiento	1
	Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Acuática	2
Construcción	Hincado de pilotes de madera y estructura de soporte cubierta	3
	Instalación de geotextiles rellenos con arena	4
	Relocalización de arena	5
Operación y Mantenimiento	Operación Infraestructura de playa	6
	Mtto. Infraestructura de playa	7

CONSULTA PÚBLICA

V.1.2. Elementos del entorno susceptibles de recibir impactos.

El Ambiente, tal y como lo define la LGEEPA (Art. 3 Fracción I), es el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre, que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados; mientras que el entorno es la parte de ese ambiente que interacciona con el proyecto.

Por su parte, se define factor ecológico, a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Para efectos del presente análisis, se consideraron los siguientes elementos, procesos y ecosistemas (**Figura V_ 2**):

- **Ecosistemas:** unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (LGEEPA Art. 3º fracción XIII).

- **Procesos Naturales:** Serie ordenada de eventos naturales cuya dinámica y magnitud determinan la funcionalidad de un ecosistema y pueden influenciar las condiciones ambientales locales y regionales.

- **Medio Socio-económico:** Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico-culturales y económicas en general de las comunidades humanas o de la población que se localizan en el sitio del proyecto.

- **Medio Conceptual:** El patrimonio paisajístico caracterizado por las unidades singulares de valor especial, que corresponden a atributos estéticos, o rasgos singularmente atractivos.

- **Natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre (LGEEPA, Art. 3 Fracción XV).

CONSULTA PÚBLICA

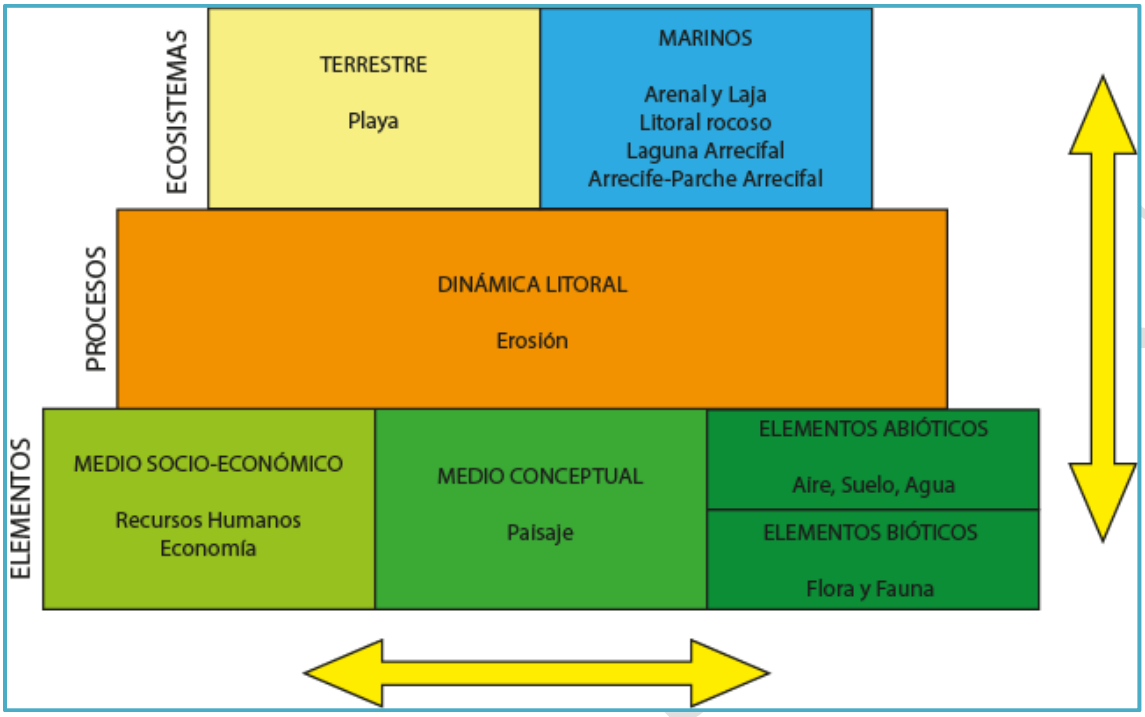


Figura V_ 2. Diagrama del análisis de impactos ambientales

En la **Tabla V_ 2**, se presentan los elementos ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos identificados para el proyecto. En total se identificaron 14 elementos susceptibles de recibir impactos.

Tabla V_ 2. Elementos ambientales e indicadores de impacto del proyecto.

FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES DE IMPACTO	CODIGO
ECOSISTEMAS		
Playa	Superficie	PL
Arenal y Laja	Superficie	AL
Litoral rocoso	Superficie	LR
Laguna Arrecifal	Extensión y cobertura	LA
Arrecife-Parche Arrecifal	Cobertura de tejido vivo	APA
PROCESOS NATURALES		
Dinámica Litoral	Erosión	DL
MEDIO NATURAL		
Aire	Calidad	A
Suelo	Calidad	SC
Agua	Calidad	AC
Flora	Diversidad y Abundancia	FLD
Fauna	Diversidad y Abundancia	FAD
MEDIO CONCEPTUAL		
Paisaje	Calidad	PC
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO		
Recursos Humanos	Empleo	EM
Economía	Economía Local	EL

CONSULTA

V.1.3. Identificación de Impactos Ambientales

La identificación de los impactos ambientales es el paso más importante en la evaluación de impacto ambiental, y las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación. En la literatura especializada se registran numerosas propuestas, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas para la identificación de impactos. La metodología usada para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales producto de la construcción del presente proyecto, se basó en el documento denominado "Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental" (Espinoza, 2001), y fue a través de las técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental que se citan a continuación:

- **Listas de Chequeo:** Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

  Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para: a) estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental, b) ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto, c) asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis, y d) comparar fácilmente diversas alternativas de proyecto. La principal desventaja de estas técnicas es que no permite definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos.

- **Matrices de interacción:** Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de éstas técnicas, presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es

CONSULTA PÚBLICA

recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas.

V.1.4. Evaluación Impactos Ambientales

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente (LGEEPA Art. 28).

Para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales potenciales identificados, el valor se establece en función de 11 características, siendo la primera de ellas la naturaleza del efecto (positivo o negativo) y las restantes la caracterización de incidencia del proyecto sobre los distintos factores y atributos ambientales.

De esta forma se construyó una expresión numérica que es aplicada para cada impacto ambiental y resume la interacción del mismo con cada factor y atributo ambiental potencialmente afectado:

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

donde:	**I**	= Importancia del impacto	**RV**	= Reversibilidad
	±	= Signo	**SI**	= Sinergia
	IN	= Intensidad	**AC**	= Acumulación
	EX	= Extensión	**EF**	= Efecto
	MO	= Momento	**PR**	= Periodicidad
	PE	= Persistencia	**MC**	= Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la **Tabla V_ 3.**

Tabla V_ 3. Criterios para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto.

CLAVE	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN
N	**Naturaleza**		
	Hace referencia o alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.	+	Impacto beneficioso
		-	Impacto perjudicial
IN	**Intensidad (Grado de Destrucción)**		
	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El espacio de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que doce expresará una destrucción total del factor en el área en que	1	Baja
		2	Media
		4	Alta
		8	Muy alta

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN
	se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	12	Total
EX	**Extensión (Área de Influencia)**		
	Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está localizada el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su graduación, como impacto parcial (2) y extenso (4).	1	Puntual
		2	Parcial
		4	Extenso
		8	Total
		12	Crítica
MO	**Momento (Plazo de Manifestación)**		
	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. Así pues, 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 (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo Plazo, con valor asignado (1).	1	Largo plazo
		2	Medio plazo
		4	Inmediato
		8	Crítico
PE	**Persistencia (Permanencia del Efecto)**		
	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	1	Fugaz
		2	Temporal
		4	Permanente
RV	**Reversibilidad**		
	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el Corto plazo; entre uno y diez años se considera el Medio plazo, y si se pudieran los diez años se considera Irreversible. Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4).	1	Corto plazo
		2	Medio plazo
		4	Irreversible
SI	**Sinergia (Potenciación del Efecto)**		
	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación	1	Sin sinergismo (simple)

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN
	de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), y si presenta un sinergismo (2).	2	Sinérgico
AC	**Acumulación (Incremento Progresivo)**		
	Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	1	Simple
		4	Acumulativo
EF	**Efecto (Relación Causa – 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. 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. Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario, valor 4 cuando sea directo.	1	Indirecto (secundario)
		4	Directo
PR	**Periodicidad (Regularidad de la Manifestación)**		
	Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular. A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	1	Regular o aperiódico y discontinuo
		2	Periódico
		4	Continuo
MC	**Recuperabilidad (Reconstrucción)**		
	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la construcción por medios naturales). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	1	Recuperable de manera inmediata
		2	Recuperable a medio plazo
		4	Mitigable
		8	Irrecuperable

Fuente: Conesa Fernández Vitoria, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación de impactos ambientales, 4ª ed. Madrid, Mundi Prensa. 864 pp.

COPIA PÚBLICA

Con los resultados de la valoración de los impactos según los criterios seleccionados, se califica la seriedad del mismo de acuerdo a la ponderación que se muestra en la **Tabla V_ 4**.

Tabla V_ 4. Ponderación para la valoración de impactos ambientales.

VALOR	PONDERACIÓN	CODIGO DE COLOR
(+) 13 a (+) 100	Positivo	
(≤) - 25	Irrelevantes	
(-) 26 a (-) 50	Moderados	
(-) 51 a (-) 75	Severos	

V.2. Caracterización de los impactos ambientales

V.2.1. Listas de Chequeo

En las listas de chequeo para la identificación del impacto ambiental del proyecto "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de playa con arena del sitio", se presenta el análisis de los factores ambientales susceptibles de ser impactados durante la preparación del sitio (**Tabla V_ 5**), construcción (**Tabla V_ 6**) y operación (**Tabla V_ 6**) por las diferentes actividades que componen el proyecto y los tipos de impactos (positivos y negativos) que podrán ser generados por su interacción.

Tabla V_ 5. Lista de chequeo de los factores ambientales susceptibles de ser impactados durante la preparación del sitio del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDADES	INDICADOR DE IMPACTO	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	p	n
Suelo	Delimitación topográfica	Calidad	SC	1	Afectación del suelo por actividades topográficas		-
Flora	Delimitación topográfica	Diversidad y Abundancia	FLD	1	Afectación de la flora por actividades topográficas		-
Flora	Rescate Flora y Fauna	Diversidad y Abundancia	FLD	2	Rescate de Flora Marina	+	
Fauna	Delimitación topográfica	Diversidad y Abundancia	FAD	1	Afectación de la fauna por actividades topográficas		-
Fauna	Rescate Flora y Fauna	Diversidad y Abundancia	FAD	2	Rescate de Fauna Marina	+	
Paisaje	Delimitación topográfica	Calidad	PC	1	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre		-
Empleo	Delimitación topográfica	Empleo	EM	1	Generación de empleos temporales	+	
Empleo	Rescate Flora y Fauna	Empleo	EM	2	Generación de empleos temporales	+	
TOTAL						**4**	**4**

Tabla V_ 6. Lista de chequeo de los factores ambientales susceptibles de ser impactados durante la construcción del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDADES	INDICADOR DE IMPACTO	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	p	n
Playa	Relocalización de arena	Superficie	PL	5	Aumento en la superficie de playa	+	

CONSULTA PÚBLICA

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDADES	INDICADOR DE IMPACTO	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	p	n
Arenal y Laja	Relocalización de arena	Superficie	AL	5	Extracción de arena		-
Laguna Arrecifal	Hincado de pilotes y estructura	Extensión y cobertura	LA	3	Aumento en la tasa de sedimentación		-
Laguna Arrecifal	Instalación tubo geotextil	Extensión y cobertura	LA	4	Modificación del fondo marino		-
Laguna Arrecifal	Relocalización de arena	Extensión y cobertura	LA	5	Aumento en la tasa de sedimentación		-
Arrecife-Parche Arrecifal	Hincado de pilotes y estructura	Cobertura de tejido vivo	APA	3	Aumento en la tasa de sedimentación		-
Arrecife-Parche Arrecifal	Instalación tubo geotextil	Cobertura de tejido vivo	APA	4	Aumento en la tasa de sedimentación		-
Arrecife-Parche Arrecifal	Relocalización de arena	Cobertura de tejido vivo	APA	5	Aumento en la tasa de sedimentación		-
Suelo	Hincado de pilotes y estructura	Calidad	SC	3	Erosión del suelo por hincado de pilotes (chifón de agua)		-
Suelo	Instalación tubo geotextil	Calidad	SC	4	Modificación del fondo marino		-
Suelo	Relocalización de arena	Calidad	SC	5	Modificación del fondo marino	+	
Agua	Hincado de pilotes y estructura	Calidad	AC	3	Contaminación del agua marina		-
Agua	Instalación tubo geotextil	Calidad	AC	4	Suspensión de sedimentos en agua marina		-
Agua	Relocalización de arena	Calidad	AC	5	Suspensión de sedimentos en agua marina		-
Flora	Hincado de pilotes y estructura	Diversidad y Abundancia	FLD	3	Afectación de la flora por actividades hincado de pilotes y estructura soporte		-
Flora	Instalación tubo geotextil	Diversidad y Abundancia	FLD	4	Afectación de la flora por actividades de instalación de tubo de geotextil		-
Flora	Relocalización de arena	Diversidad y Abundancia	FLD	5	Afectación de la flora por actividades de relocalización de arena		-
Fauna	Hincado de pilotes y estructura	Diversidad y Abundancia	FAD	3	Afectación de la fauna por actividades hincado de pilotes y estructura soporte		-
Fauna	Instalación tubo geotextil	Diversidad y Abundancia	FAD	4	Afectación de la fauna por actividades de instalación de tubo de geotextil.		-
Fauna	Relocalización de arena	Diversidad y Abundancia	FAD	5	Afectación de la fauna por actividades de relocalización de arena		-
Dinámica Litoral	Instalación tubo geotextil	Erosión	DL	4	Modificación de la línea de costa	+	
Dinámica Litoral	Relocalización de arena	Erosión	DL	5	Modificación de la línea de costa	+	
Paisaje	Hincado de pilotes y estructura	Calidad	PC	3	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre		-
Paisaje	Instalación tubo geotextil	Calidad	PC	4	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre		-
Paisaje	Relocalización de arena	Calidad	PC	5	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre		-
Empleo	Hincado de pilotes y estructura	Empleo	EM	3	Generación de empleos temporales	+	
Empleo	Instalación tubo geotextil	Empleo	EM	4	Generación de empleos temporales	+	
Empleo	Relocalización de arena	Empleo	EM	5	Generación de empleos temporales	+	
Economía Local	Hincado de pilotes y estructura	Economía Local	EL	3	Adquisición de materiales	+	
Economía Local	Instalación tubo geotextil	Economía Local	EL	4	Adquisición de materiales	+	
Economía Local	Relocalización de arena	Economía Local	EL	5	Contratación de prestadores de servicios	+	
TOTAL						10	21

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 7. Lista de chequeo de los factores ambientales susceptibles de ser impactados durante la operación del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDADES	INDICADOR DE IMPACTO	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	p	n
Playa	Operación Infraestructura playa	Superficie	PL	6	Aumento en la superficie de playa	+	
Litoral rocoso	Operación Infraestructura playa	Superficie	LR	6	Aumento en la superficie de playa	+	
Agua	Mtto. Infraestructura de playa	Calidad	AC	7	Contaminación del agua marina		-
Dinámica Litoral	Operación Infraestructura playa	Erosión	DL	6	Modificación de la línea de costa	+	
Paisaje	Operación Infraestructura playa	Calidad	PC	6	Presencia de atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes de madera y recuperación de playa	+	
Paisaje	Mtto. Infraestructura de playa	Calidad	PC	7	Monitoreo Línea de Costa	+	
Empleo	Operación Infraestructura playa	Empleo	EM	6	Generación de empleos permanentes	+	
Empleo	Mtto. Infraestructura de playa	Empleo	EM	7	Generación de empleos permanentes	+	
Economía Local	Mtto. Infraestructura de playa	Economía Local	EL	7	Contratación de prestadores de servicios	+	
TOTAL						8	1

En las listas de chequeo para las diferentes etapas del proyecto previamente expuestas, se presentó el análisis de los factores ambientales susceptibles de ser impactados por las diferentes actividades que componen el proyecto y los tipos de impactos (positivos y negativos) que podrán ser generados por su interacción.

Como resultado de dicho análisis, puede observarse que del total de impactos (48), 22 corresponden a impactos positivos y 26 a impactos negativos (**Figura V_ 3**).

CONSULTA PÚBLICA

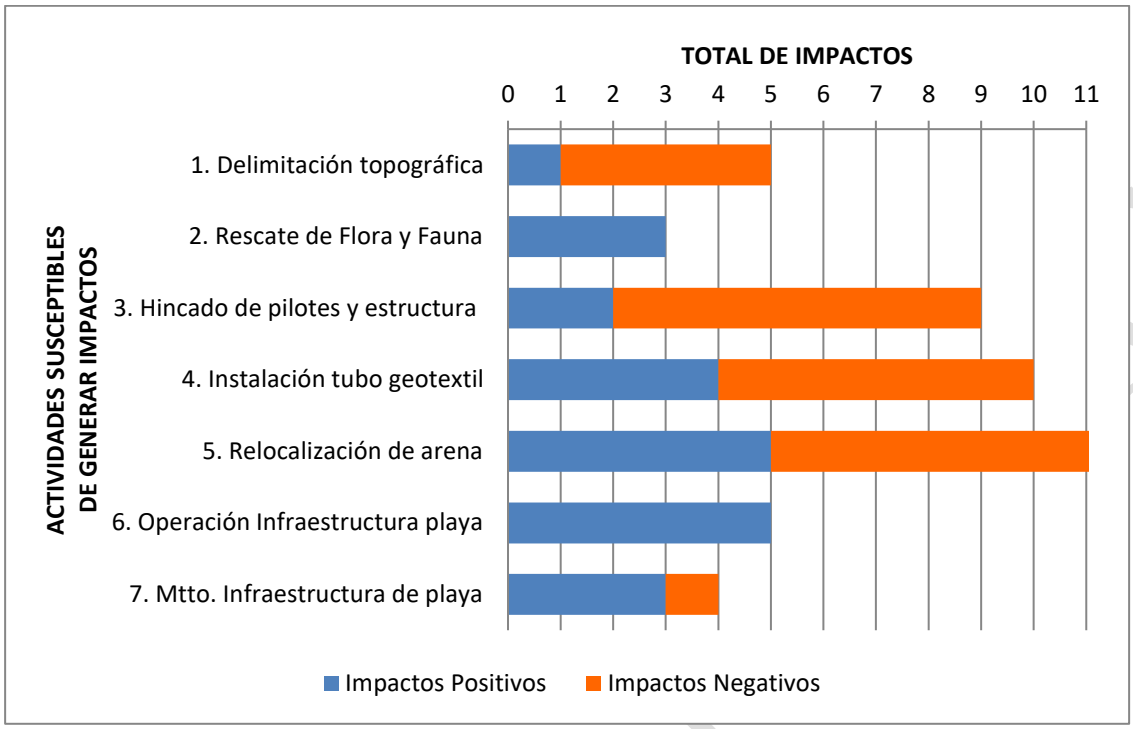


Figura V_ 3. Total de impactos susceptibles de ser generados por el proyecto.

V.2.2. Matriz de Interacción

Una vez identificadas las actividades que podrían generar un impacto en el ambiente y los factores ambientales que se verían afectados, los posibles impactos ambientales resultantes de la implementación del proyecto se identificaron de acuerdo con la metodología de matriz de cribado o causa-efecto.

La calificación asignada en las interacciones de las actividades del proyecto con los aspectos del medio natural y socioeconómico está dada por la naturaleza del carácter adverso (-) o benéfico del impacto (+), considerándose adverso (-) cuando una actividad del proyecto actúa en forma negativa sobre algún componente del medio natural, conceptual y socioeconómico, y benéfico (+) cuando la actividad del proyecto actúa sin causar afectación al medio, ocasionando un beneficio.

En la matriz de interacción de impactos ambientales (**Tabla V_ 8**), se identificaron 98 posibles interacciones entre los 14 impactos ambientales identificados por factor ambiental y las 7 actividades del proyecto. En dicha matriz puede observarse que, del total de interacciones, 26 corresponden a impactos negativos (**-**) y 22 a impactos positivos (**+**).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 8. Matriz de identificación de los impactos potenciales derivados de la ejecución del proyecto sobre los diferentes factores ambientales.

ETAPA	FACTOR AMBIENTAL	ECOSISTEMAS					PROCESOS	MEDIO NATURAL								MEDIO CONCEPTUAL		MEDIO SOCIOECONÓMICO				TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	TOTAL IMPACTOS NETO POR ACTIVIDAD
		Playa	Arenal y Laja	Litoral Rocoso	Laguna Arrecifal	Arrecife	Dinámica Litoral	Suelo			Agua		Flora		Fauna		Paisaje		Economía					
		Superficie	Superficie	Superficie	Extensión y Cobertura	Cobertura Tejido Vivo	Erosión	Calidad			Calidad		Diversidad y Abundancia		Diversidad y Abundancia		Calidad		Empleo		Economía Local			
	IMPACTO	Aumento en la superficie de playa	Extracción de arena	Aumento en la superficie de playa	Aumento en la tasa de sedimentación	Aumento en la tasa de sedimentación	Modificación de la línea de costa	Afectación del suelo por actividades topográficas	Erosión del suelo por hincado de pilotes (chifón de agua)	Modificación del fondo marino	Contaminación del agua marina	Suspensión de sedimentos en agua marina	Afectación de la flora	Rescate de Flora Marina	Afectación de la fauna	Rescate de Fauna Marina	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre	Presencia de atenuador de oleaje con conexión a la playa en pilotes de madera y recuperación de playa	Empleos Temporales	Empleos Permanentes	Adquisición de materiales	Contratación de prestadores de servicios			
P.S.	1. Delimitación topográfica							-					-		-		-		+				4	1	5
	2. Rescate Flora y Fauna													+		+			+				0	3	3
CONSTRUCCIÓN	3. Hincado de Pilotes y Estructura				-	-			-		-		-		-		-		+		+		7	2	9
	4. Instalación tubo geotextil				-	-	+			-		-	-		-		-		+		+		7	3	10
	5. Relocalización de arena	+	-		-	-	+			+		-	-		-		-		+			+	7	5	12
O. Y M.	6. Operación Infraestructura Playa	+		+			+											+		+			0	5	5
	7. Mtto. Infraestructura Playa										-							+		+		+	1	3	4
TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS			1		3	3		1	1	1	2	2	4		4		4						26		
TOTAL IMPACTOS POSITIVOS		2		1			3	0	0	1	0			1		1		2	5	2	2	2		22	
TOTAL IMPACTOS NETOS POR FACTOR		2	1	1	3	3	3	1	1	2	2	2	4	1	4	1	4	2	5	2	2	2			48

CONSULTA PÚBLICA

V.2.3. Evaluación de los Impactos Ambientales

Los resultados de ponderación y valoración de los impactos se sintetizan en la **Tabla V_ 9**, lo que permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, y de este modo conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

Tabla V_ 9. Matriz de valoración de los impactos ambientales potenciales. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa Fernández (1997).

ACTIVIDADES	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
ECOSISTEMAS															
Relocalización de arena	PL	5	Aumento en la superficie de playa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
Relocalización de arena	AL	5	Extracción de arena	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24
Hincado de pilotes y estructura	LA	3	Aumento en la tasa de sedimentación	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Instalación tubo geotextil	LA	4	Modificación del fondo marino	-1	1	2	4	4	4	1	1	4	1	1	-27
Relocalización de arena	LA	5	Aumento en la tasa de sedimentación	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24
Hincado de pilotes y estructura	APA	3	Aumento en la tasa de sedimentación	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Instalación tubo geotextil	APA	4	Aumento en la tasa de sedimentación	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24
Relocalización de arena	APA	5	Aumento en la tasa de sedimentación	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24
Operación Infraestructura playa	PL	6	Aumento en la superficie de playa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
Operación Infraestructura playa	LR	6	Aumento en la superficie de playa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
DINÁMICA LITORAL															
Instalación tubo geotextil	DL	4	Modificación de la línea de costa	1	2	1	4	4	1	1	1	4	4	4	31
Relocalización de arena	DL	5	Modificación de la línea de costa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
Operación Infraestructura playa	DL	6	Modificación de la línea de costa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
SUELO															
Delimitación topográfica	SC	1	Afectación del suelo por actividades topográficas	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Hincado de pilotes y estructura	SC	3	Erosión del suelo por hincado de pilotes (chifón de agua)	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Instalación tubo geotextil	SC	4	Modificación del fondo marino	1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	4	-28
Relocalización de arena	SC	5	Modificación del fondo marino	1	1	2	4	4	1	1	1	4	4	4	30
AGUA															
Hincado de pilotes y estructura	AC	3	Contaminación del agua marina	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Instalación tubo geotextil	AC	4	Suspensión de sedimentos en agua marina	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
Relocalización de arena	AC	5	Suspensión de sedimentos en agua marina	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
Mtto. Infraestructura de playa	AC	7	Contaminación del agua marina	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
FLORA															
Delimitación topográfica	FLD	1	Afectación de la flora por actividades topográficas	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Rescate Flora y Fauna	FLD	2	Rescate de Flora Marina	1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22
Hincado de pilotes y estructura	FLD	3	Afectación de la flora por actividades hincado de pilotes y estructura soporte	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Instalación tubo geotextil	FLD	4	Afectación de la flora por actividades de instalación de tubo de geotextil	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24
Relocalización de arena	FLD	5	Afectación de la flora por actividades de relocalización de arena	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24
FAUNA															
Delimitación topográfica	FAD	1	Afectación de la fauna por actividades topográficas	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Rescate Flora y Fauna	FAD	2	Rescate de Fauna Marina	1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22
Hincado de pilotes y estructura	FAD	3	Afectación de la fauna por actividades hincado de pilotes y estructura soporte	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Instalación tubo geotextil	FAD	4	Afectación de la fauna por actividades de instalación de tubo de geotextil	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24
Relocalización de arena	FAD	5	Afectación de la fauna por actividades de relocalización de arena	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24
PAISAJE															
Delimitación topográfica	PC	1	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Hincado de pilotes y estructura	PC	3	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
Instalación tubo geotextil	PC	4	Presencia de tubo de geotextil	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	1	-28
Relocalización de arena	PC	5	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-25
Operación Infraestructura playa	PC	6	Presencia de atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes de madera y recuperación de playa	1	1	1	4	4	1	2	1	4	1	4	26
Mtto. Infraestructura de playa	PC	7	Monitoreo Línea de Costa	1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	4	28

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
RECURSOS HUMANOS															
Delimitación topográfica	EM	1	Generación de empleos temporales	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
Rescate Flora y Fauna	EM	2	Generación de empleos temporales	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
Hincado de pilotes y estructura	EM	3	Generación de empleos temporales	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
Instalación tubo geotextil	EM	4	Generación de empleos temporales	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
Relocalización de arena	EM	5	Generación de empleos temporales	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
Operación Infraestructura playa	EM	6	Generación de empleos permanentes	1	2	1	4	4	1	1	1	4	4	1	28
Mtto. Infraestructura de playa	EM	7	Generación de empleos permanentes	1	2	1	4	4	1	1	1	4	4	1	28
ECONOMÍA															
Hincado de pilotes y estructura	EL	3	Adquisición de materiales	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
Instalación tubo geotextil	EL	4	Adquisición de materiales	1	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21
Relocalización de arena	EL	5	Contratación de prestadores de servicios	1	2	1	4	2	1	1	1	4	4	1	26
Mtto. Infraestructura de playa	EL	7	Contratación de prestadores de servicios	1	2	1	4	4	1	1	1	4	4	1	28

El proyecto generará un total de 48 impactos ambientales (100%), de los cuales el 48% serán positivos, el 46% se consideran irrelevantes ya que sus alteraciones serán de muy bajo impacto y no comprometen la integridad de los elementos y procesos del sitio, pero para estos se cuenta con medidas de mitigación y prevención, mientras que el 6% se consideran moderados (**Figura V_ 4**).

CONSULTA PÚBLICA

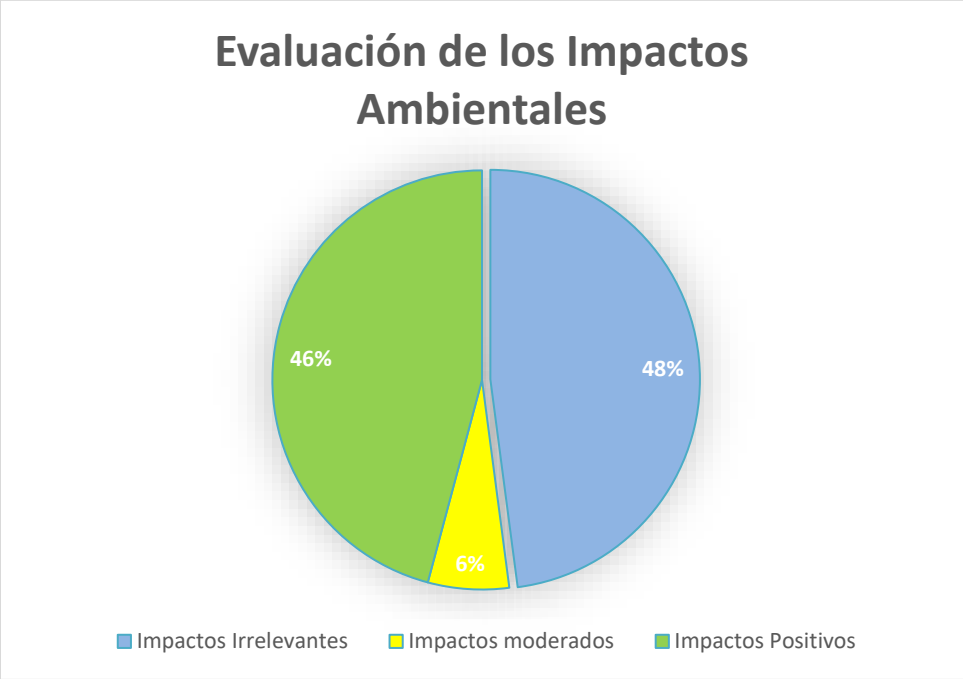


Figura V_ 4. Evaluación de los Impactos Ambientales del proyecto

V.2.4. Análisis de resultados

Una vez identificados los impactos potenciales que pueden producirse por la interacción de las actividades del proyecto sobre los factores ambientales, de acuerdo con la metodología seleccionada, corresponde la predicción de los impactos en función de las relaciones causa-efecto determinadas en la etapa de identificación (**Tabla V_ 10**).

Tabla V_ 10. Descripción de los impactos potenciales derivados de la implementación proyecto.

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
				ECOSISTEMAS
Hincado de pilotes y estructura	LA	3	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de hincado de pilotes y estructura sobre el ambiente de laguna arrecifal durante la etapa de construcción, derivado de la suspensión de sedimentos en agua marina que provocará turbidez en la columna de agua, dispersión de sedimentos en las áreas colindantes al proyecto, así como, su depositación sobre el ambiente de la laguna arrecifal en el que se desarrollan una gran variedad de algas, principalmente algas verdes de los géneros *Halimeda* y *Penicillus*, algas cafés del género *Dictyota* y una gran proporción de la alga roja *Gracilaria blodgettii*; también se observa una mayor diversidad de corales gorgonáceos dispersos de los géneros Gorgonia, *Pterogorgia* y *Eunicea*, de invertebrados como las esponjas, erizos, anemonas y estrellas de mar, así como de peces. Sin embargo, debido a que se colocarán

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
				mallas antidispersión para la contención de finos que permanecerán en el sitio hasta que se asienten la afectación será mínima.
	APA	3	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de hincado de pilotes y estructura sobre el ambiente de arrecife y parche arrecifal durante la etapa de construcción derivado de la suspensión de sedimentos en agua marina lo que provocará turbidez en la columna de agua, dispersión de sedimentos en las áreas colindantes al proyecto, así como, su depositación sobre el ambiente de arrecife y parche arrecifal en el cual se alternan zonas de rocas con gran cantidad de algas (principalmente del género *Halimeda*, *Porolithon* y de la especie *Alsidium triquetrum*), rocas con corales gorgonáceos del género Gorgonia, rocas con corales escleractinios de la especie *Porites astreoides*, rocas lisas y rocas con pendientes abruptas. Sin embargo, debido a que se colocarán mallas antidispersión para la contención de finos que permanecerán en el sitio hasta que se asienten la afectación será mínima.
Instalación de tubo de geotextil	LA	4	-27	Impacto Negativo Moderado por parte de la actividad de instalación del tubo de geotextil sobre el ambiente de laguna arrecifal durante la etapa de construcción, derivado de la de la modificación del fondo marino y presencia del geotubo de geotextil. En el ambiente de la laguna arrecifal se desarrollan una gran variedad de algas, principalmente algas verdes de los géneros *Halimeda* y *Penicillus*, algas cafés del género *Dictyota* y una gran proporción del alga roja *Gracilaria blodgettii*; también se observa una mayor diversidad de corales gorgonáceos dispersos de los géneros *Gorgonia, Pterogorgia* y *Eunicea*, de invertebrados como las esponjas, erizos, anemonas y estrellas de mar, así como de peces. Sin embargo, debido a que las obras se desplantarán en un espacio de arenal libre de organismos se considera que la afectación es mínima.
	APA	4	-24	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de instalación de tubo geotextil sobre el ambiente de arrecife y parche arrecifal durante la etapa de construcción, derivado de la suspensión de sedimentos en agua marina lo que provocará turbidez temporal en la columna de agua, dispersión de sedimentos en las áreas colindantes al proyecto, así como, su depositación sobre el ambiente de arrecife y parche arrecifal, en el cual se alternan zonas de rocas con gran cantidad de algas (principalmente del género *Halimeda, Porolithon* y de la especie *Alsidium triquetrum*), rocas con corales gorgonáceos del género Gorgonia, rocas con corales escleractinios de la especie *Porites astreoides*, rocas lisas y rocas con pendientes abruptas. Sin embargo, debido a que se colocarán mallas antidispersión para la contención de finos, que permanecerán en el sitio hasta que se asienten la afectación será mínima.
Relocalización de arena	PL	5	-37	Impacto Positivo por parte de la actividad relocalización de arena sobre el elemento playa durante la etapa de construcción derivado del aumento en la superficie de playa. Se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina con el objetivo de revertir las condiciones de desventaja (erosión de la playa), mejorando la zona de playa.
	AL	5	-24	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad relocalización de arena sobre el elemento arenal y laja durante la

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
				etapa de construcción derivado de la perdida de arena por actividades de extracción en el ambiente de arenal. Sin embargo, con el transporte litoral se recuperará a corto plazo.
	LA	5	-24	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de relocalización de arena sobre el ambiente de laguna arrecifal durante la etapa de construcción, derivado de la suspensión de sedimentos en agua marina lo que provocará turbidez en la columna de agua, dispersión de sedimentos en las áreas colindantes al proyecto, así como, su depositación sobre el ambiente de la laguna arrecifal en el que se desarrollan una gran variedad de algas, principalmente algas verdes de los géneros Halimeda y Penicillus, algas cafés del género Dictyota y una gran proporción de la alga roja *Gracilaria blodgettii*; también se observa una mayor diversidad de corales gorgonáceos dispersos de los géneros Gorgonia, Pterogorgia y Eunicea, de invertebrados como las esponjas, erizos, anemonas y estrellas de mar, así como de peces. Sin embargo, debido a que se colocarán mallas antidispersión para la contención de finos que permanecerán en el sitio hasta que se asienten la afectación será mínima.
	APA	5	-24	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de relocalización de arena sobre el ambiente de arrecife y parche arrecifal durante la etapa de construcción, derivado de la suspensión de sedimentos en agua marina lo que provocará turbidez en la columna de agua, dispersión de sedimentos en las áreas colindantes al proyecto, así como, su depositación sobre el ambiente de arrecife y parche arrecifal en el cual se alternan zonas de rocas con gran cantidad de algas (principalmente del género Halimeda, Porolithon y de la especie Alsidium triquetrum), rocas con corales gorgonáceos del género Gorgonia, rocas con corales escleractinios de la especie Porites astreoides, rocas lisas y rocas con pendientes abruptas. Sin embargo, debido a que se colocarán mallas antidispersión para la contención de finos, que permanecerán en el sitio hasta que se asienten la afectación será mínima.
Operación Infraestructura playa	PL	6	37	Impacto Positivo por parte de la actividad de operación de infraestructura de playa sobre el factor playa durante la etapa de operación y mantenimiento derivado de que esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente.
	LR	6	37	Impacto Positivo por parte de la actividad de operación de infraestructura de playa sobre el factor litoral rocoso durante la etapa de operación y mantenimiento derivado de que esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente.
				DINÁMICA LITORAL
Instalación tubo geotextil	DL	4	31	Impacto Positivo por parte de la actividad de instalación de tubo geotextil sobre el factor dinámica litoral durante la etapa de construcción, derivado de la modificación de la línea de costa. Mediante la instalación del tubo de geotextil se busca abatir suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas, con el objetivo de que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente y lograr la estabilidad de la playa.

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
Relocalización de arena	DL	5	37	Impacto Positivo por parte de la actividad de relocalización de arena sobre el factor dinámica litoral durante la etapa de construcción, derivado de la modificación de la línea de costa. Se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina con el objetivo de revertir las condiciones de desventaja (erosión de la playa), mejorando la zona de playa.
Operación Infraestructura playa	DL	6	37	Impacto Positivo por parte de la actividad de Operación de Infraestructura de playa sobre el factor dinámica litoral durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de la modificación de la línea de costa. Mediante la operación del tubo de geotextil se busca abatir suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas, con el objetivo de que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente y lograr la estabilidad de la playa.
				SUELO
Delimitación topográfica	SC	1	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad delimitación topográfica sobre el factor suelo (fondo marino) durante la etapa de preparación del sitio, derivado de la afectación del suelo por actividades topográficas. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, es decir, durante la **delimitación** topográfica e hincado de pilotes e instalación de la estructura soporte de cubierta, se afectará de manera mínima y temporal el suelo por la instalación de las balizas en primera instancia y erosión de la playa por hincado de pilotes de madera mediante chifoneo de agua.
Hincado de pilotes y estructura	SC	3	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de hincado de pilotes y estructura sobre el factor suelo (fondo marino) durante la etapa de construcción derivado de la erosión del suelo por hincado de pilotes (chifón de agua). Durante las actividades de construcción al hincar los pilotes e instalar la estructura soporte de cubierta, se afectará de manera mínima el suelo por la colocación de los pilotes de madera mediante chifoneo de agua.
Instalación tubo geotextil	SC	4	-28	Impacto Negativo Moderado por parte de la actividad Instalación de tubo geotextil sobre el factor suelo (fondo marino) durante la etapa de construcción derivado de la modificación del fondo marino y presencia del tubo de geotextil. En el ambiente de la laguna arrecifal se desarrollan una gran variedad de algas, principalmente algas verdes de los géneros *Halimeda* y *Penicillus*, algas cafés del género *Dictyota* y una gran proporción del alga roja *Gracilaria blodgettii;* también se observa una mayor diversidad de corales gorgonáceos dispersos de los géneros Gorgonia, Pterogorgia y Eunicea, de invertebrados como las esponjas, erizos, anemonas y estrellas de mar, así como de peces. Sin embargo, debido a que las obras se colocarán en un área de arenal libre de organismos y a que se busca abatir suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante, difractando el oleaje sin afectar las corrientes cercanas, con el objetivo de que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente y lograr la estabilidad de la playa, se considera que la afectación no es contraproducente.

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
Relocalización de arena	SC	5	30	Impacto Positivo por parte de la actividad relocalización de arena sobre el factor suelo (fondo marino) durante la etapa de construcción derivado de la modificación del relieve marino. Se propone la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina con el objetivo de revertir las condiciones de desventaja (erosión de la playa), mejorando la zona de playa.
				AGUA
Hincado de pilotes y estructura	AC	3	-25	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de hincado de pilotes y estructura sobre el factor agua marina durante la etapa de construcción, derivado de la contaminación del agua marina por suspensión de sedimentos. Sin embargo, con la colocación de las mallas antidispersión se contendrán en el sitio de las maniobras, hasta su deposición en el fondo marino.
Instalación tubo geotextil	AC	4	-25	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de instalación tubo geotextil sobre el factor agua marina durante la etapa de construcción, derivado de la suspensión de sedimentos en agua marina lo que provocará turbidez en la columna de agua y dispersión de sedimentos en las áreas colindantes al proyecto. Sin embargo, con la colocación de las mallas antidispersión se contendrán en el sitio de las maniobras, hasta su deposición en el fondo marino.
Relocalización de arena	AC	5	-25	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de relocalización de arena sobre el factor agua marina durante la etapa de construcción, derivado de la suspensión de sedimentos en agua marina lo que provocará turbidez en la columna de agua y dispersión de sedimentos en las áreas colindantes al proyecto. Sin embargo, con la colocación de las mallas antidispersión se contendrán en el sitio de las maniobras hasta su deposición en el fondo marino.
Mtto. Infraestructura de playa	AC	7	-25	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de mantenimiento de infraestructura de playa sobre el factor agua marina durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de la contaminación del agua marina por suspensión de finos. Sin embargo, las tablas a sustituir serán llevadas cortadas a medida y se colocará mallas antidispersión se contendrán en el sitio de las maniobras hasta su deposición en el fondo marino.
				FLORA
Delimitación topográfica	FLD	1	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de delimitación topográfica sobre el factor flora durante la etapa de preparación del sitio, derivado de la posible afectación de la flora por actividades topográficas por la presencia del personal encargado de las citadas actividades. Sin embargo, debido a que en el sitio de desplante de las obras no hay organismos y a que se hará una inspección previa, en caso necesario se relocalizarán.
Rescate Flora y Fauna	FLD	2	22	Impacto Positivo por parte de la actividad de rescate de Flora y Fauna sobre el factor flora durante la etapa de preparación del sitio derivado del rescate de Flora Marina. El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos, sin embargo, previo a las actividades se realizarán actividades de rescate de la flora susceptible de ser rescatada.

COPIA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
Hincado de pilotes y estructura	FLD	3	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de hincado de pilotes y estructura sobre el factor flora durante la etapa de construcción. derivado de la posible afectación de la flora por actividades de hincado de pilotes y estructura soporte. Sin embargo, debido a que en el sitio de desplante de las obras no hay organismos y a que se hará una inspección previa, en caso necesario se relocalizarán.
Instalación tubo geotextil	FLD	4	-24	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de instalación de tubo geotextil sobre el factor flora durante la etapa de construcción, derivado de la afectación de la flora por actividades de instalación. La flora se podría afectar por la presencia del personal encargado de dichas actividades, así como, por el desplante de las obras que se pretenden desarrollar. Sin embargo, debido a que en el sitio de desplante de las obras no hay organismos no habrá afectación; además se hará una inspección previa, en caso necesario se relocalizarán.
Relocalización de arena	FLD	5	-24	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de relocalización de arena sobre el factor flora durante la etapa de construcción, derivado de la afectación de la flora por actividades de relocalización de arena. Sin embargo, debido a que en el sitio de desplante de las obras no hay organismos no habrá afectación.
				FAUNA
Delimitación topográfica	FAD	1	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de delimitación topográfica sobre el factor fauna durante la etapa de preparación del sitio, derivado de la afectación de la fauna por actividades topográficas por la presencia del personal encargado de las citadas actividades. Sin embargo, debido a que el sitio de desplante de las obras corresponde a un arenal y a que en él no hay organismos se considera que no habrá afectación.
Rescate Flora y Fauna	FAD	2	22	Impacto Positivo por parte de la actividad de Rescate de Flora y Fauna sobre el factor fauna durante la etapa de preparación del sitio derivado del Rescate de Fauna Marina. El sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos, sin embargo, previo a las actividades se realizarán actividades de rescate de la fauna susceptible de ser reubicada.
Hincado de pilotes y estructura	FAD	3	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de Hincado de pilotes y estructura sobre el factor fauna durante la etapa de construcción derivado de la afectación de la fauna por actividades hincado de pilotes y estructura soporte. Sin embargo, debido a que el sitio de desplante de las obras corresponde a un arenal y a que en él no hay organismos se considera que no habrá afectación. Previo a las actividades se realizarán actividades de rescate de la fauna susceptible de ser reubicada.
Instalación tubo geotextil	FAD	4	-24	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de instalación de tubo geotextil sobre el factor fauna durante la etapa de construcción, derivado de la afectación a la fauna que transita por la zona, derivado de la presencia de trabajadores.
Relocalización de arena	FAD	5	-24	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de relocalización de arena sobre el factor fauna durante la etapa de

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
				construcción, derivado de la afectación de la fauna por actividades de relocalización de arena. La fauna se podría afectar por la presencia del personal encargado de dichas actividades, así como, por las actividades de relocalización de arena.
				PAISAJE
Delimitación topográfica	PC	1	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de delimitación topográfica sobre el factor paisaje durante la etapa de preparación del sitio, derivado de la dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre. Se podría generar la dispersión de residuos sólidos por la falta de contenedores de basura. Sin embargo, se colocarán contenedores para residuos y los trabajadores utilizarán los servicios sanitarios del hotel colindante propiedad del promovente.
Hincado de pilotes y estructura	PC	3	-22	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de hincado de pilotes y estructura sobre el factor paisaje durante la etapa de construcción, derivado de la dispersión de residuos sólidos. Se podría generar la dispersión de residuos sólidos por la falta de contenedores de basura. Sin embargo, el elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa ya forma parte del paisaje artificial derivado de la colocación de obras similares en las inmediaciones, la mayoría de las piezas llegarán cortadas conforme al diseño y solo se harán pequeños cortes, colocando lonas para captar el aserrín. Se colocarán botes de basura para captar los residuos.
Instalación tubo geotextil	PC	4	-28	Impacto Negativo Moderado por parte de la actividad de instalación de tubo geotextil sobre el factor paisaje durante la etapa de construcción. Sin embargo, el elemento atenuador de oleaje ya forma parte del paisaje artificial derivado de la colocación de obras similares en las inmediaciones.
Relocalización de arena	PC	5	-25	Impacto Negativo Irrelevante por parte de la actividad de relocalización de arena sobre el factor paisaje durante la etapa de construcción, derivado de la turbidez y posible dispersión de residuos sólidos. Sin embargo, se colocarán mallas antidispersión, contenedores para captar los residuos.
Operación Infraestructura playa	PC	6	26	Impacto Positivo por parte de la actividad de operación de infraestructura de playa sobre el factor paisaje durante la etapa de operación y mantenimiento derivado de la presencia del atenuador de oleaje con conexión a la costa sobre pilotes de madera y recuperación de playa. Esta estructura permitirá que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente, así como el acceso a la zona marina por parte de los paseantes sin interrumpir el paso de las corrientes y transporte litoral.
Mtto. Infraestructura de playa	PC	7	28	Impacto Positivo por parte de la actividad de mantenimiento de infraestructura de playa sobre el factor paisaje durante la etapa de operación y mantenimiento derivado del monitoreo de la Línea de Costa.
				RECURSOS HUMANOS
Delimitación topográfica	EM	1	21	Impacto Positivo por parte de la actividad de delimitación topográfica sobre el factor Recursos Humanos durante la etapa de preparación del sitio derivado de la generación de empleos temporales. El proyecto, durante la etapa de preparación y construcción, generará empleos temporales para las personas de la

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
				localidad. El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contarán con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.
Rescate Flora y Fauna	EM	2	21	Impacto Positivo por parte de la actividad Rescate Flora y Fauna sobre el factor Recursos Humanos durante la etapa de preparación del sitio derivado de la generación de empleos temporales. El proyecto, durante la etapa de preparación y construcción, generará empleos temporales para las personas de la localidad. El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contarán con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.
Hincado de pilotes y estructura	EM	3	21	Impacto Positivo por parte de la actividad Hincado de pilotes y estructura sobre el factor Recursos Humanos durante la etapa de construcción derivado de la generación de empleos temporales. El proyecto, durante la etapa de preparación y construcción, generará empleos temporales para las personas de la localidad. El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contarán con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.
Instalación tubo geotextil	EM	4	21	Impacto Positivo por parte de la actividad Instalación tubo geotextil sobre el factor Recursos Humanos durante la etapa de construcción derivado de la generación de empleos temporales. El proyecto, durante la etapa de preparación y construcción, generará empleos temporales para las personas de la localidad. El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
				todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contarán con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.
Relocalización de arena	EM	5	21	Impacto Positivo por parte de la actividad Relocalización de arena sobre el factor Recursos Humanos durante la etapa de construcción derivado de la generación de empleos temporales. El proyecto, durante la etapa de preparación y construcción, generará empleos temporales para las personas de la localidad. El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contaran con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.
Operación Infraestructura playa	EM	6	28	Impacto Positivo por parte de la actividad operación de infraestructura de playa sobre el factor Recursos Humanos durante la etapa de operación y mantenimiento derivado de la generación de empleos permanentes. El proyecto, durante la etapa de operación, generará empleos permanentes para las personas de la localidad. El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contaran con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.
Mtto. Infraestructura de playa	EM	7	28	Impacto Positivo por parte de la actividad Mantenimiento de Infraestructura de playa sobre el factor Recursos Humanos durante la etapa de operación y mantenimiento derivado de la generación de empleos permanentes. El proyecto, durante la etapa de operación, generará empleos permanentes para las personas de la localidad. El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contarán con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.
				ECONOMÍA
Hincado de pilotes y estructura	EL	3	21	Impacto Positivo por parte de la actividad de hincado de pilotes y estructura sobre el factor economía durante la etapa de construcción

COPIA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO			DESCRIPCIÓN IMPACTO
				derivado de la adquisición de materiales como lo son madera dura de la región proveniente de distribuidores autorizados.
Instalación tubo geotextil	EL	4	21	Impacto Positivo por parte de la actividad de instalación del tubo geotextil sobre el factor economía durante la etapa de construcción derivado de la adquisición de materiales como lo son los tubos de geotextil para la habilitación del atenuador de oleaje.
Relocalización de arena	EL	5	26	Impacto Positivo por parte de la actividad de Relocalización de arena sobre el factor Economía durante la etapa de construcción derivado de la contratación de prestadores de servicios especializados para realizar las actividades correspondientes.
Mtto. Infraestructura de playa	EL	7	28	Impacto Positivo por parte de la actividad mantenimiento de infraestructura de playa sobre el factor economía durante la etapa de operación y mantenimiento derivado de la contratación de prestadores de servicios especializados para realizar las actividades correspondientes.

V.3. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental.

Un impacto ambiental residual, de acuerdo con el Reglamento de la LEGEPA en materia de impacto ambiental, se define como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (Reglamento LEGEPA, Art. 3, Fracción X).

Los impactos ambientales residuales que serán generados por el proyecto, se evaluaron en función del atributo de Persistencia (PE) y su intensidad (Moderados). Los impactos con un valor de Persistencia igual a cuatro (4) se consideran permanentes.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará sólo tres impactos residuales debido a que son permanentes (PE = 4) y no cuentan con medidas de mitigación (MC = 1), y los cuales corresponden a la modificación del fondo marino (LA-4, SC-4) y presencia del elemento de geotextil en el paisaje (PC-4).

Tabla V_ 13. Matriz de valoración de los impactos ambientales potenciales residuales.

ACTIVIDADES	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Instalación tubo geotextil	LA	4	Modificación del fondo marino	-1	1	2	4	4	4	1	1	4	1	1	-27

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS											
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Instalación tubo geotextil	SC	4	Modificación del fondo marino	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	1	-28
Instalación tubo geotextil	PC	4	Presencia de tubo de geotextil	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	1	-28

V.4. Impactos Acumulativos

En atención a lo que establece la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se deberán identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, entendidos como aquellos que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (Art. 3 Fracción VII del mismo reglamento).

El análisis de los impactos ambientales de este tipo se basó en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos, considerando que el proyecto no es la única fuente de cambio en el SAR. Por ello fue importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

La identificación de dichos impactos se llevó a cabo con base en el atributo de Acumulación (Incremento Progresivo). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

La identificación de los mismos se realizó a partir de las matrices de valoración. De lo anterior se identificaron los siguientes impactos acumulativos positivos, que fueron evaluados en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Tabla V_ 11. Matriz de valoración de los impactos ambientales potenciales acumulativos.

CODIGO		DESCRIPCIÓN IMPACTO	TIPOLOGÍA IMPACTOS										
			N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
ECOSISTEMAS														
PL	5	Aumento en la superficie de playa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
PL	6	Aumento en la superficie de playa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
LR	6	Aumento en la superficie de playa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
DINÁMICA LITORAL														
DL	5	Modificación de la línea de costa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37
DL	6	Modificación de la línea de costa	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	4	37

CONSULTA PÚBLICA

V.5. Conclusión

El proyecto "Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena del sitio", de acuerdo con el análisis de las listas de chequeo de los factores ambientales susceptibles de ser impactados durante la preparación del sitio (**Tabla V_ 5**), construcción (**Tabla V_ 6**) y operación (**Tabla V_ 7**) por las diferentes actividades que componen el proyecto, generará un total de 48 impactos ambientales, de los cuales 22 serán positivos y 26 negativos (**Figura V_3**).

Aunado a lo anterior, y de acuerdo con los criterios para la valoración cuantitativa de los impactos potenciales identificados para el proyecto, para el proyecto se valoraron 48 impactos ambientales (100%), de los cuales el 48% serán positivos y el 46% se consideran irrelevantes, ya que sus alteraciones serán de muy bajo impacto y no comprometen la integridad de los elementos y procesos del sitio, pero para estos se cuenta con medidas de mitigación y prevención, mientras que el 6% se consideran moderados.

Los impactos ambientales positivos, considerados de esta manera por su carácter benéfico (+), corresponden en primera instancia al aumento de la superficie de playa (PL-5, PL-6, LR-6), la modificación del fondo marino (SC-5), así como, modificación de la línea de costa (DL-4, DL-5 y DL-6) con el objetivo principal de revertir las condiciones de desventaja que presenta al playa del hotel The Reef Coco Beach derivado de la erosión que se presenta en particular en la esquina sur del citado hotel, mejorando de esta la zona de playa mediante la ejecución de una serie de obras y acciones para su mejor aprovechamiento.

El paisaje de la zona (PC-6 y PC-7) se mejorará considerablemente al contar con una playa recuperada, así como, las estructuras que se plantean permitirán que la arena vertida permanezca en el área formando una saliente, así como el acceso a la zona marina por parte de los paseantes. Aunado a lo anterior, y previo a las actividades de construcción, se llevará a cabo el rescate de flora (FLD-2) y fauna (FAD-2) susceptible de ser rescatada. Sin embargo, es importante considerar que el proyecto se desarrollará en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos.

Aunado a lo anterior, el proyecto, durante todas sus etapas, generará empleos temporales (Preparación del Sitio y Construcción) y permanentes (Operación) para las personas de la localidad. El personal contará con las prestaciones de ley entre los más importantes destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contaran con equipo de protección personal (botas, guantes, visor, esnórquel, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a la economía local, está se beneficiará mediante la adquisición de materiales y construcción de la infraestructura de playa.

Los impactos irrelevantes, son considerados de esta manera por su carácter perjudicial, ya que sus alteraciones serán de muy bajo impacto y no comprometen la integridad de los elementos y procesos del sitio, pero para estos se cuenta con medidas de mitigación y prevención.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, es decir, durante la delimitación topográfica e hincado de pilotes en los sitios que se pretenden aprovechar para la instalación de la infraestructura de playa, se afectará de manera mínima y temporal el suelo, por la instalación de las balizas en primera instancia (SC-1), así como, erosión de la playa por hincado de pilotes de madera con chifón de agua a presión que ayuda a que el pilote se hunda por su propio peso y se hinca a una profundidad que asegure la estabilidad del elemento (SC-3). Aunado a lo anterior, el ambiente de Arenal y Laja se verá impactado por la extracción de arena (AL-5).

En relación con la calidad del agua, esta se podría ver afectada por turbidez por suspensión de sedimentos derivado de las actividades de llenado con arena del geotextil de la protección marina (AC-4), así como, relocalización de arena (AC-5), mientras que se podría presentar contaminación derivado de la utilización de productos de protección de la infraestructura planteada por el presente proyecto (AC-3) y su mantenimiento (AC-7). Aunado a lo anterior, se podría aumentar la tasa de sedimentación en los ambientes de Laguna Arrecifal y Arrecife-Parche Arrecifal (LA-3, LA-5, APA-3, APA-4, APA-5), sobre los organismos de flora y fauna bentónicos que en ellos habitan. En el ambiente de la laguna arrecifal se desarrollan una gran variedad de algas, principalmente algas verdes de los géneros *Halimeda y Penicillus*, algas cafés del género *Dictyota* y una gran proporción del alga roja *Gracilaria blodgettii*; también se observa una mayor diversidad de corales gorgonáceos dispersos de los géneros *Gorgonia, Pterogorgia y Eunicea*, de invertebrados como las esponjas, erizos, anemonas y estrellas de mar, así como de peces. En el ambiente de arrecife y parche arrecifal se alternan zonas de rocas con gran cantidad de algas (principalmente del género *Halimeda, Porolithon* y de la especie *Alsidium triquetrum*), rocas con corales gorgonáceos del género Gorgonia, rocas con corales escleractinios de la especie *Porites astreoides*, rocas lisas y rocas con pendientes abruptas.

En relación con la flora (FLD-1, FLD-3, FLD-4, FLD-5) y la fauna (FAD-1, FAD-3, FAD-4, FAD-5) del sitio, se podrían presentar Impactos Negativos por parte de las diferentes actividades que componen el proyecto derivado de la presencia del personal encargado de dichas actividades, así como, por el desplante de las obras que se pretenden desarrollar. Sin embargo, es importante tener presente que el sitio del proyecto se localiza en el ambiente de "Arenal y Laja" el cual está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos, sin embargo, previo a las actividades se realizarán actividades de rescate de la flora susceptible de ser rescatada.

CONSULTA PÚBLICA

Durante las diferentes etapas del proyecto, los impactos negativos además estarán relacionados principalmente con la mala disposición de residuos sólidos y su dispersión en la zona federal, así como, se podría generar defecación al aire libre por la falta de servicios sanitarios (PC-1, PC-3, PC-5), con lo cual se estaría afectando el paisaje de una zona eminentemente turística.

Es importante considerar que se generarán de manera mínima residuos de restos derivados de la instalación de las obras. Estos son correspondientes a sobrantes de las actividades de obra, tales como restos de madera, tornillería y residuos de alimentos de los trabajadores que serán orgánicos, inorgánicos y de tipo doméstico consistentes en empaques, recipientes y restos de contenedores desechables. Lo anterior se atribuye a las características de la obra y se espera un desperdicio del 1% del total de los materiales utilizados. Esto es debido a que la gran mayoría del material será llevado al sitio cortado conforme a diseño y solamente se harán pequeños ajustes, por lo que no se realizarán preparación de material en el sitio, sino únicamente el armado.

El proyecto generará solo tres impactos residuales debido a que son permanentes (PE=4) y no cuentan con medidas de mitigación (MC = 1), y los cuales corresponden a la modificación del fondo marino (LA-4, SC-4) y presencia del tubo de geotextil en el paisaje (PC-4). Sin embargo, es importante tener presente que el objetivo principal del presente estudio de impacto ambiental corresponde a rehabilitar la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach mediante la relocalización de arena proveniente de las inmediaciones en la zona marina libre de flora y fauna y la habilitación de un elemento atenuador de oleaje con conexión a la playa sobre pilotes, orientado de tal forma que abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante y difractando el oleaje son afectar las corrientes cercanas.

Asimismo, se identificaron cinco impactos acumulativos positivos correspondientes a la complementación por parte del proyecto, de las obras y actividades de protección costera previamente autorizadas por la SEMARNAT.

De acuerdo el análisis previo, se considera que el desarrollo del proyecto no sólo no causará afectaciones irreversibles ni acumulativas que pudieran poner en riesgo a los ecosistemas presentes, sus recursos naturales específicos, ni a las condiciones actuales del sitio, sino que además mejorará el área de playa y logrará diversificar las actividades de playa.

La promovente cuenta con medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales irrelevantes y moderados identificados para el proyecto, las cuales se describen de manera detallada en el Capítulo VI.

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONSULTA PÚBLICA

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Este capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias a realizar para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del proyecto, tanto en el sitio de incidencia, su influencia directa, como en general sobre el sistema ambiental en el que se insertará éste.

Como se presentó en el capítulo anterior (Capítulo V), la ejecución del Proyecto "**Habilitación de un elemento atenuador de oleaje en la esquina sur del Hotel The Reef Coco Beach y relleno de la playa con arena de sitio**" implica inevitablemente efectos en el ambiente como cualquier proyecto. Estos efectos no significarán daños que pongan en peligro la integridad ecológica del ambiente. Sin embargo, si implicarán cambios a nivel puntual y local por lo que con el fin de mantener las condiciones ambientales actuales del SAR e incluso mejorarlas, se propone la aplicación de buenas prácticas ambientales. Ante esto, después de haber identificado y valorado los impactos ambientales potenciales que este proyecto puede ocasionar en el SAR y en virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos adversos al ambiente generados por la realización de un proyecto, se señalan en este capítulo las medidas propuestas que atenderán a los impactos ambientales tanto aquellos valorados con mayor incidencia, como aquellos que no la presentan con el fin de no omitir ningún efecto adverso en el ambiente.

De acuerdo a la evaluación de los impactos adversos por las actividades y obras del proyecto, se presenta la siguiente tabla (**Tabla VI_1**).

Tabla VI_ 1. Actividades e impactos adversos del proyecto.

ACTIVIDADES	IMPACTO
SUELO	
Delimitación topográfica	Afectación del suelo por actividades topográficas
Hincado de pilotes y estructura	Erosión del suelo por hincado de pilotes (chifón de agua)
AGUA	
Hincado de pilotes y estructura	Contaminación del agua marina
Instalación tubo geotextil	Suspensión de sedimentos en agua marina
Relocalización de arena	Suspensión de sedimentos en agua marina
Mtto. Infraestructura de playa	Contaminación del agua marina
FLORA	
Delimitación topográfica	Afectación de la flora por actividades topográficas
Hincado de pilotes y estructura	Afectación de la flora por actividades hincado de pilotes y estructura soporte

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES	IMPACTO
Instalación tubo geotextil	Afectación de la flora por actividades de instalación de tubo de geotextil
Relocalización de arena	Afectación de la flora por actividades de relocalización de arena
FAUNA	
Delimitación topográfica	Afectación de la fauna por actividades topográficas
Hincado de pilotes y estructura	Afectación de la fauna por actividades hincado de pilotes y estructura soporte
Instalación tubo geotextil	Afectación de la fauna por actividades de instalación de tubo de geotextil
Relocalización de arena	Afectación de la fauna por actividades de relocalización de arena
PAISAJE	
Delimitación topográfica	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre
Hincado de pilotes y estructura	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre
Instalación tubo geotextil	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre
Relocalización de arena	Dispersión de residuos sólidos y defecación al aire libre

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo a la identificación y evaluación de los impactos, se advierte que aunque la mayoría de los impactos mencionados en el capítulo anterior serán positivos para el mejoramiento de la imagen turística de la zona de playa, es necesario tener medidas de prevención y mitigación muy claras, las cuales sean del conocimiento de todo el equipo de trabajo para evitar incidentes.

Con el objeto de respetar la integridad funcional del Sistema Ambiental Regional (SAR) se contempla la aplicación de una política de buenas prácticas ambientales a partir de las siguientes estrategias.

1) Identificar las actividades del proyecto que resulten en fuentes de cambio del sistema ambiental o con potencial de efectuar un cambio.
2) Reconocer las acciones que se pueden realizar para prevenir, evitar, atenuar, corregir, anular o compensar los impactos ambientales negativos significativos producidos por las obras y actividades del proyecto.
3) Reconocer las acciones que se pueden realizar para prevenir, evitar, atenuar, corregir, anular o compensar los demás impactos ambientales negativos producidos por las obras y actividades del proyecto, a efecto de con oportunidad prevenir repercusiones en el sitio del proyecto y sus áreas vecinas.
4) Realizar acciones de seguimiento y monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en esta manifestación de impacto ambiental, así como aquellas que se establezcan en la autorización correspondiente.
5) Llevar a cabo el seguimiento por personal especializado y capacitado para aplicar las medidas propuestas, así como para establecer medidas correctivas en caso de desviaciones.

CONSULTA PÚBLICA

Medidas Generales

Las medidas generales que se aplicarán durante el desarrollo del proyecto son las siguientes:

1) Se hará del conocimiento de los contratistas y del personal de las obras el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones, que se emitan en materia ambiental, haciendo patente el compromiso de dar cabal cumplimiento de las disposiciones contenidas en ellos, de acuerdo al ámbito de competencia de cada trabajador y las empresas involucradas. Se pondrá especial énfasis en comunicar las condicionantes que, en su caso, sean establecidas en materia de impacto ambiental.

2) La realización de los trabajos se limitará únicamente al área del proyecto (obras y zona de disposición de arena).

3) Se establecerá un horario de trabajo diurno de 8:00 am a 6:00 pm.

4) Se colocarán las instalaciones de almacenamiento provisionales fuera del área de playa.

5) Se tomarán las medidas de seguridad de acuerdo a la normatividad competente en zonas de playa, dentro de la zona de obra, así como del área de influencia y para tráfico marítimo.

6) Los sitios donde se resguardará el equipo y material se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustible u otros materiales. Para esto se colocarán dentro de un contenedor de plástico o sobre un plástico.

7) El mantenimiento de los equipos para su adecuado funcionamiento se llevará a cabo fuera del área del proyecto. En caso de alguna emergencia se colocará una lona en el suelo para no contaminar el sitio y los residuos serán canalizados a través del Hotel.

8) Se acordonará la zona de obra con cinta de seguridad durante la realización del proyecto.

9) En cuanto a la fauna terrestre, por la poca abundancia y diversidad de ésta (solamente algunas especies de aves) no es necesario crear medidas de mitigación específicas para disminuir la afectación que el proyecto podría ocasionarles. Por lo tanto, solo se trabajará en horas convenientes para no estresar a los organismos que habitan el sitio.

10) El acceso de personal y equipo se realizará únicamente por los caminos indicados para no perturbar la zona de playa y de esta manera, evitar incidentes.

11) Se contará con un equipo de primeros auxilios con medicamentos e instrumental de curación suficiente para emergencias, dicho botiquín se resguardará en la bodega

CONSULTA PÚBLICA

temporal. En caso de emergencias mayores, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.

12) En el área de trabajo se deberán destinar espacios para la disposición de los residuos sólidos generados por insumos y alimentos, se trasladarán a sitios de acopio dentro del Hotel para separarlos adecuadamente para su posterior transporte a lugares establecidos previamente por las autoridades municipales. Por ningún motivo se deberá enterrar basura, y los botes o bolsas con dichos residuos deberán mantenerse tapados todo el tiempo, evitando con esto que la basura pudiera dispersarse.

13) Los trabajadores utilizarán los sanitarios del Hotel, así como los comedores para empleados. Esto con la finalidad de mitigar dentro del área la generación de basura y desechos orgánicos.

14) Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego o explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.

15) Colocación de mallas antidispersión de geotextil, para contener la dispersión de los sedimentos finos en suspensión, con prolongación hasta la superficie a 50 cm sobre el nivel del mar para prevenir que alguna de las olas pase la barrera y arrastre la pluma de sedimentos. Las mallas antidispersión se instalarán en los puntos de descarga de la tubería durante el bombeo de arena tanto de la playa como para el llenado de la sección ciega del andador.

16) Llevar a cabo la vigilancia de la turbidez del agua marina antes, durante y después de las acciones que propician la re suspensión de sedimentos para verificar que las características del agua se mantengan estables respecto a la turbidez.

17) Se colocará señalamientos en el área de playa para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado en el medio ambiente.

18) Se implementarán actividades de monitoreo de la línea de costa con el fin de identificar los posibles cambios en la dinámica de corrientes, distribución y dispersión de especies y alteraciones en el litoral debido a las modificaciones en el sustrato por la construcción de los rompeolas o por eventos meteorológicos que pudieran suceder después de finalizar la obra. Este programa se deberá efectuar una vez que se tenga la autorización del proyecto.

19) Se llevará a cabo actividades de monitoreo de fauna marina durante las etapas de preparación y construcción para evitar su afectación durante los trabajos, en caso de ser necesario se realizará la reubicación de conformidad a lo establecido en los programas.

20) Se ejecutará un Programa de Vigilancia Ambiental que contendrá todas las medidas manifestadas, así como lo siguiente: Programa de Monitoreo de Línea de Costa,

CONSULTA PÚBLICA

Programa de rescate, reubicación y monitoreo de Flora y Fauna del sitio del proyecto, Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos y Programa de Seguridad y Alerta Temprana a fenómenos meteorológicos.

21) Para la supervisión de las medidas de mitigación se asignará un supervisor ambiental durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de que las medidas de mitigación y, en su caso, las condicionantes de impacto ambiental se lleven a cabo en las condiciones previstas. La supervisión deberá asentar en bitácora los cumplimientos y las desviaciones que detecte, así como las medidas tomadas para corregir las desviaciones o incumplimientos. Esta bitácora formará parte del expediente sobre el cumplimiento a las condicionantes y términos de la resolución de impacto ambiental que en su caso se emita.

Descripción de las medidas

A continuación, se describen las medidas preventivas, de mitigación, correctivas, de remediación y control (**Tabla VI_ 2**) que se utilizarán para cada indicador ambiental que pudiera ser impactado por la realización del proyecto, basado en los resultados de la valoración de impactos, descrita en el capítulo anterior.

Las medidas se catalogaron por criterio de aplicación en preventivas (Pr), de mitigación (Mi), correctivas (Co), de remediación (Rm) y de control (Ct). En cada una de las etapas del proyecto, preparación del sitio (P), construcción (C), operación y mantenimiento (O-M).

Tabla VI_ 2. Resumen de análisis de congruencia entre los impactos adversos y las medidas identificadas para el proyecto.

Impacto	Indicador	Medidas, descripción y Eficacia	Tipo	Etapa		
				P	C	O-M
Afectación del suelo por actividades topográficas	Suelo	Se supervisará y monitoreará la realización de los trabajos para que en el área donde se efectúen actividades de topografía, se encuentren solamente los materiales y equipos necesarios, minimizando así la alteración.	Ct	✓	✓	✓
Erosión del suelo por hincado de pilotes (chifón de agua)	Suelo	Se supervisará que los trabajos de hincado de pilotes se lleven a cabo en las coordenadas autorizadas, toda vez que dichos elementos permanecerán durante la vida útil del proyecto, en caso de retirarse, las oquedades se rellenarán en forma natural.	Rm		✓	
Contaminación del agua marina	Agua	Los cambios de combustible y lubricantes de toda la maquinaria de trabajo se realizarán lejos de la zona de playa y se colocarán mantas de plástico impermeable debajo de éstas para evitar escurrimientos.	Pr	✓	✓	
		Se implementará el Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos. Medida preventiva para los impactos ambientales que generará el proyecto, cuya fuente sean los residuos sólidos y líquidos que se produzcan durante la ejecución del proyecto. El traslado y disposición final de los residuos será mediante los servicios municipales.	Pr	✓	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Indicador	Medidas, descripción y Eficacia	Tipo	Etapa		
				P	C	O-M
		Los trabajadores utilizarán los sanitarios del Hotel, así como los comedores para empleados. Esto con la finalidad de mitigar dentro del área la generación de basura y desechos orgánicos.	Pr	✓	✓	
		Se contempla la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, para dar puntual seguimiento a las actividades de mantenimiento en caso de requerirse.	Mt			✓
Suspensión de sedimentos en agua marina	Agua	Se utilizarán mallas antidispersión para reducir la turbidez generada por los finos en suspensión durante los trabajos de relocalización de arena, hincado de pilotes y llenado de geotextiles, para que no se afecte la calidad del agua en la zona cercana a la línea de costa. Mismas que se quedarán hasta que los sedimentos generados por el proyecto se hayan asentado.	Rm		✓	✓
		Durante la disposición de arena no se genera dispersión de finos en suspensión porque es una acción que se realiza con una fuerte succión que en su caso absorbe todo posible fino que se genere. A pesar de ello se colocarán mallas antidispersión.	Ct	✓	✓	
		Se implementará señalética con leyendas donde se indique a las personas evitar acercarse a la zona de bombeo de arena y boyado de seguridad.	Mi	✓	✓	
Afectación de la flora	Flora	Aplicación del Programa de Rescate y reubicación de Flora y Fauna. El desplante de las obras no afectará vegetación, sin embargo, se implementarán actividades de reubicación de flora, en caso de requerirse. La tubería y la bomba se succión deberán encontrarse alejadas de zonas con alta diversidad y abundancia de organismos marinos durante su instalación. Se colocarán lastres de geotextil debajo de los tubos de polietileno para proteger a la flora o fauna sésil asociada al sustrato arenoso. Una vez que se termine de utilizar el equipo, cada elemento de éste será depositado en los lugares asignados para dicho fin, evitando así contaminar el fondo marino o la zona de playa. Se deberán respetar los caminos de acceso a la zona de playa para evitar la tala accidental y el impacto de la flora terrestre.	Pr	✓	✓	
Afectación de la fauna	Fauna	Aplicación del Programa de Rescate y reubicación de Flora y Fauna. Antes de iniciar los trabajos, se implementarán actividades de reubicación de organismos de lento desplazamiento asociados al sustrato rocoso. Los individuos encontrados se trasladarán a la zona más cercana que tenga las características físicas y biológicas similares al sitio donde se encontraban para no alterar la estructura trófica del ecosistema.	Pr	✓	✓	
Dispersión de residuos	Paisaje Suelo	Se instalará en un espacio del predio, una pequeña caseta prefabricada para guardar herramientas pequeñas y equipos	Ct	✓	✓	

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Indicador	Medidas, descripción y Eficacia	Tipo	Etapa		
				P	C	O-M
sólidos y defecación al aire libre	Agua	con el fin de evitar la contaminación del suelo y mitigar cualquier impacto.				
		Los materiales, herramientas y equipo se mantendrán siempre resguardados dentro de las instalaciones previstas cuando estas no se encuentren en uso y/o cuando la jornada laboral termine. Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio, se procederá a retirar los equipos y materiales del área de playa para realizar la limpieza pertinente, canalizando los residuos a través de las instalaciones del Hotel.	Pr	✓	✓	
		Los residuos generados serán canalizados a los centros de acopio del Hotel. Posteriormente la disposición final será a través del servicio de limpia municipal.	Ct	✓	✓	✓
		Se colocarán señalamientos y avisos a lo largo de la línea de costa con leyendas que prohíban arrojar basura a la playa.	Pr	✓	✓	✓
		Se realizarán los trabajos de mantenimiento en un tiempo determinado y breve, para disminuir el impacto negativo que estos pudieran tener en la calidad paisajística y ambiental.	Mi			✓
		Durante toda la obra se colocarán señalamientos a lo largo de la zona terrestre y marina. La señalética consistirá en avisos de precaución por la presencia de trabajadores y estructuras ajenas al medio ambiente, así como de recomendaciones para el cuidado del mismo. También se colocarán boyas de marcaje y banderines en la zona marina alrededor del área de relocalización y disposición de la arena.	Mi	✓	✓	✓

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental

Como parte del proyecto se proponen acciones enfocadas al seguimiento y vigilancia ambiental a través de un monitoreo de las condiciones más importantes (físicas, biológicas, sociales y económicas) que indicarán cambios en el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto.

Esto se propone para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, y mitigación de impacto ambiental, así como de los términos y condicionantes que se determinen para el proyecto por parte de la autoridad. Durante todas las fases del proyecto se requerirá una estructura administrativa y operacional para ejecutar de manera ordenada las acciones y procedimientos de verificación del cumplimiento, objetivo del programa de vigilancia ambiental.

El Programa de vigilancia ambiental precisará dar seguimiento a la verificación de la adecuada implementación de los programas propuestos en las medidas de mitigación, e involucrará la evaluación del desempeño ambiental del proyecto de tal manera que se asegure la oportuna detección de irregularidades para su corrección inmediata, mecanismo que controlará la ocurrencia de impactos al ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene la función de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en este documento, a través del establecimiento de las directrices en términos de manejo y monitoreo ambiental durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento

El programa propuesto se anexa al presente estudio para su revisión y análisis, no obstante, a continuación, se presenta de manera general el contenido de dicho programa:

Objetivos

- Identificar y evaluar el estado de los componentes ambientales susceptibles a recibir impactos ambientales por medio de los indicadores.
- Garantizar la correcta aplicación de las medidas durante todas las etapas del proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas implementadas, y si alguna no es la adecuada identificar el origen del impacto y corregirla con las acciones pertinentes.
- Detectar en momentos tempranos impactos no previstos, caracterizarlos e implementar las medidas correctas para atenuarlos.
- Establecer las principales directrices del monitoreo de los programas ambientales que se proponen en este documento.

Actividades generales

- Se supervisará la correcta aplicación de las medidas contempladas para el proyecto en sus distintas etapas.
- Se aplicarán los subprogramas ambientales, los cuales se enfocarán en aplicar medidas correspondientes a cada factor ambiental afectado por el desarrollo del proyecto (Programa de monitoreo de línea de costa; Programa de rescate, reubicación y monitoreo de Flora y Fauna; Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos y Programa de Seguridad y Alerta Temprana a fenómenos meteorológicos) ver **Tabla VI_3**.
- Se elaborarán informes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI_ 3. Medidas y Programas contenidos en el PVA

Programa / Medida	Objetivos	Metodología	Duración	Recursos necesarios	Eficiencia y Eficacia	Supervisión /Responsable
Programa de monitoreo de línea de costa	Detectar los posibles cambios en la línea de costa tanto en el sitio del proyecto como en las zonas aledañas, por la instalación del elemento atenuador de oleaje con conexión a la costa sobre pilotes sin afectar las corrientes cercanas a la costa y transporte litoral, con el fin de observar si estas estructuras están cumpliendo con la función por la que fueron instaladas. Elaborar perfiles de playa en el sitio del proyecto y zonas aledañas (300m al Norte y 300 al Sur) Evaluar el comportamiento estacional de la playa (Erosión-Acreción	Se llevarán a cabo mediciones en la playa del sito del proyecto y colindancias. Con los datos se obtendrán los perfiles y la línea de costa. Se llevará registro fotográfico.	Las mediciones se llevarán a cabo previo al inicio de actividades y al término de la obra. Las mediciones posteriores se llevarán a cabo de forma anual o tras la incidencia de algún fenómeno meteorológico.	Para la medición en campo se requerirá de: -Personal. -GPS. Cámara fotográfica.	<u>Eficacia:</u> Recuperación y mantenimiento en el ancho de playa <u>Eficiencia:</u> Ausencia de afectaciones en predios colindantes	Coordinador ambiental del proyecto.
Programa de rescate, reubicación y monitoreo de Flora y Fauna	Establecer los criterios, metodologías y procedimientos para la protección, rescate, manejo y reubicación de los individuos de las especies de flora y fauna marina presentes en el área de afectación directa del proyecto; con especial énfasis en las especies que posean mayor importancia ecológica para la zona.	Se llevará a cabo la inspección del sitio de influencia directa del proyecto. Se llevarán a cabo actividades de rescate y relocalización en caso de requerirse. Se llevará registro fotográfico.	De forma previa a la colocación de la obra y monitoreo durante la etapa de operación.	Para la medición en campo se requerirá de: - Personal - Tablas de identificación - Equipo básico de Snorkel.	<u>Eficacia:</u> Área de influencia directa del proyecto libre de organismos que pudieran ser afectados. <u>Eficiencia:</u> Organismos reubicados mediante adecuados procedimientos.	Coordinador ambiental del proyecto. El monitoreo se llevará a cabo de forma diaria durante los trabajos.

CONSULTA PÚBLICA

Programa / Medida	Objetivos	Metodología	Duración	Recursos necesarios	Eficiencia y Eficacia	Supervisión /Responsable
	Identificar los sitios con características ambientales similares para la reubicación de la fauna rescatada. Proponer las medidas de mitigación o compensación, adicionales derivadas de los posibles impactos no previstos o de ser el caso de los originados por la aplicación de las acciones del presente programa.					
Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos	Implementar las acciones, procedimientos y responsabilidades ante un evento de derrame de hidrocarburos o cualquier afectación a los componentes ambientales utilizando en forma adecuada todos los recursos materiales disponibles y el recurso humano debidamente capacitado y entrenado con el fin de dar una respuesta inmediata, eficiente y eficaz, de las situaciones que se presenten, controlando y minimizando los efectos negativos producidos al ambiente. Contar con los mecanismos y las directrices necesarias para brindar una eficiente respuesta a situaciones de	Colocación de botes de basura. Pláticas a los trabajadores del manejo adecuado de residuos. Limpieza diaria.	Se ejecutará todos los días que se realicen trabajos durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, así como durante las labores de mantenimiento en la etapa operativa.	Se requerirá de botes temporales debidamente señalados, así como artículos de limpieza (trapos, bolsas, rastrillos) y cooperación del personal.	<u>Eficacia:</u> Área de influencia libre de residuos y sin contaminación. <u>Eficiencia:</u> Adecuado y óptimo manejo de los residuos.	Coordinador ambiental del proyecto. La supervisión de las actividades se llevará a cabo de forma diaria durante los trabajos.

CONSULTA PÚBLICA

Programa / Medida	Objetivos	Metodología	Duración	Recursos necesarios	Eficiencia y Eficacia	Supervisión /Responsable
	emergencia durante el desarrollo de las actividades diarias que se realicen en las diferentes etapas del proyecto					
Programa de Seguridad y Alerta Temprana a fenómenos meteorológicos	Identificar los posibles peligros, factores de vulnerabilidad y gestión de riesgos, tanto los generados por la obra al ambiente como los ocasionados por la presencia de fenómenos meteorológicos extremos. Prevalecer y garantizar la integridad (seguridad) física de los trabajadores y huéspedes	Revisar que el material se encuentre en perfectas condiciones y resguardo. Revisión diaria de las condiciones climatológicas. Capacitación a los trabajadores ante contingencias.	Se requiere del constante monitoreo de las condiciones climáticas. Las actividades de este programa solo se implementan ante la llegada de algún fenómeno meteorológico.	Se requerirá de vehículos para retirar al personal y el material del sitio del proyecto para resguardarlos.	<u>Eficacia:</u> Control oportuno de la seguridad de los trabajadores y personas en general. <u>Eficiencia</u> Mínima afectación del sitio gracias a las medidas urgentes implementadas previo al evento.	Coordinador ambiental del proyecto.
Letreros: Precaución. Prohibido tirar basura Prohibido alimentar fauna marina. Hombres trabajando	Educación ambiental Prevención a accidentes.	Se colocarán en sitios estratégicos los letreros pertinentes.	La colocación de letreros será inmediata. La permanencia de los letreros de carácter prohibitivo permanecerá durante la vida útil del proyecto.	Personal para la instalación. Letreros. Mazo.	<u>Eficacia:</u> Control oportuno del cumplimiento en relación a los letreros. <u>Eficiencia:</u> Medio ambiente libre de posibles contaminantes ni alteraciones.	Coordinador ambiental del proyecto.
-Mallas antidispersión	Controlar la dispersión de los sedimentos	Se revisará que diariamente durante la etapa constructiva, que las	Durante los trabajos de relocalización de arena, hincado de	Personal. Mallas de geotextil. Sogas. Plomos.	<u>Eficacia:</u> Zona marina inmediata sin	Coordinador ambiental del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Programa / Medida	Objetivos	Metodología	Duración	Recursos necesarios	Eficiencia y Eficacia	Supervisión /Responsable
		mallas se coloquen adecuadamente.	pilotes y relleno de los tubos de geotextil.	Flotadores.	suspensión de sedimentos. <u>Eficiencia:</u> Control de los sedimentos mediante la colocación adecuada de las mallas de geotextil.	
-Uso de sanitarios del hotel	Evitar la contaminación por fecalismo al aire libre.	Se le exhortará diariamente al uso correcto de las instalaciones del hotel.	Todos los días durante el periodo de Preparación del Sitio y Construcción.	Baños del hotel.	<u>Eficacia:</u> Ambiente libre de contaminación por fecalismo al aire libre. <u>Eficiencia:</u> Trabajadores cuentan con las instalaciones adecuadas.	Supervisión por el coordinador ambiental del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Resultados del Programa de Vigilancia Ambiental

Los resultados de todos los programas se incluirán en los informes de cumplimiento, los cuales se presentarán de acuerdo a la periodicidad que señale la autoridad en la autorización. Dichos Informes se describirán y evidenciarán de forma textual y por medio de reportes fotográficos y bitácoras, en su caso, los cumplimientos a las diferentes medidas de mitigación presentadas y diseñadas para el proyecto.

Responsables

El Programa de Vigilancia Ambiental será administrado utilizando como referencia el marco legal aplicable emitido por las autoridades ambientales, tomando en consideración los recursos disponibles de la promovente sin que esto perjudique las metas, alcances y los objetivos definidos.

Se asignará un supervisor (Biólogo o afín) que será el responsable de la coordinación de los programas, así como de la contratación del personal de apoyo.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

El monitoreo es una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuyo fin será el asegurar el cumplimiento de las medidas indicadas, para lo cual se contempla el Programa de Vigilancia Ambiental.

De acuerdo a la guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional[7], se advierte que una "estrategia deberá demostrar el cumplimiento de las medidas y permitir proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. Igualmente, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes. Con ello se deberá retroalimentar el programa de vigilancia ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, el promovente deberá auxiliarse del empleo de indicadores tanto para los impactos, como para sus medidas de mitigación, compensación o restauración".

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.

[7] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698811/Guia_MIA-Regional-enero-2022.pdf

CONSULTA PÚBLICA

- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de flora y fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

La siguiente tabla, pretende proporcionar un apoyo en cuanto a la organización de actividades referentes al Programa de Vigilancia Ambiental y subprogramas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental deberá analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada.

Tabla VI_ 4. Formato de seguimiento y control de las medidas.

Aplicación de Medida y/o Programa	Cumplimiento		Registro fotográfico		Observaciones, Incidentes o Recomendaciones
	Sí	No	Sí	No	
La realización de los trabajos se limitará únicamente al área del proyecto					
Horario de trabajo diurno de 8:00 am a 6:00 pm					
Se colocarán las instalaciones de almacenamiento provisionales fuera del área de playa					
Medidas de seguridad dentro de la zona de obra, así como del área de influencia y para tráfico marítimo					
Se acordonará la zona de obra con cinta de seguridad durante la realización del proyecto					
El acceso de personal y equipo se realizará únicamente por los caminos indicados para no perturbar la zona de playa y de esta manera, evitar incidentes					
Equipo de primeros auxilios completo y al alcance					
Sitios de disposición de residuos (temporales)					
Uso adecuado de los sanitarios del Hotel					

CONSULTA PÚBLICA

Aplicación de Medida y/o Programa	**Cumplimiento**		**Registro fotográfico**		**Observaciones, Incidentes o Recomendaciones**
	Sí	**No**	**Sí**	**No**	
Supervisar que no se realicen fogatas					
Señalamientos de seguridad a la vista					
Revisar la colocación y eficacia de las mallas antidispersión					
Llevar a cabo la vigilancia de la turbidez del agua marina antes, durante y después de las acciones que propician la re suspensión de sedimentos para verificar que las características del agua se mantengan estables respecto a la turbidez					
Programas					
Actividades del Programa de Línea de Costa.					
Actividades del Programa de Rescate y reubicación de Flora y Fauna.					
Actividades del Programa de Manejo de residuos sólidos y líquidos.					
Actividades del Programa de Seguridad y Alerta Temprana a fenómenos meteorológicos					
Sugerencia de estrategias adicionales. - _____					
Nombre y Firma de Supervisor Ambiental.					

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONSULTA PÚBLICA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El análisis de proyecciones, es un estudio para evaluar los posibles efectos, tanto positivos como negativos, en probables escenarios a determinados intervalos de tiempo, después de la modificación o alteración de un sitio o un área. Un diagnóstico e identificación de las interacciones entre los patrones espaciales y los distintos procesos ecológicos que pudieran alterar el paisaje, evitará o reducirá daños al ecosistema aun con la implementación de las medidas de mitigación. La comparación del estado actual del ecosistema previo al inicio, durante y después del proyecto, contemplando cada uno de los elementos que sufrieron cambios, dará una mayor certidumbre que permitirá desarrollar planes estratégicos para el aprovechamiento o disminución de dichas alteraciones.

El pronóstico del escenario ambiental del proyecto se elabora bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras y actividades a realizar con la protección, conservación y el monitoreo ambiental, particularmente de aquellas componentes físicas y bióticas que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos geohidrológicos, a nivel regional.

Con un diseño óptimo y consultado con especialistas en impacto ambiental, modelaciones marinas y obras marinas entre otros, se consiguió una propuesta de proyecto que pretende la recuperación de las condiciones ambientales en una zona determinada si la afectación en el entorno inmediato donde el proyecto se inserta.

Evaluación de alternativas

De acuerdo a los estudios realizados, se contemplaron alternativas en relación al tipo de estructuras de atenuación y su ubicación, por lo que se realizaron diversos modelamientos en el comportamiento de las corrientes, obteniendo el mejor resultado con la obra propuesta en la presente MIA-R, asimismo las obras atienden y cumplen con lo establecido en la normativa ambiental.

Se anexa el informe técnico de la Modelación Coco Beach Playa del Carmen, Quintana Roo, a través del cual se presentaron tres propuestas para la zona del proyecto, siendo la elegida, la propuesta No. 3.

Con base en lo anterior, se puede asegurar que la evaluación de alternativas permite presentar la mejor propuesta de proyecto tanto en lo que confiere a elementos naturales como de ingeniería, lo cual brindará los mejores resultados a la problemática identificada y que requiere ser tratada en beneficio no solo del sector turismo, sino también en lo ambiental y en los elementos no bióticos, como es la dinámica costera.

CONSULTA PÚBLICA

Escenarios

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental regional, vinculación de los ordenamientos, análisis de impactos ambientales y de las medidas de mitigación, se describen los posibles escenarios para el sitio del proyecto y sistema ambiental.

Escenario 1. Condición actual del Sistema Ambiental.
Escenario 2. Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.
Escenario 3. Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación propuestas.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Escenario 1.- Estado actual del Sistema Ambiental

El proceso erosivo de la playa ha traído como consecuencia la afectación a la calidad paisajística de la zona, inestabilidad en la línea de costa y por último, limita el aprovechamiento de la misma por parte de los turistas y locales. Además, la zona cuenta con un alto desarrollo turístico y urbano que incluye cierto grado de impacto antropogénico derivado de los servicios que se prestan.

Actualmente el área de playa inmediata al frente del Hotel The Reef Coco Beach, presenta una zona de playa estable, por la presencia de dos andadores y relocalización de arena que fueron autorizados en materia de impacto ambiental. No obstante, debido al oleaje característico del área y sin estructura de protección, la zona al sur del hotel ha perdido sedimento y presenta una fuerte erosión, provocando también afectaciones a las instalaciones del hotel.

De conformidad a los estudios realizados en el sitio del proyecto y Sistema Ambiental se tiene conocimiento del comportamiento de las corrientes desde Punta Esmeralda (Norte) hasta el Muelle en Av. Constituyentes.

Dado lo anterior, se tiene que existe una corriente intensa que ingresa por Punta Esmeralda y se desplaza hacia el Suroeste (SW) recorriendo playa Esmeralda hasta playa 88. A partir de esa zona y hasta playa Avenida Colosio la orientación y geometría de la costa respecto del oleaje generan corrientes de baja intensidad sin dirección establecida, favoreciendo el depósito del sedimento. De playa Avenida Colosio a Coco Beach se desarrolla una corriente de baja intensidad la mayor parte del tiempo, que ocasionalmente es medianamente intensa y se desplazar en ambos sentidos (NE o SW), siendo predominante el NE.

CONSULTA PÚBLICA

En el frente marítimo de la zona descrita se tiene la presencia de dos bajos rocosos los cuales generan un impulso de la corriente en dirección a la costa en la zona central, que al acercarse a la orilla se bifurcan y genera zonas de recirculación y corrientes que retornan hacia aguas abiertas. En el frente marítimo del Hotel The Reef Coco Beach se da la bifurcación de la corriente, un ramal se va hacia el NE y el otro al SW (Figura VII_ 1).

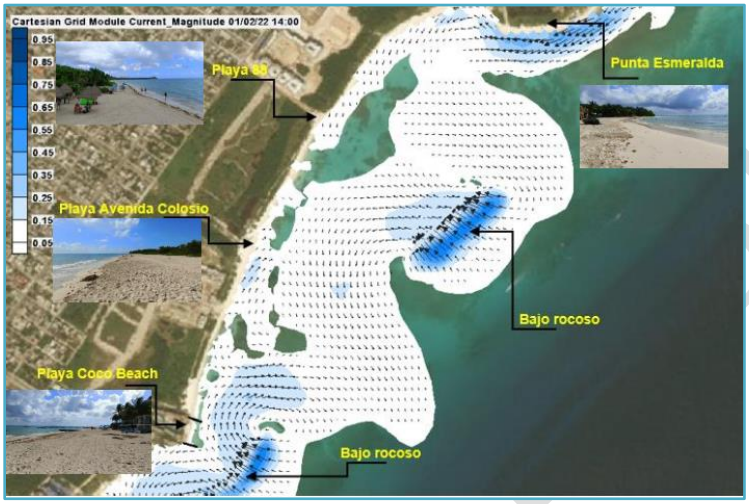


Figura VII_ 1. Representación del patrón de corrientes en el frente marítimo desde Punta Esmeralda hasta el Hotel The Reef Coco Beach.

Del hotel The Reef Coco Beach a Playa Mamitas se desarrolla una corriente de baja intensidad hacia el Suroeste (SW) la mayor parte del tiempo que se encuentra con una corriente que recircula al llegar a la altura del Muelle Constituyentes hasta playa Mamitas, por lo tanto, en dicho tramo, playa Mamitas es la zona donde menor déficit de sedimento puede tenerse (**Figura VII_ 2**).

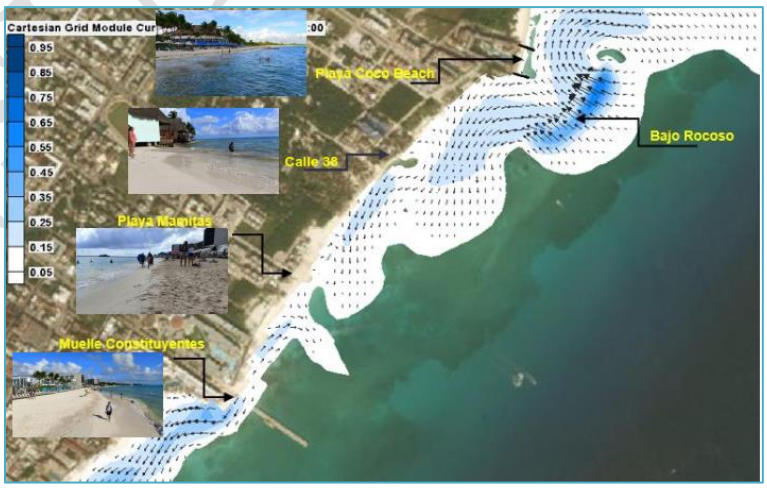


Figura VII_ 2. Representación del patrón de corrientes en el frente marítimo desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el Muelle Constituyentes.

CONSULTA PÚBLICA

Las condiciones al Sur del Hotel The Reef Coco Beach se traducen en la erosión permanente de la playa, cambios en la batimetría y morfología costera y el afloramiento del sustrato rocoso a lo largo de la costa, provocando por un lado la pérdida del hábitat natural, por otro lado, pone en riesgo a la calidad paisajística, las edificaciones, actividad turística, empleos y derrama económica.

Aunado a lo anterior, la calidad visual en el área marina es afectada por la corriente litoral que no permite un flujo de sedimentos y sargazo, lo cual mantiene turbia al agua marina en las temporadas de sargazo. Todo ello puede afectar a futuro a la actividad turística e ictiofauna, ya que estos últimos dependen de aguas someras y cristalinas, provocando migración de peces hacia otros sitios.

De acuerdo a la caracterización ambiental realizada, en el Sistema Ambiental se identificaron ocho ambientes (Andadores, Playa, Arenal y laja, Litoral rocoso, Laguna arrecifal I, Laguna arrecifal II, Arrecife y Parche arrecifal), de los cuales las obras del proyecto se prevén en dos ambientes: Playa y Arenal-laja.

El ambiente arenal y laja representa el 37.93% del SAR, se ubica pegado a la playa y entre los demás ambientes, está representado por un sustrato exclusivamente de arena y rocas, donde en general las algas, peces y corales son escasos.

En el Sistema Ambiental Regional se registró un total de 160 especies, divididas en cinco grupos taxonómicos, de los cuales 60 especies fueron invertebrados (incluyendo corales), 42 especies peces, 36 de vegetación marina, 20 de vegetación terrestre y solamente se registraron dos animales terrestres, mismos que corresponde al grupo de las aves.

La mayoría de las especies registradas se ubican en el ambiente denominado arrecifal (se ubica al centro del SAR frente al Hotel The Reef Coco Beach y rodeado de grandes extensiones de arena). El arrecife es un ambiente severamente dañado por el impacto de los ciclones tropicales, al grado que en algunos lados parecen montículos de rocas sin vida alguna; aunque se alternan zonas de rocas con gran cantidad de algas (principalmente del género *Halimeda, Porolithon* y de la especie *Alsidium triquetrum*), rocas con corales gorgonáceos del género *Gorgonia*, rocas con corales escleractinios de la especie *Porites astreoides,* rocas lisas y rocas con pendientes abruptas, lo que lo hace el ambiente más diverso estructuralmente. También se registraron en algunas zonas caracoles, chitones y gran cantidad de erizos de las especies *Diadema antillarum* y *Echinometra lucunter*. Además, por su conformación rocosa, sirve de refugio para gran cantidad de peces y juveniles de diversas especies, con una mayor presencia de la especie *Stegastes adustu*.

CONSULTA PÚBLICA

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Escenario 2.- Proyecto sin aplicación de medidas ambientales

Las actividades que se pretenden llevar a cabo lograrán retener la arena que será relocalizada, con lo cual se mejorará la zona de playa teniendo como resultando una línea de costa estable, permitiendo de nuevo su utilización plena. Esto favorecerá a los servicios turísticos y ambientales (más espacio para la recreación, belleza escénica, protección contra fenómenos naturales), por lo tanto, se observarán beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental.

Las obras propuestas consisten en lo siguiente (**Figura VII_ 3**):

1. Habilitación de un elemento atenuador de oleaje para estabilizar la playa de 50 m de largo por 2.4 m de ancho, que funcionará como rompeolas con conexión a la costa mediante una sección perpendicular tipo andador de madera de 45 m de largo por 2.40 m de ancho en palafito, de manera que las corrientes cercanas a la costa no resultarán afectadas.

2. Relocalización de arena sobre la playa para acelerar su proceso de recuperación. El sedimento provendrá del banco de arena autorizado para el proyecto original, ubicado en la zona marina cercana.



Figura VII_ 3. Obras del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

La ejecución de las actividades y obras del proyecto sin las adecuadas medidas de mitigación repercutirían en posibles afectaciones al medio, ocasionando el siguiente escenario:

- Contaminación durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, debido a los residuos (sólidos urbanos y aguas negras) generados por los trabajadores, así como de los residuos del material utilizado.

- Sin reglamento ni supervisión, los trabajadores de la obra realizarían un mal manejo de los residuos, como la quema de los mismos, generando emisiones de humo y partículas a la atmósfera o bien la calidad el agua y suelo, se vería afectada por el vertido de residuos y sustancias químicas en dichos elementos.

- Posible afectación a la fauna marina de lento desplazamiento, al iniciar trabajos sin el monitoreo pertinente.

- Suspensión de sedimentos originado por las actividades de relocalización de arena, llenado de geotextiles e hincado de pilotes sin la colocación de mallas de geotextil.

- Si la maquinaria, equipos y medios de transporte no están en estado óptimo, se generarían mayores emisiones de gases de efecto invernadero, así como disminución en el confort sonoro. Además de reducir la calidad del suelo y agua marina por derrame de sustancias químicas al reparar la maquinaria y el equipo en la zona de obras.

- Inadecuada instalación de las obras, así como incremento en el riesgo por accidentes debido a la falta de supervisión ambiental.

- La operación del atenuador de oleaje, permitirá tener ciclos de acreción/erosión más estable con el tiempo, así como mayor estabilidad en la playa, a través de la reposición de arena favoreciendo la amplitud de la playa. Asimismo, con la regeneración del ancho de playa del hotel asociado al Proyecto, es así como, a corto, mediano y largo plazo, se esperaría que estas obras en conjunto produzcan una mejoría en la dinámica de sedimentos y de corrientes, así como en la calidad visual del paisaje.

- En relación con el medio social, con la ejecución de las obras del proyecto se espera producir una mayor satisfacción del turista visitante, así como mantenimiento de empleos con mano de obra de la zona, contratación de empresas de la región y derrama económica local, sin embargo, sería con posibles afectaciones negativas al ambiente durante la etapa de construcción, aunque la mayoría de ellas de forma puntual y temporal.

CONSULTA PÚBLICA

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Escenario 3.-Proyecto con la aplicación de medidas ambientales

El desarrollo del proyecto va a generar diferentes cambios ambientales en el área del proyecto y en el SAR. Este escenario es muy similar al escenario en el cual se contempla la realización del proyecto, pero evitando el riesgo de los impactos que podría causar gracias a las medidas de prevención, mitigación y compensación (detalladas en el Capítulo VI del presente estudio) que se contemplaron.

Para el desarrollo de las obras en sus diferentes etapas se aplicará el Programa de Vigilancia Ambiental, con el fin de cumplir con cada una de las medidas previstas.

La descripción del escenario con el proyecto y considerando las medidas propuestas, se presenta a continuación:

- El sitio del proyecto y su área de influencia será constantemente supervisado para evitar la contaminación del sitio, esto a través de pláticas ambientales a los trabajadores, para el manejo de residuos, botes de basura y el uso adecuado de las instalaciones del hotel (baños) para evitar el fecalismo al aire libre.

- Durante la etapa de construcción se verá afectación temporal en el paisaje, sin embargo, dado que se supervisará que diariamente se revise la zona para evitar dejar residuos y/o materiales.

- Se aplicará el Programa de rescate, reubicación y monitoreo de Flora y Fauna, cuyo propósito será proteger y conservar a los individuos que sean más susceptibles y que se encuentren en el área de afectación directa del proyecto, con el fin de conservar sus poblaciones y con ello los procesos ecológicos marinos.

- La aplicación del Programa de manejo de residuos, permitirá el buen manejo de todos aquellos residuos que se generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como en las actividades de mantenimiento durante la operación.

- Los sedimentos que se generen por las actividades de hincado de pilotes, llenado de geotextiles y relocalización de arena, serán mitigados por el uso adecuado de las mallas antidispersión, por lo que, en caso de generarse aguas turbias por la suspensión de sedimentos, esta será controlada de forma puntual, retornando a sus condiciones naturales al finalizar los trabajos del día.

CONSULTA PÚBLICA

- El monitoreo de las obras y supervisión ambiental permitirá que los ejemplares de flora y fauna ubicados en el ambiente de "arrecife" no se vean afectados, toda vez que se vigilará que los trabajos no tengan cercanía con dicho ambiente.

- La colocación de señalética en el sitio del proyecto se implementará con la finalidad tanto de seguridad para las personas, como para el medio ambiente.

- Durante los trabajos será colocado un boyado en la zona marina, si bien este será perceptible desde la playa, es una medida de protección, dado que la zona es un punto turístico en donde se realizan actividades de nado y hay la presencia de embarcaciones.

- Los monitores de la línea de costa, permitirán percibir los cambios en las diferentes temporadas.

- El escenario con la presencia del proyecto y la implementación de las medidas de mitigación propuestas, generará una playa amplia que brindará protección a las construcciones y predios colindantes con el proyecto, seguridad y comodidad para los paseantes. Un impacto residual será la afectación al paisaje por el funcionamiento del elemento atenuador de oleaje (andador en palafito con T reforzada que funciona como rompeolas), en la etapa de operación, no obstante, es considerado insignificante, toda vez que el beneficio en la recuperación de la playa será mayor.

- Los impactos ambientales identificados por la presencia del proyecto, en realidad no se consideraron de relevancia puesto que la mayoría será resultado del objetivo propuesto, y más aún si se aplican las medidas propuestas para mitigar los impactos que sean inevitables, principalmente en la etapa de construcción.

VII.4. Pronóstico ambiental

El pronóstico del escenario parte de la tendencia de los procesos que ocurren en el área del proyecto e incorpora los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

Sin la aplicación del proyecto y de acuerdo a los diversos estudios realizados, se advierte que, de no realizar acciones pertinentes, cada vez serán mayores las áreas de erosión, cambios en la batimetría y morfología costera y el afloramiento del sustrato rocoso a lo largo de la costa, provocando por un lado la pérdida del hábitat natural y por otro lado, pone en riesgo a la calidad paisajística, las edificaciones, actividad turística, empleos y derrama económica.

De acuerdo a lo señalado en los apartados anteriores, se determina que el objetivo del proyecto mejorará las condiciones actuales en el Sistema Ambiental Regional, aunado

CONSULTA PÚBLICA

a la implementación de medidas de mitigación y compensación, contribuirán a la mejora progresiva en el equilibrio y diversidad del ecosistema del área.

Como precedente al análisis del pronóstico de los escenarios, se puede afirmar que, en el marco del Sistema Ambiental delimitado para el presente estudio, el proyecto por su ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de la construcción y operación, no representa ningún riesgo significativo en materia ambiental, toda vez que se aplicarán las medidas de mitigación, corrección, control y prevención propuestas en todas las etapas del proyecto.

Las obras a realizar se localizarán en las inmediaciones del área marina pues no causarán afectación ambiental al entorno, poseen un bajo perfil y no interrumpen el paso de las corrientes a lo largo de la costa, así como tampoco afectarán la línea de costa hacia el Norte y Sur del proyecto.

Dado lo anterior, se determina que la implementación del proyecto logrará lo siguiente:

- La recuperación en el perfil de la playa, debido a la disminución de la fuerza y altura del oleaje, lo cual evitará la erosión en la parte seca y la parte inmersa de la playa, y por lo tanto la recuperación del ancho de la parte seca de la playa.
- La recuperación del ancho de la parte seca de la playa propiciará mejoras ambientales para la biota, como el arribo de quelonios que desoven. También se recuperará el paso para los visitantes
- En el atenuador de oleaje podrá establecerse gradualmente biota que colonizará los pilotes y geotextil y un sitio de alimentación, refugio y alimentación para otros organismos.
- El desarrollo del proyecto servirá como barrera artificial para la incidencia de eventos hidrometeorológicos de gran magnitud con fuerte oleaje.
- La realización del proyecto permitirá la restauración de la playa (zona costera) y la reducción de la fuerza del oleaje, disminuyendo el proceso erosivo y aumentando el aporte de sedimento, lo cual se traduce en una estrategia de adaptación ante el cambio climático.

Conclusiones

La zona costera, definida como la porción de suelo que divide la tierra del mar, es un entorno natural de características muy particulares, con una gran riqueza natural, social, económica y diversidad biológica, soporte de una gran parte de la población del Estado de Quintana Roo. La preservación de los ecosistemas costeros vistos como bienes nacionales cobra importancia ante la alta incidencia de huracanes, además de los efectos de mediano y largo plazo por el cambio climático.

Es por ello que se requiere impulsar acciones que permita afrontar la problemática de erosión que se presenta en nuestras costas mexicanas, con el objetivo primordial de reintegrar las funciones y servicios que brinda la zona costera.

CONSULTA PÚBLICA

Para el presente estudio se elaboró previamente un estudio de modelación hidrodinámica e ingeniería costera para la recuperación, estabilización y conservación integral de la línea de costa al sur del hotel The Reef Coco Beach, en Playa del Carmen, Estado de Quintana Roo, con la finalidad de contar con la mejor alternativa de proyecto para establecer una estrategia a implementar.

Con base en la identificación de los factores que afectan la estabilidad, se propusieron las acciones a seguir, para controlar la erosión de la costa y restablecer sus funciones; se consideran medidas de recuperación de la playa y de estabilización, obras que faciliten la gestión de la costa y proyectos ambientales que permitan mejorar las condiciones ambientales del sitio y la interacción con los usuarios del entorno.

El proyecto pertenece al sector turístico y fue vinculado con los instrumentos de planeación y normatividad vigente aplicables al presente proyecto de mejoramiento de playa, tales como Leyes, Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas.

Durante la implementación del proyecto, la mayoría de los impactos ocurrirán en la etapa de construcción. Una vez implementadas las obras, los impactos en la etapa de operación y mantenimiento serán mayormente positivos, con algunos impactos mitigables que ocurrirán durante las actividades de mantenimiento, para los cuales se establecieron una serie de medidas de mitigación. Se considera que ambientalmente el proyecto es aceptable y de urgente aplicación, ya que la recuperación del ancho de la parte seca de la playa permitirá el paso seguro de las personas y se protegerá el inmueble colindante, actualmente en riesgo por la incidencia directa del oleaje.

La prevalencia de la recuperación de la playa, mejorará el paisaje en la zona costera, toda vez que permitirá una vista continua de la zona costera, aumentando el valor turístico de la ciudad.

Mediante la aplicación y supervisión del Programa de Vigilancia Ambiental, se estará en continuo monitoreo del sitio del proyecto y área de influencia, cuyos reportes serán entregados a la autoridad a través de los Informes de cumplimiento ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO VIII

ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSULTA PÚBLICA

VIII. ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se ingresa ante la autoridad mediante formato impreso y también a través de medio electrónico (USB).

VIII.1.1 Cartografía

Diversa cartografía se presenta en el mismo cuerpo de la manifestación.

VIII.1.2 Modelación

Se presenta en el mismo cuerpo de la manifestación el resultado de la modelación hidrodinámica y como anexo el estudio completo.

Se anexan fotografías de la erosión en la esquina sur del hotel.

VIII.1.3 Videos de la simulación hidrodinámica

Se incluyen los videos de la hidrodinámica del SAR y simulación en la zona del proyecto con y sin obras.

VIII.1.4 Caracterización ambiental

En el capítulo 4 se incorporan los resultados de la Caracterización ambiental que ilustran y describen características del sitio del proyecto. Se anexa el estudio completo

VIII.2 Otros anexos

Se presentan los siguientes anexos:

VIII. *2.1* Documentación legal del promovente

1 ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA

2 RFC DE LA EMPRESA

3 REPRESENTACIÓN LEGAL

4 IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL

CONSULTA PÚBLICA

5 MODELACIÓN HIDRODINÁMICA

6 ESTUDIO DE LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL SISTE AMBIENTAL REGIONAL

7 FOTOGRAFÍAS DE LA EROSIÓN Y DAÑOS EN ESQUINA SUR DEL HOTEL

Referencias bibliográficas

Abascal, A.J., Shienbaum, J., Candela, J., Ochoa, J., Badan, A., 2003. Analysis of flow variability in the Yucatan Channel. J. Geophys. Res. 108-C12, 3381, doi:10.1029/2003JC001922.

Almada-Villela, P., Sale, P., Gold-Bouchot, G, y Kjerfve, B. 2003. Manual de Métodos para el Programa de Monitoreo Sinóptico del SAM. Métodos Seleccionados para el Monitoreo de parámetros físicos y biológicos para utilizarse en la región mesoamericana. Proyecto para el SAM. Unidad Coordinadora del Proyecto Coastal Resources Milti-complex Building. Belice. 158pp. Sitio web: http//www.mbrs.org.bz.

Appendini, C.M., P. Salles, E.T. Mendoza, J. López y A. Torres-Freyermuth. 2012. Longshore sediment transport on the Northern coast of the Yucatan Peninsula, Journal of Coastal Research. 28-6: 1404-1417. ISSN: 0749-0208.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Badan, A., Candela, J., Sheinbaum, J., Ochoa, J., 2005. Upper-layer circulation in the approaches to Yucatan Channel, in: Sturges, W., Lugo-Fernandez, A. (Eds.), Circulation in the Gulf of Mexico.

Bayer, F. M., M. Grasshoff y J. Versevedt (Eds). 1983. Ilustrated trilingual glossary of morfologycal and anatomical terms applied to octocorallia. E. J. Brill/Dr. W. Backhuys. Leiden. 75 pp.

Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.

Cairns, S. 1977. Guide to the commoner shallow-water gorgonians (Sea whips, sea feathers and sea fans) of Florida, The Gulf of Mexico and the Caribbean Region. Sea Grant Field Guide Series number 6. University of Miami. Sea Grant Program. 74 pp.

Castañares, L., Soto, L. 1982. Estudios sobre los corales escleractíneos hermatípicos de la costa noreste de la península de Yucatán, México. I. Sinopsis taxonómica de 38 especies (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 9:295-344.

CONSULTA PÚBLICA

Chaplin, Ch. C. G. 1972. Fishwatchers guide to west-Atlantic coral reefs. Harrowood Books, Pennsylvania. 65 pp.

Colin, P. I. 1988. Marine invertebrates and plants of the living reef. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 512 pp.

Decreto por el que se declara Área Natural Protegida con carácter de área de protección de flora y fauna de Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994.

Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). 2009. Estrategia de Desarrollo Urbano y Turístico del Corredor Cancún-Riviera Maya 2025. Fondo Nacional de Fomento al Turismo. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados. México, D.F. 95 p

García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. 3° edición. México. D. F. Offset Larios, UNAM, 246 pp.

Guilcher, A. 1988. Coral Reef Geomorphology. John Wiley & Sons. 228p.

Gutiérrez, D., García, C., Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., y R. Macías. 1993. Caracterización de los arrecifes coralinos de la reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Q. Roo. México. Sian ka'an Serie Documentos No. 1: 1-47.

Gutiérrez, D., Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., García, G., Loreto, R., Camarena, T. 1995. Caracterización de los arrecifes coralinos en el corredor "Cancún-Tulum", Quintana Roo, México. Sian ka'an Serie Documentos No. 4. 3-39.

Hughes, T. P. 1984. Population dynamics based on individual size rather than age: a general model whit a reef coral example. American Naturalist, 123:728-795.

Humman, P. 1989. Reef fish identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla. 267 pp.

Humman, P. 1993a. Reef coral identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 239 pp.

Humman, P. 1993b. Reef creature identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla. 320 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI), 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010. Censo de Población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. México.

Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., Urquiza, R., Nava, T. 1994. Caracterización de cuatro áreas arrecifales de la costa de Quintana Roo. Desarrollo arrecifal y Estructura de la comunidad. Reporte final.

Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 16 de enero de 2014.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la

CONSULTA PÚBLICA

Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 7 de junio de 2013.

Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 19 de Marzo de 2014.

Littler, D. M., Littler, K., Buchery J. Norris. 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 263 pp.

López-Herrera, M. 1992. Diagnosis taxonómica de las esponjas de las estructuras arrecifales de Antón Lizardo y Puerto de Veracruz. Tesis licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. 88 pp.

Loya, Y. 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. Mar. Biol. 13:100-23.

Merino, M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 13 (2): 31-46.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010. 78 p.

Padilla, C., Gutiérrez, D., Lara, M. y C. García. 1994. Coral Reefs of the Biosphere Reserve of Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. Proc. 7th. Int. Coral Reef. Symp. Guam, 2:986-992.

Padilla, C., Díaz, J., García, G., Molina, A., Yánez, B. 2005. Descripción y monitoreo ambiental de los arrecifes coralinos del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. México. Informe técnico. Bacabes, S. C. 86 pp.

Porter, J. W. 1972. Patterns of species diversity in Caribbean reef corals. Ecology. 53:745-748.

Pozo, C., *et al*. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, 1998. Instituto Nacional de Ecología, primera edición mayo de 1998, México, D.F.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo I. Número 19 Extraordinario, Octava Época. Publicado en Chetumal, Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 26 de abril 2012.

CONSULTA PÚBLICA

Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de agosto de 1991.

Consulta Electrónica:

- http://www.conabio.gob.mx
- http://www.conanp.gob.mx
- http://www.itis.gov/
- http://species-identification.org/
- http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2014.pdf
- http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23 (INEGI, 2013)
- http://www.semarnat.gob.mx/
- http://www.marinespecies.org/
- http://conabio.inaturalist.org/
- http://www.algaebase.org/
- http://www.fishbase.org/
- http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/
- http://www.agrra.org
- http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2014.pdf
- http://www.birdlist.org/biodiversity/mammals/allmammals/mammallist5.htm

CONSULTA PÚBLICA