

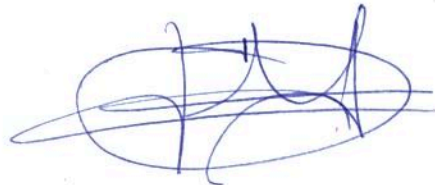
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. – Resolución 045/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 04 de Abril de 2019.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

INDICE DEL PROYECTO

El presente estudio está conformado por los siguientes VIII capítulos:

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.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

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.

ARRECIFES PUNTA BRAVA

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “ARRECIFES PUNTA BRAVA” se ubica a la altura del kilómetro 313+500 de la carretera Chetumal Puerto Juárez en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, en la zona norte del Corredor Turístico Riviera Maya. Aproximadamente a 40 kilómetros al sur del aeropuerto de Cancún, y a 7 km del Poblado de Puerto Morelos.

I.1.3 Duración del proyecto.

La vida útil del proyecto sería de 15 años. El proyecto no tiene previsto el abandono del sitio, por lo que se mantendrá un continuo y adecuado mantenimiento, con el fin prevenir impactos ambientales significativos al ambiente.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social.

DESARROLLOS Y PROYECTOS LOMAS SA DE CV

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Arq. Manuel Alfonso Jesús Barrero Gutiérrez

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

En Estado de México

Circuito Circunvalación Poniente #8ª Interior 205 Primer Piso, Naucalpan de Juárez, Ciudad Satélite, Estado de México C.P. 53100

En Quintana Roo

Calle 16 Norte entre calles 55 poniente y 60 poniente, Manzana 22, Lote 8, Colonia Ejidal, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Ing. Carlos Humberto Ceballos Canché

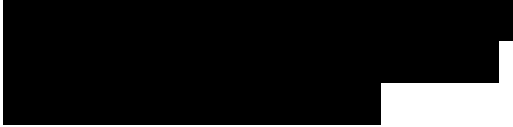
**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

Grupo Bagu:

Consultoría Integral Ambiental y Sustentable, SA de CV.

CIA 100621S7

Equipo colaboración:



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

El proyecto "ARRECIFES PUNTA BRAVA" se desarrollará en una superficie total de 1,578.8995 m², que conforma la superficie de aprovechamiento el polígono se conforma por 179 unidades de arrecifes, de distintos tamaños según sea su lugar de asentamiento.

Los arrecifes se colocarán paralelos a la zona Federal Marítimo Terrestre, concesionada a la empresa Desarrollos y Proyectos Punta Brava S.A DE C.V. ubicada en la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, Solidaridad Q.Roo. (Fig. 1 y 2).



Figura. 2.1.- ubicación de proyecto "Arrecife Punta Brava".

El proyecto consta de la colocación de 90 piezas de arrecifes artificiales de concreto marino ubicadas a lo largo de la costa a lo largo de 395 metros de longitud colindante a la ZFMT concesionada al mismo promovente.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

De acuerdo a reportes publicados por el INEGI, la mayor demanda turística se concentraba principalmente en la ciudad de Cancún y su zona hotelera, que recibía más de 2 millones de visitantes. De manera más reciente, se ha iniciado el desplazamiento de viajeros que se convierten en residentes hacia la Riviera Maya.

Dentro de este marco de referencia y reconociendo la amplia distribución de los atractivos paisajísticos que han dado fama al Caribe Mexicano y al resto de Quintana Roo, se ha considerado como propio que se lleven a cabo edificaciones a lo largo de esta zona, sobre todo porque en el panorama general es importante remarcar que el Estado de Quintana Roo sigue representando una de las mejores opciones para el inversionista. Por lo que se está impulsando el desarrollo regional mediante la oferta de más y mejores centros turísticos y espacios habitacionales.

Por lo anterior, se deberá lograr la concientización de los residentes para entender que el disfrute de los atractivos que ofrece esta área no se debe realizar solamente bajo el análisis de los beneficios sociales y económicos que pudieran generar al propiciar la captación de divisas, la derrama económica en la región, la creación de empleos directos e indirectos y en su conjunto una importante contribución del desarrollo estatal, municipal y del país en general. Por el contrario, su establecimiento se debe controlar y armonizar en virtud de la presión que puedan ejercer sobre los ecosistemas naturales de la región.

Así pues, para su realización y establecimiento se deberá aplicar la política ecológica de conservación y sus respectivos criterios según lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, con la finalidad de que el aprovechamiento pretendido para el proyecto sea armónico con los recursos escénicos y naturales, así como con la infraestructura de servicios que demandan los residentes de la zona.

Por este motivo, el proyecto **“Arrecifes Punta Brava”** se apegará al cumplimiento estrictamente con los lineamientos ambientales y ecológicos señalados en las Normas Oficiales Mexicanas, así como con los requisitos del Programa de Ordenamiento Ecológico decretado para la región. De aquí que el planteamiento inicial del proyecto se basa en un cuidadoso estudio de las condiciones ambientales de la zona, de tal manera que permitan al máximo el medio ambiente, respetando los ecosistemas presentes.

Objetivo del proyecto.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Los objetivos del proyecto están dirigidos principalmente:

Proteger la Zona Federal Marítimo Terrestre Concesionada al promovente.

Disminuir la erosión de la costa ocasionada por el oleaje y fomentar la acumulación de arena en la playa.

Fomentar la creación de un hábitat para diversas especies de flora y fauna marinas en la zona.

Por lo que se mantendrán los lineamientos de conservación dentro del proyecto, y en la zonas colindantes propiedad del promovente.

- Conservar en perfecto estado la zona marina donde se desarrollara el proyecto.
- Mantener las playas colindantes al proyecto limpias
- Controlar los niveles de ruido en el área del proyecto.
- Control de la fauna nociva para el ser humano y medio ambiente.
- Conservar a las especies de flora y fauna que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto.
- Contar con un programa de separación de residuos sólidos con el fin de que los residuos reciclables se envíen a los centros de acopio de la zona durante la etapa de construcción del proyecto.
- Activar y operar los diversos programas de monitoreo y seguimiento ambiental que permita evaluar de manera continua las acciones de prevención, control, mitigación, remediación y compensación.

El proyecto corresponde a una de las obras que se incluyen en el artículo 28, apartado “IX” de la LGEEPA, y en el artículo 5to, apartado “Q”, del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), por lo que se somete a evaluación el proyecto mediante esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

II.1.2 Selección del sitio.

Se determinó que el sitio seleccionado resultaba viable para la realización de las obras y actividades de acuerdo a los siguientes puntos:

Criterio ambiental



GRUPO-BAGU

Consultoría Integral Ambiental y Sustentable, SA de CV.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Se buscó que la ubicación de las obras y actividades en sus diferentes etapas de desarrollo no afectarán ecosistemas únicos o frágiles.

Criterio técnico

Se buscó ubicar las obras en áreas donde no se genere remoción de vegetación, en este caso se desarrollaran una serie de obras implementado medidas preventivas para minimizar la modificación significativa del fondo marino y paisaje.

Criterio económico

Las obras y actividades obedecen a una necesidad de generar empleos temporales y permanentes en la zona.

El proyecto se ubicará en la porción norte de la colindante a la concesión DGZF-1330/06 al Hotel Dorado Generations, dado que no existe instrumento jurídico aplicable que determine o establezca superficie de aprovechamiento en dicha zona.

Es importante mencionar que aunque no se generará ningún tipo de aprovechamiento de la densidad de construcción del predio propiedad del promovente, el análisis del impacto ambiental se realizara directamente sobre la porción marina donde se pretenden desarrollar el mismo, ya que no se realizara ningún desmonte o aprovechamiento de superficie en la porción terrestre.

Otro punto importante es que el desarrollo del proyecto aun y cuando se desarrolle en la porción marina colindante a otro proyecto (Hotel Dorado Generations), esto no afectará a dicho Hotel, ya que los propietarios de los predios colindantes son el Sr. José Luis Martínez Alday y la Sra, María Dolores López Lira E Hinojo, así mismo la empresa promovente del Hotel Dorado Generations, así como de las concesiones de Zona Federal Marítimo Terrestre, es la empresa Desarrollos y Proyectos Lomas SA de CV, empresa constituida por estas mismas personas, razón por la cual no existirá queja o inconformidad por parte del Hotel Dorado Generations para efectos del desarrollo del proyecto "Arrecifes Punta Brava", aunado a esto ambos proyectos trabajar en conjunto en los diferentes programas ya implementados por el Hotel en materia de protección al ambiente.



Figura 2.2.- Área de proyecto y concesión colindante propiedad

II.1.3 Ubicación física

El predio del desarrollo está ubicado en la Península de Yucatán, en la costa este del Estado de Quintana Roo, Municipio de Solidaridad, en el kilómetro 313+500 de la carretera Chetumal Puerto Juárez en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, en la zona norte del Corredor Turístico Riviera Maya. Aproximadamente a 40 kilómetros al sur del aeropuerto de Cancún, y a 7 km del Poblado de Puerto Morelos.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

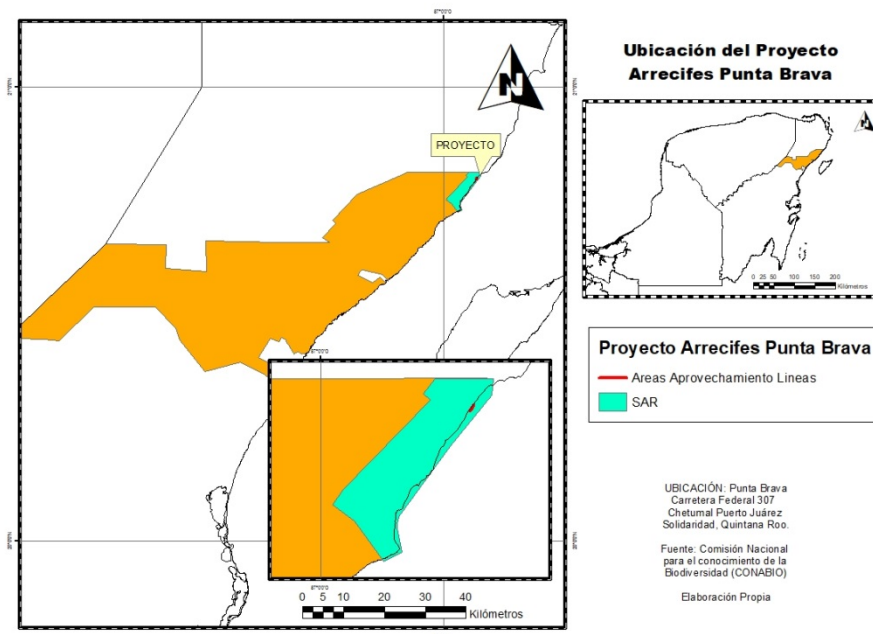


Figura 2.3.- Ubicación Física del área del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

El costo aproximado de cada estructura considerando su fabricación y colocación en el sitio, será de \$25,000.00 MXN por pieza. Sumando un total de \$4,475,000.00 MXN por las 179 piezas que integran el arrecife.

Adicionalmente se estima un costo de \$4,000,000.00 MXN para los estudios y pagos por evaluación.

Obteniendo así un costo total de inversión de \$8,475,000 MXN.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto consta de 179 módulos de arrecife, desarrollados por piezas independientes de concreto, unidas mediante tornillos de acero inoxidable, formando las estructuras de acuerdo a la profundidad en la que se encontrarán de acuerdo a los resultados de la batimetría.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

El modulo tipo, con mayor altura (2.75 m) se compone de 21 piezas rectangulares y una base, las cuales son elaboradas de acuerdo a la altura requerida por segmento según sea el caso aumentando o disminuyendo el número de piezas a partir de la base del módulo según sea el caso.

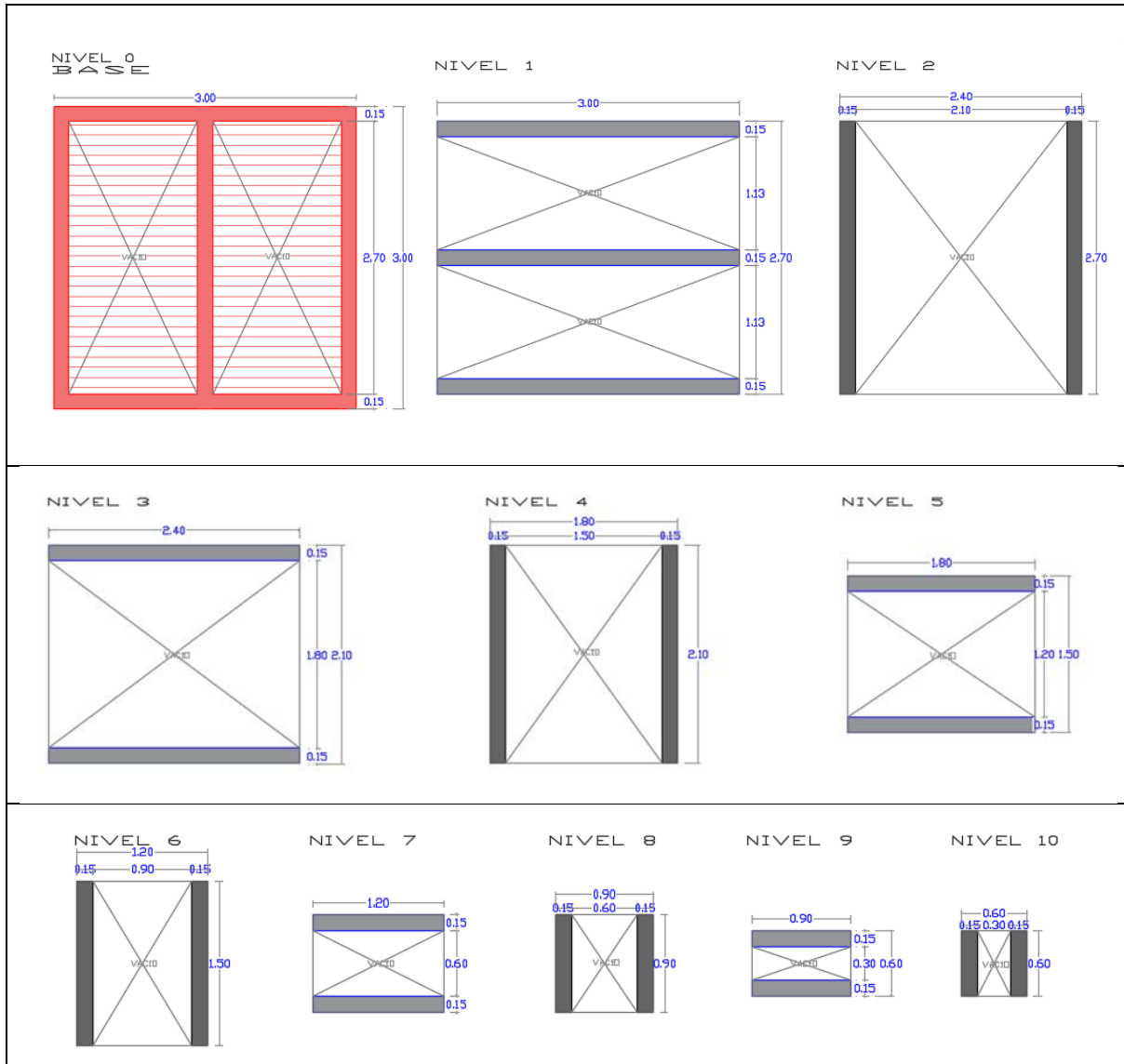


Figura 2.4.- Descripción de componentes que integran la pieza más alta (2.50 m)

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

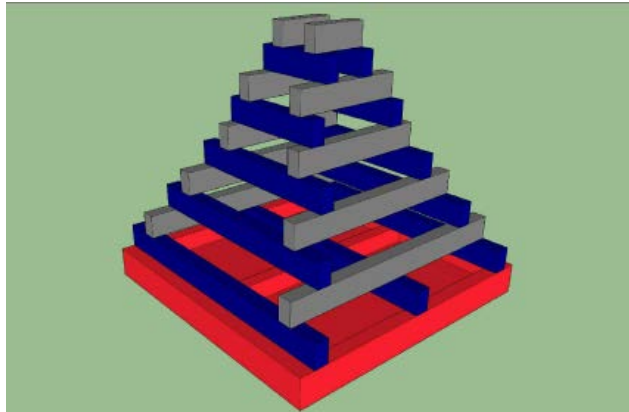
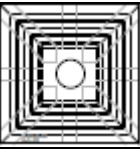
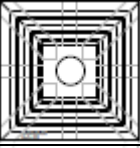
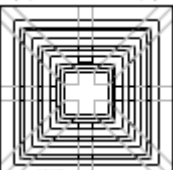
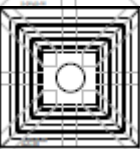
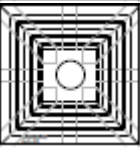


Figura 2.5.- Modelo de Arrecife Artificial del proyecto armado.

A continuación se describen las características de la superficie correspondiente a cada módulo y por acomodo de acuerdo al orden de asentamiento:

	Medidas:	Número de Elementos
	2.00x2.00x1.00	90
	2.00x2.00x1.25	28
	2.50x2.50x1.50	55
	2.00x2.00x1.25	3
	2.00x2.00x1.00	3
	TOTAL DE MODULOS	179

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Estos módulos tendrán una distribución perpendicular a la zona Federal marítima terrestre concesionada del promovente.

A continuación se presenta la superficie de aprovechamiento que tendrá el proyecto con sus coordenadas.

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	63.03	89°59'60"	507404.8917	2299610.9498
P2	P2 - P3	54.03	178°31'38"	507436.7228	2299665.3502
P3	P3 - P4	77.47	179°57'17"	507465.1983	2299711.2661
P4	P4 - P5	78.31	181°4'40"	507506.0782	2299777.0675
P5	P5 - P6	84.63	173°14'44"	507546.1460	2299844.3527
P6	P6 - P7	35.90	223°55'8"	507597.6987	2299911.4698
P7	P7 - P8	4.00	90°0'0"	507593.7028	2299947.1439
P8	P8 - P9	37.51	89°59'60"	507597.6779	2299947.5892
P9	P9 - P10	86.01	136°4'52"	507601.8533	2299910.3122
P10	P10 - P11	78.11	186°45'16"	507549.4620	2299842.1033
P11	P11 - P12	77.50	178°55'20"	507509.4958	2299774.9885
P12	P12 - P13	53.98	180°2'43"	507468.5977	2299709.1579
P13	P13 - P14	62.98	181°28'22"	507440.1492	2299663.2858
P14	P14 - P1	4.00	90°0'0"	507408.3442	2299608.9297

Figura 2.6.- Coordenadas del polígono de aprovechamiento del proyecto.

El proyecto se desarrollara en una superficie de aprovechamiento de 1578.90 m² y dentro de esa superficie se colocarán todos los módulos los cuales serán armados de manera manual en el sitio donde se colocarán llevando únicamente las piezas previamente construidas al sitio del proyecto.

Las estructuras que se utilizaran para el desarrollo del arrecife artificial es piramidal y será armado componente por componente dentro del mar, así mismo, es importante mencionar que permitirá el flujo de sedimento y no será una barrera u obstáculo como un rompeolas, sino que disminuirá la fuerza del oleaje pero permitirá que exista un flujo de sedimentos entre ambos lados del arrecife artificial.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

II.2.1 Programa de trabajo

El proyecto requiere de un calendario de trabajo que implicará un periodo de 5 años para la preparación y construcción del proyecto.

ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO “ARRECIFES ARTIFICIALES MAROMA”	BIMESTRAL																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Preparación del proyecto																		
Trámites y permisos	■	■																
Ingreso de propuesta de garantía para desarrollo de proyecto	■	■																
Notificación de inicio de actividades	■	■																
Delimitación del área por aprovechar con boyas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Capacitación a los trabajadores	■	■			■	■			■	■			■	■			■	■
Preparación y rescate de organismos bentónicos que pudieran afectarse	■	■			■	■			■	■			■	■			■	■
Rescate de Fauna (solo en caso que se requiera)	En cualquier momento en caso de ser requerido																	
Construcción de obras (acarreo y colocación de estructuras)																		
Colocación de malla geotextiles para evitar dispersión de sedimentos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Colocación de estructuras de arrecife artificial	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Retiro sedimentos que pudieran generarse	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Entrega del informes a la autoridad. (o en la temporalidad que la autoridad determine)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operación del proyecto																		
Funcionamiento (por etapas hasta completar el proyecto)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabla 2.1.- Programa general de trabajo para el desarrollo del proyecto.

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se localiza en la Cuenca Hidrológica Región XII denominada “Península de Yucatán”.

La Región XII, Península de Yucatán incluye en su totalidad a los estados de Yucatán y Quintana Roo, y en su mayor parte al estado de Campeche (98%), con excepción del municipio de Palizada, representando así una superficie regional de 138,399.91 km², 7% de la nacional. Cuenta con tres ríos de importancia: Candelaria y Champotón en Campeche y Hondo en Quintana Roo, siendo éste último, frontera internacional con la República de Belice. El conjunto del escurrimiento regional es del orden del 1% respecto al nacional.

La Región XII, Península de Yucatán, se ubica al sureste de la República Mexicana, su localización geográfica se encuentra entre los meridianos 86° 45' y 92° 30' de longitud oeste

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

y los paralelos 17° 50' y 21° 40' de latitud norte . La Región XII, Península de Yucatán, está integrada por los Estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

La región se describe como una gran superficie plana y de baja altitud; su principal rasgo fisiográfico es la Sierrita de Ticul, con una extensión de 110 km y elevaciones cercanas a los 200 msnm. Prevalcen los climas cálidos y cuenta con una precipitación media anual de 1,159 mm, cerca de 60 % superior a la media nacional. Su colindancia con el mar Caribe y el Golfo de México la convierten en zona de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos tales como nortes y ciclones tropicales.

Junto con las peculiaridades de la región que se han descrito, es relevante señalar sus características geológicas dominantes: una plataforma calcárea con hoyos y cavidades y un suelo escaso que, entre otras cosas, restringen la génesis de las corrientes superficiales.

Los resultados del diagnóstico regional contratado por la CNA en 1997, señalan que la Península de Yucatán corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un solo acuífero cárstico de tipo libre. La incidencia tan alta de la precipitación pluvial y la ausencia notable de escurrimientos superficiales, indican una alta permeabilidad en toda su superficie. La recarga del acuífero se produce de manera uniforme, siguiendo el patrón de distribución de la precipitación.

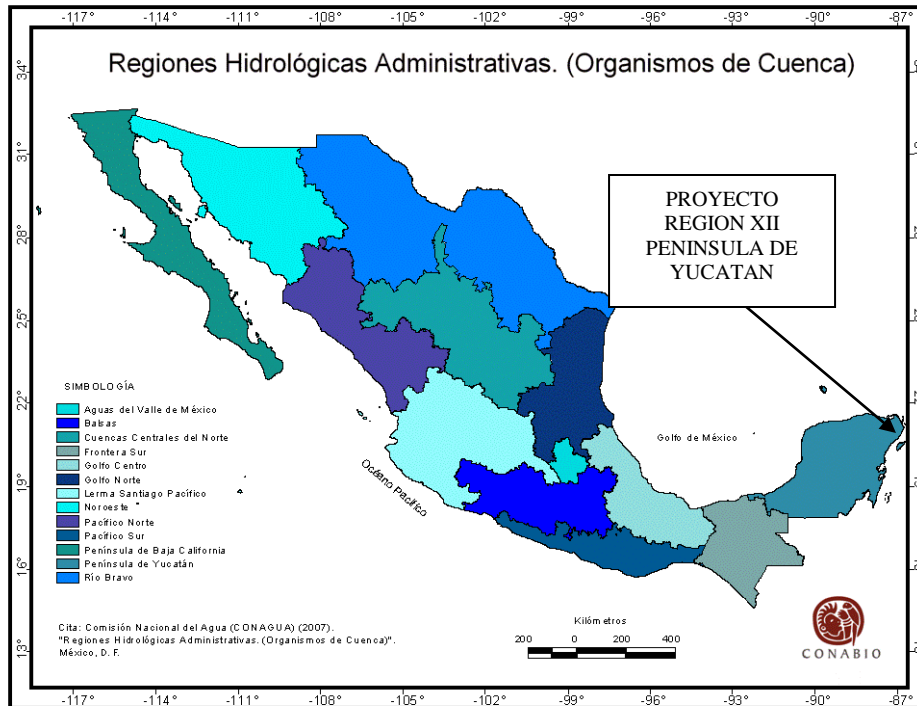


Figura 2.7.- Ubicación grafica regional, Región XII Península de Yucatán

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

II.2.3 Representación gráfica local

El predio del desarrollo está ubicado en la Península de Yucatán, en la costa este del Estado de Quintana Roo, Municipio de Solidaridad, en el kilómetro 313+500 de la carretera Chetumal Puerto Juárez en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, en la zona norte del Corredor Turístico Riviera Maya conocida como “Punta Brava”. Aproximadamente a 40 kilómetros al sur del aeropuerto de Cancún, a 7 km del Poblado de Puerto Morelos y aproximadamente a 20 Km de la ciudad de Playa del Carmen.

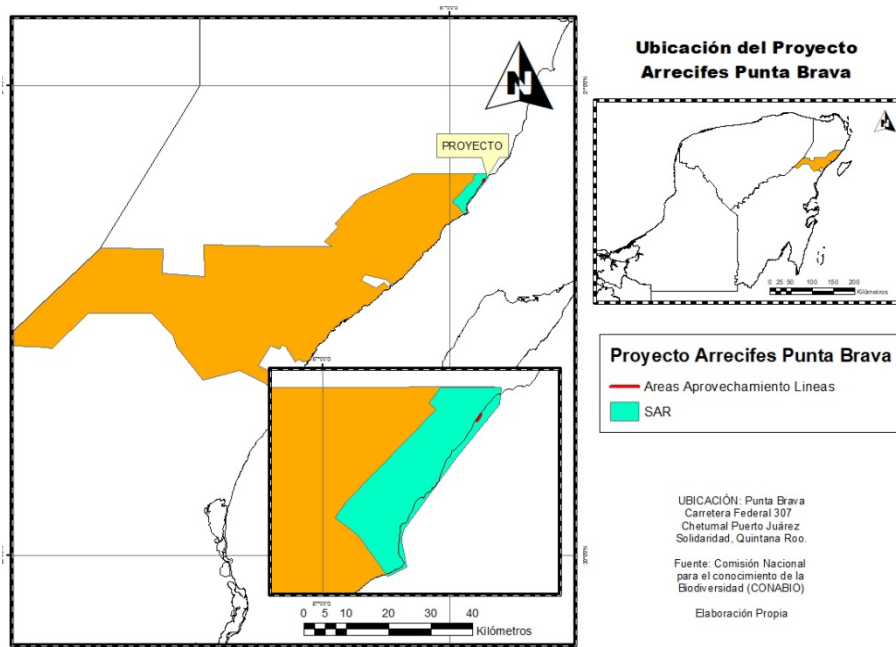


Figura 2.8.- Ubicación gráfica del proyecto “Arrecifes Punta Brava”

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

- **Preparación de sitio**

Esta etapa del proyecto estará enfocada a la delimitación de las superficies de aprovechamiento para la colocación de la malla geotextil, posteriormente se ubicará la posición de los arrecifes artificiales y se procederá a verificar si existe algún tipo de vegetación marina y en caso de existir proceder al retiro y colocación en otro sitio dentro de la misma zona del proyecto.

- **Construcción de componentes para el arrecife artificial.**

A continuación se realizará la descripción del proceso constructivo del arrecife artificial, es importante mencionar que este proceso no se llevará a cabo dentro del mar, sino que se construirán fuera del predio y únicamente se entregaran listas para ser ensambladas dentro del mar.

Los arrecifes artificiales se componen por varios niveles, integrados por piezas rectangulares independientes y de diferentes tamaños según el nivel, formando una figura piramidal. Pudiendo ser de 1.00 m hasta 2.75 m de altura, según se indique de acuerdo a la batimetría del área.

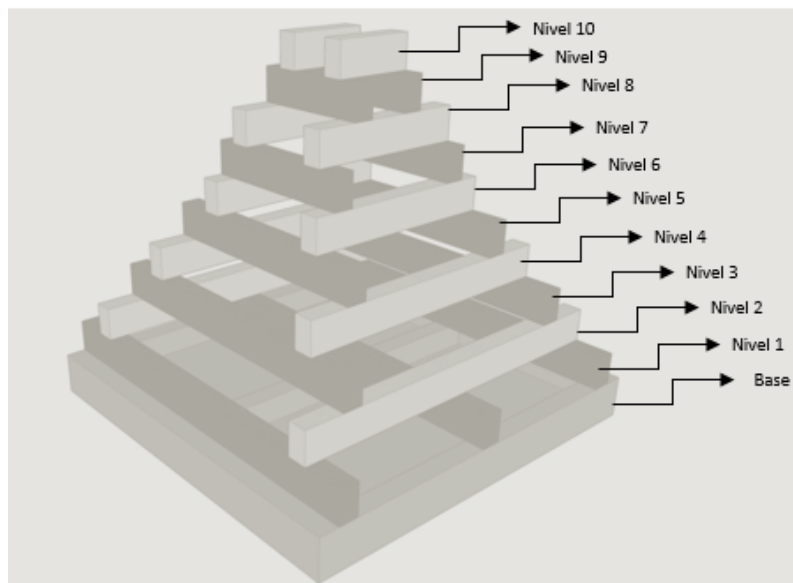


Figura 2.9.- Estructura piramidal de arrecife artificial

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES PARA SU FABRICACIÓN

Materiales:

Los arrecifes serán construidos de concreto marino y acero.

1. Armado de piezas y/o módulos individuales.

- Limpieza del área de producción. Consiste en quitar manualmente todo tipo de residuos en el área donde se habilitarán y cimbrarán las piezas, además de la aplicación de material desmoldante en el piso para facilitar el descimbrado de la pieza.
- Trazo del tipo de pieza según sea su caso. Consiste en marcar en el piso las dimensiones de la pieza.
- Cimbrado de fronteras metálicas inferiores. Incluye además la aplicación de material desmoldante para facilitar el descimbrado de la pieza.
- Habilitación y colocación de malla estructural de alta resistencia de 10x10, de acuerdo al tipo de pieza.
- Cimbrado de fronteras metálicas superiores. Incluye además la aplicación previa a la colocación de la cimbra, de material desmoldante para facilitar el descimbrado de la pieza.
- Colado de la pieza a tiro directo con concreto premezclado resistente a sulfatos sobre el elemento individual rectangular, vibrar el concreto para eliminar el exceso de aire e incrementar la resistencia a la compresión y la unión entre el concreto y la malla de refuerzo. Dar el acabado correspondiente y que fragüe y se endurezca para proporcionar un producto resistente y durable.
- Después de fraguado el concreto, se descimbra la pieza despegándola del área y retirando manualmente las fronteras metálicas adheridas a la pieza.

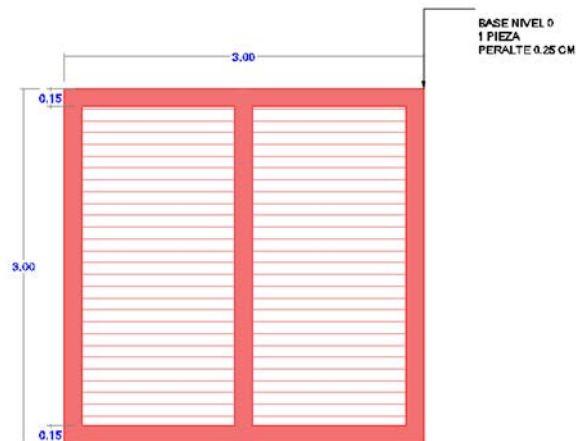


Figura 2.10.- Descripción de base de las estructuras de arrecife artificial.

2. Montaje de módulos completos (base).

- Limpieza de la superficie a utilizar. Quitar manualmente todo tipo de residuos en el área donde se habilitará y cimbrará el módulo.
- Colocación y anclaje del bastidor metálico de PTR cuadrado de 3" calibre 30, sobre la superficie limpia.
- Aplicación de material desmoldante en el piso, en el área perimetral del bastidor, para facilitar el descimbrado de la pieza.
- Perfil de la pieza y los criterios de aceptación.

Criterio 1: Son candidatas a montaje directo aquellas piezas que no tengan ninguna imperfección o defecto acorde a los demás criterios para su selección.

Criterio 2: Sobre las fisuras menores a 2 mm que muestre la pieza, en forma horizontal, vertical, diagonal o transversal, se debe limpiar y picar ligeramente para verificar que la fisura no trasciende a través de la pieza, se establece reparar la pieza antes de su montaje.

Criterio 3: Sobre las fisuras mayores a 2 mm no son óptimas para su ensamblaje hasta su reparación, dependiendo de la longitud; así mismo será registrada como caso crítico y su reparación estará garantizada a base del mejor tratamiento solucionar el problema.

Criterio 4: De las piezas que presenten menos de 3 fisuras menores a 2 mm son candidatas a ser reparadas durante el proceso de producción después de ser ensambladas.

Criterio 5: De las fisuras menores a 2 mm transversales que atraviesan como mínimo 2 vanos circulares son consideradas reparables de manera inmediata para su ensamblaje.

Criterio 6: De las piezas que presenten un espesor mínimo de 4 cm a partir del acero visible en los vanos circulares, será considerada reparable.

Criterio 7: De las piezas que presenten un espesor menor a 4 cm a partir del acero visible en vanos circulares, no será óptima para su ensamblaje hasta que su evaluación señale lo contrario.

Criterio 8: Se usara la nomenclatura NP (No Pasa) cuando una pieza presente dos o más criterios y; dependiendo su evaluación y análisis podrá estar sujeta observación y/o ser desechada.

- Montaje de piezas tipo según corresponda el modulo a ensamblar considerando el perfil que debe tener cada elemento de acuerdo con los criterios de aceptación previamente establecidos, priorizando el criterio 1.
- Elaboración de apoyos o calces cuadrados de 10 cm por 10 cm con espesor de 8 cm.
- Colocación de los calces a 30 cm alrededor del bastidor.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

- Suspensión vertical de la pieza apoyada en los calces, para ser acomodada reclinadamente sobre el bastidor.
- Doblez de las barbas de acero en el área de los castillos, según sea necesario para el traslape de cada pieza.
- Verificación del perímetro del módulo de acuerdo a la alineación de las piezas y reacomodo.

3. Habilitación de aceros y cimbrado de módulos.

HABILITACION DE CASTILLOS Y CIMBRA.

- Colocación de laterales internos de los castillos con preparaciones de alambre recocido encamisado.
- Corte de varilla de 3/8"
- Doblez tipo escuadra con ancla de 20 cm
- Doblez de la malla (barbas de la pieza) para traslape y amarre.
- Habilitado de castillos con 6 varillas de 3/4" y estribos tipo grapa a cada 15 cm de alambrón.
- Verificación del recubrimiento a 3 cm y retiro de sobrantes del acero.
- Colocación de laterales externos sujetos por el alambre encamisado adherido a la pieza y acuñado con barrotos.

HABILITACION DE LOSA Y CIMBRA.

- Colocación de fondo de la losa apoyado en el bastidor.
- Colocación y habilitación del acero a base de malla electrosoldada.
- Traslape de castillo a castillo mediante la varilla de 3/4" prolongada o saliente de los castillos.
- Colocación de laterales de la losa previamente impregnadas de desmoldante y/o similar.
- Limpieza fina, retiro de impurezas del acero y verificación del recubrimiento a 3 cm.

HABILITACION DE TRABES Y CIMBRA.

- Colocación de laterales interiores.
- Colocación de laterales exteriores y muescas de acuerdo a las dimensiones.
- Verificación del recubrimiento mínimo a 4 cm y retiro de sobrantes del acero.
- Limpieza fina.



4. Colado.

- Limpieza de áreas previas al colado y retiro de acero excedente e innecesario de los elementos.
- Aplicación del uncreto N diluido en proporción 1:2 (uncreto N - agua), en área perimetral inferior de cada pieza de manera interna y externa de la trabe.
- Vertido de concreto resistente a los sulfatos $f'c$ 350 Kg/cm², con su posterior vibrado y acabado liso aparente.
- Aplicación del uncreto N diluido en proporción 1:2 (uncreto N - agua), en área interna de cada castillo de arriba hacia abajo.
- Vertido y vibrado de concreto resistente a los sulfatos $f'c$ 350 Kg/cm², en cada castillo.
- Aplicación del uncreto N diluido en proporción 1:2 (uncreto N - agua), en área perimetral superior de cada pieza.
- Vertido y vibrado de concreto resistente a los sulfatos $f'c$ 350 Kg/cm² en losa.

5. Descimbrado de piezas y desmontaje de bastidor.

- Retiro de alambre de amarre encamisado y tacones de presión.
- Retiro de todos los laterales exteriores del módulo.
- Enganchar o sujetar la pieza por medio de eslingas y suspender el módulo manualmente, según sea el caso.
- Retirar manualmente el bastidor anclado al interior de la base, los laterales interiores de los castillos y desprender la cimbra de la losa.
- Durante el tiempo que las piezas se encuentren suspendidas, se deben retirar de la trabe los moldes de las muescas y realizar la limpieza gruesa.
- Las piezas serán trasladadas de modo manual a un área limpia para su posterior evaluación y detección correctiva de detalles.

6. Evaluación de módulos.

- Limpieza gruesa del elemento retirando sobrantes de la cimbra, cinchos metálicos y otros materiales adheridos al módulo, incluyendo rebabas del concreto producto del colado de castillos, trabes y losa.
- Evaluación y detección de fallas como puntos de acero expuesto o visible, fisuras y juntas frías.

7. Restauración de los módulos o procesos de reparación para fallas específicas.

- PUNTOS DE ACERO EXPUESTO EN LOS VANOS CIRCULARES.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Solución: Abocardar el área y retirar el excedente de acero. Limpieza. Aplicación de la mezcla de los componentes a+b (resina), Aplicación del componente sr93 sobre el área de los componentes.

• **Ingreso de las piezas para armado en mar.**

Como se mencionó los componentes de las piezas se construirán fuera del predio y se entregaran ya limpias y listas para iniciar con los armados dentro del mar, para esto se contara con un equipo de buzos especializados para el arrastre y colocación de los componentes.

Las piezas serán introducidas al mar de forma manual, una por una, y serán ancladas por medio de tornillos de acero inoxidable de 5/8".

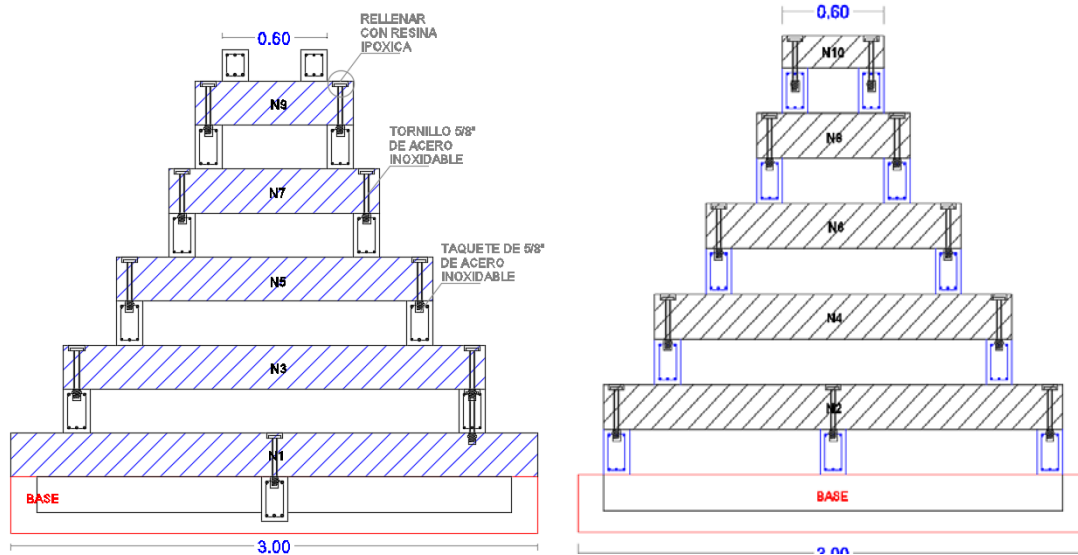


Figura 2.11.- Descripción de armado de arrecife artificial.

Para el traslado de las piezas se fabricara una balsa con tanques plásticos con una plataforma de madera, donde se colocaran las piezas ya listas para introducir al mar y se procederá al arrastre manual con el personal técnico, buzos y en caso de ser necesario se utilizará una wave runner para jalar la balsa, hasta su posición final que será entregada a un buzo para su colocación y armado de nivel y así con todos los niveles que integren la estructura, una vez en posición con ayuda de un andamio y polea se procederá a la colocación de la estructura en el fondo marino o sobre el nivel que corresponda.

También se contara con un compresor de aire que se ubicará en la zona federal marítimo terrestre concesionada a la promotora, donde este servirá para alimentar la pistola

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

neumática que se utilizará para realizar el atornillado de las piezas y el torque final se realizará a través de un maneral y torquímetro.

Una vez delimitada con malla geotextil y boyas, se procederá al acarreo de las piezas para armar las estructuras, se plantea iniciar el armando del arrecife artificial de sur a norte.



Figura 2.12.- Ejemplificación de construcción de balsa para el transporte de los componentes que integraran la pieza de arrecife artificial.

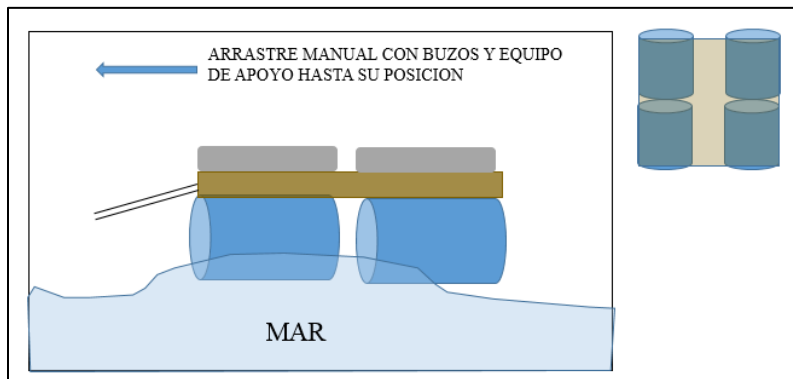


Figura 2.13.- Ejemplificación de balsa para arrastre de los componentes que integran la pieza de arrecife artificial.

II.2.5 Operación y mantenimiento.

Una vez instalados los arrecifes artificiales, la siguiente actividad es el monitoreo para conocer la evolución de la colonización y reclutamiento de especies, realizando las siguientes actividades:

El monitoreo se llevará a cabo después del primer mes y posterior cada cuatro meses hasta un periodo de 15 años de monitoreo, el muestreo se realizará al azar sobre quince piezas de cada polígono o segmento, esto es considerado así porque la instalación de los segmentos no será simultaneo, será por etapas, por lo que cada polígono o segmento puede estar sujeto a diferentes influencias ambientales y de desarrollo, a fin de poder lograr mayor diversidad y confiabilidad en los datos, así como también en conocer mejor la operación de cada uno de los arrecifes.

En cada uno de ellos se realizarán inmersiones de buceo de 15 minutos, registrando la actividad de poblamiento de los arrecifes mediante video y/o fotografías. Se procederá a realizar un inventario de individuos observados. Con estos datos se harán las estimaciones de diversidad y abundancia de las especies colonizadoras. Accesoriamente se hará registro de condiciones ambientales (Salinidad, temperatura, oxígeno disuelto), lo mismo que se evaluarán potenciales impactos al ambiente, con el fin de contar con datos para presentar informes ante las autoridades ambientales si así lo soliciten.

La productividad será considerada bajo los criterios de la biomasa resultante en el arrecife artificial en el transcurrir del tiempo y por la biomasa y diversidad de especies de organismos en las áreas contiguas a cada sector de los mencionados arrecifes artificiales.

Los resultados del monitoreo serán entregados en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes a las autoridades competentes.

Una vez que las estructuras de arrecife artificial sean hundidas y colocadas sobre el lecho marino comienza un proceso de colonización de flora marina que se adhiere a la superficie de las estructuras.

Referido al proceso de colonización de los arrecifes artificiales, Díaz-Castañeda (2000, 2009), estudió el proceso de colonización de la macrofauna béntica. Este autor menciona que las algas verdes y cafés son las primeras en colonizar un sustrato. Dos semanas después se agregan ostrácodos, cumáceos, anfípodos y poliquetos: terebélidos, neréidos y sílidos.



Durante su trabajo los anélidos poliquetos constituyeron el grupo zoológico más abundante y diverso, seguido por los crustáceos y los moluscos.

Se estima que en tres meses la superficie expuesta por las estructuras se encuentra totalmente cubierta por organismos bentónicos. Con el proceso de colonización de flora marina, se crea un ecosistema idóneo para albergar el desarrollo de especies de fauna marina de la zona con potencial de explotación y que a su vez permitirán un hábitat de desarrollo de especies de peces, moluscos y crustáceos.

La productividad de los arrecifes podrá ser estimada en función de la biomasa fijada o incrustada o asociada a las estructuras; el aumento de la diversidad y/o abundancia de especies en cada estructura de arrecife y por comparación con esos mismos indicadores en las áreas naturales cercanas.

En resumen podemos decir que el hábitat nuevo por ser promovido o creado por las estructuras arrecifales que serán colonizadas con especies de flora y fauna marina, tendrán como efecto directo incrementos en las áreas de resguardo y alimentación de especies marinas.

Finalmente dado que las estructuras sobresaldrán del mar aproximadamente 20 cm, se colocara señalización marina en cada inicio y final de segmento de arrecife artificial, así mismo se dejaran aberturas entre segmentos para el libre tránsito de la fauna acuática.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Los arrecifes artificiales están concebidos como estructuras permanentes. Por su naturaleza se espera con el paso del tiempo un aumento de la biomasa fija a estas estructuras y también aumento de la biomasa asociada conforme se establecen los procesos de sucesión y maduración del ecosistema.

El abandono puede preverse en caso de una catástrofe de grandes dimensiones, como lo son huracanes de grandísimas proporciones, o incluso maremotos, esta última cosa jamás registrada en la historia de la región, que en cuyo caso, de presentarse afectarían mayormente las comunidades humanas asentadas sobre el margen del litoral costero que los arrecifes mismos.

El proyecto está compuesto por 4 polígonos o segmentos, donde se instalaran los arrecifes artificiales en un plazo estimado de 3 años y se realizara un monitoreo de 15 años.

Con base a la estimación de vida útil de las estructuras del proyecto (arrecife artificial), se calcula un periodo de 15 años para la operación y mantenimiento; al cabo de este tiempo, estas en su parte externa serán cubiertas por formaciones calcáreas y pólipos que agregan a sus exoesqueletos con arenas y gravas pequeñas del sedimento, o cubiertas por formaciones de algas, agregados (componentes) al paisaje submarino, sin necesidad de requerir un programa de retiro, desmantelamiento y abandono; tampoco se requerirá de procedimientos, manejo y destino final de materiales y equipos.

Los componentes férricos del acero de las estructuras que se utilizarán en la creación de los arrecifes artificiales, son componentes naturales del agua de mar y del suelo (sedimentos) del fondo marino mismos, bien documentados para los ecosistemas marinos (Arano-Castañón y Guzmán-Barrera, 2000), por lo que tampoco se requiere de programas de rehabilitación o restauración de los sitios donde serán sembradas las estructuras de los arrecifes una vez concluida la vida física de estos objetos.

II.2.7 Residuos.

Referente a la generación de residuos, este proyecto es atípico dado que como se ha comentado las piezas o elementos que integran la estructura de arrecife artificial, no se construirán dentro del agua o del predio, sino que se contratara a un proveedor para la elaboración con las especificación que se desean y este entregara dichas piezas dentro del predio para que con personal del proyecto estas sean acarreadas manualmente a su posición dentro del polígono o segmento de arrecife artificial, pero dado que se contara con personal trabajando estos generaran aunque sea de forma mínima ciertos residuos.

- **Preparación de sitio**

Esta etapa se enfoca en la delimitación de las áreas de trabajo con malla geotextil y boyas, así que se utilizara cuerda o cabo para la fijación de estas, se contarán con contenedores de residuos en la ZOFEMAT para la disposición de estos residuos que se pudieran generar de cuerda, así mismo dentro de los trabajos siempre se contara con un kayak o pequeña balsa donde se irán colocando los residuos que pudieran generarse por la realización de estos trabajos. (Tornillos, pedazos de cabo, pedazos de malla geotextil, botes de agua purificada, etc)

- **Etapa de construcción**

Dentro de esta etapa el proyecto no generará residuos, ya que las piezas serán construidas fuera del predio, se contratará a un proveedor que realice la fabricación de las piezas que integran el arrecife artificial.

- **Acarreo de piezas.**

Como se mencionó para el acarreo de piezas se ocupará una balsa para transportar las piezas que integran el arrecife artificial dentro de esta misma balsa se tendrá un contenedor para colocar los residuos que se generen de esta actividad, así mismo dado que se tendrá un compresor de aire en la ZOFEMAT para alimentar la pistola neumática que atornillará las piezas, se tendrá un contenedor para depositar los residuos de la persona que operará este compresor.

Es importante mencionar que dado que el proyecto es promovido por la misma promotora del hotel y marina maroma, todos los residuos generados serán canalizados a los almacenes de este proyecto para que se le dé una disposición final.

- **Operación y monitoreo del proyecto.**

Dentro de la etapa de operación el proyecto no generará residuos, por su propia naturaleza estas estructuras servirán para la protección de la costa y para la generación de un ambiente de protección y alimentación de flora y fauna marina, razón por la que no se generarán residuos, este proyecto no requiere de actividades en la operación, únicamente se llevará un monitoreo para poder medir el desarrollo de la vida marina en las estructuras.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

La energía eléctrica es el motor para el funcionamiento del sector industrial, agropecuario, alimenticio, turístico, entre muchos más. Esta se utiliza en diferentes áreas y actividades, en el transporte, maquinarias, equipos y dispositivos, los cuales son fundamentales para la operación del sector.

En el sector turístico, la energía eléctrica se emplea para alumbrar las instalaciones, calles interiores, anuncios; para el funcionamiento de los aparatos eléctricos como: refrigeradores, hornos de microondas, licuadoras, televisiones, computadoras, planchas, lavadoras, equipos de secado, aires acondicionados, bombas eléctricas y filtros, escaleras eléctricas, elevadores, entre muchos más, los cuales van a depender del tipo y dimensión del proyecto.

La energía eléctrica se produce en plantas generadoras de diferentes tipos, según los insumos que se utilizan para producirla.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

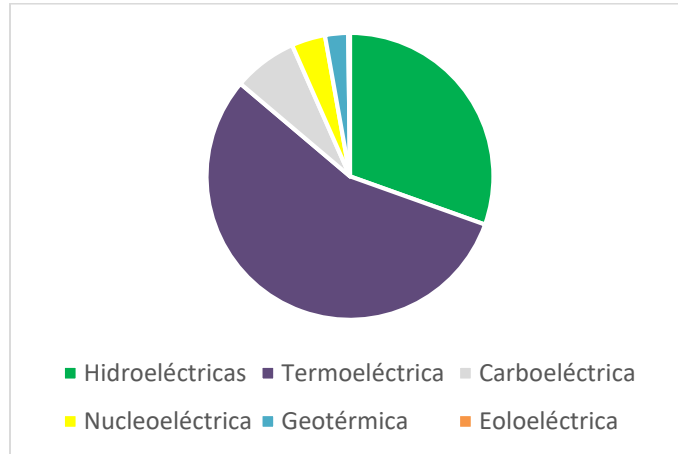


Figura 2.14.- Generación de energía en México

En México, la principal fuente de generación de energía eléctrica proviene de la termoeléctrica, este tipo de planta utiliza la combustión de los hidrocarburos, principalmente petróleo, gas y diésel.

La producción de energía eléctrica a través de los combustibles fósiles genera gases de efecto invernadero, representando un problema para el medio ambiente.

En esta sección se cuantifica las emisiones de gases de efecto invernadero que se emitirá durante la etapa de construcción y operación del proyecto, con la finalidad de proporcionar un dato del impacto ambiental que ocasionará la ejecución del proyecto, y así proponer las medidas de mitigación adecuadas que ayuden a reducir las emisiones de estos tipos de gases.

II.2.8.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

En efecto, por el simple hecho de consumir energía eléctrica proveniente de la CFE, así como de la oxidación de combustibles como diésel, gasolina y gas L.P., se generarán gases de efecto invernadero, principalmente CO₂, CH₄, N₂O, H₂O. Por lo que a continuación se describen los métodos que se emplearon para realizar las estimaciones de los gases de efecto invernadero.

Métodos de estimación empleados.

Calculadora

Una de las herramientas rápidas para el cálculo de los gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O) por el consumo de energía, diésel y gasolina., es la Calculadora de Emisiones para el registro Nacional de Emisiones (Versión 5), disponible en línea a través de la página de SEMARNAT.

Para el caso del consumo de energía, esta herramienta toma en cuenta un factor de emisión, el cual tiene un valor de 0.454 kg CO₂/kWh, y que fue empleada para estimar la emisión de CO₂.

Es importante mencionar que el resultado de dicha herramienta es indicativo. Esta herramienta proporciona resultados más aproximados a las emisiones reales, por lo que se reconoce que esta estimación solo es un instrumento de apoyo para tener una idea del impacto ambiental ocasionado a la atmósfera.

Método estequiométrico

Este método se basa en las reacciones químicas de combustión del gas L.P; los gases estimados con este método es el CO₂ y H₂O.

El gas L.P. (licuado de petróleo) está conformado por una mezcla de gases principalmente butano y propano, generalmente en una fórmula de 60% propano y 40% butano (también hay otros gases, pero en una muy mínima cantidad).

Parámetros químicos

En la siguiente Tabla, se muestran parámetros químicos de los dos elementos que componen el gas L.P, estos son necesarios tenerlos presente para aplicar el procedimiento de cálculo.

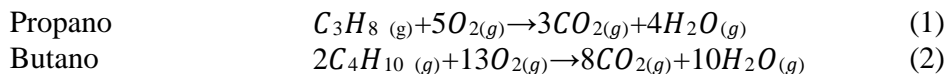
Elemento/variable	Peso molecular (kg/m³)	Densidad (g/mol)
Propano	1.83	44
Butano	2.52	58.08

Tabla 2.2.- Parámetros químicos de los elementos del gas L.P.

Reacciones químicas

A continuación, se muestran las reacciones de combustión del propano y butano, que dan como productos dióxido de carbono y vapor de agua, gases de efecto invernadero.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



Procedimiento de estimación química

El procedimiento para realizar la estimación de los gases, producto de la combustión del propano y butano, es el siguiente:

1. A partir del consumo de combustible de gas L.P, multiplicar por la composición de la mezcla (60% propano y 40% butano), y obtener el volumen de cada componente.
2. Hacer la conversión de volúmenes a masa, utilizando la densidad.
3. La masa de cada componente multiplicarla por el peso molecular y obtener los moles de cada componente.
4. A partir de las reacciones químicas y mediante estequiometría obtener los moles de $CO_2(g)$ y $H_2O(g)$.
5. Emplear los pesos moleculares del $CO_2(g)$ y $H_2O(g)$ para hacer las conversiones a masa de los moles generados, hacer las conversiones a unidades de toneladas.

Consumo de energía y combustible

Etapa de arrastre y colocación de estructuras

Consumo de diésel

En esta etapa del proyecto; inicialmente y durante los primeros 3 años el suministro de aire que alimentará la pistola neumática para atornillar las piezas se obtendrá de un motor diésel mismo que tiene un consumo aproximado de 50 litros diarios, no se tendrá aprovechamiento de energía eléctrica y tampoco de gas LP.

Se estima que el consumo mensual de diésel será de 1,000 litros.

Consumo de gasolina

En esta etapa del proyecto; si es necesario se utilizará una wave runner para apoyar en el arrastre de las piezas de la estructura del arrecife artificial, mismo que tendrá un consumo diario de 8 litros.

Se estima que el consumo mensual de gasolina será de 240 litros.

Etapa de operación

Consumo de energía



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

En esta etapa no se tendrá ningún aprovechamiento de energía o energético, ya que la señalización que se tendrá en los inicios y finales de cada segmento serán a través de luces alimentadas por energía solar.

II.2.8.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

A partir de la información de la sección anterior, se estimó el total de consumo de combustibles por etapas del proyecto, considerando que la etapa de construcción tendrá una duración de 3 años.

	TIPO DE ENERGÍA	
	DIÉSEL (L)	GASOLINA (L)
Etapas de arrastre y colocación de estructuras	36,000	2,883
Operación	0	0

Tabla 2.3.- Consumo de combustible por etapa del proyecto.

A partir de la tabla anterior, se estimó la cantidad de gases de efecto invernadero que se generarán por cada etapa, mostrándose en la siguiente tabla:

ETAPA	TIPO DE ENERGÍA	Gas de efecto invernadero			
		H2O (t)	CO2 (t)	CH4 (t)	N2O (t)
Arrastre y colocación de estructuras	DIÉSEL (L) ³	0	93.35	0	0
	GASOLINA (L) ³	0	6.45	0	0
TOTAL		0	99.90		0
¹ El factor de emisión empleado es 0.454 kg CO2/kWh ² Método estequiométrico ³ Empleado la calculadora de emisiones					

Tabla 2.4.- Emisiones de gases de efecto invernadero.

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo a las estimaciones realizadas, en resumen, los gases de efecto invernadero que se generará durante la construcción y operación del proyecto, que comprende en total 50 años, son: vapor de agua y dióxido de carbono. De estos dos, el de mayor volumen a emitir será: dióxido de carbono. De acuerdo a las características y dimensión del proyecto, estas emisiones no podrán ser contraladas, se disiparán naturalmente.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

ETAPA	Gas de efecto invernadero			
	H₂O (t)	CO₂ (t)	CH₄ (t)	N₂O (t)
Arrastre y colocación de estructuras	0	99.90	0	0
Operación	0	0	0	0

Tabla 2.5.- Emisiones totales de gases de efecto invernadero.

Como podemos observar el proyecto por su propia naturaleza y dado que no requiere del aprovechamiento de recursos energéticos para su operación, la generación de gases de efecto invernadero será temporal y en pocas cantidades.

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

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

Para el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental, se han llevado a cabo diversos análisis y estudios mediante los cuales se acredita la viabilidad del proyecto; no obstante lo anterior, la estructura medular del análisis de impacto ambiental, es demostrar la compatibilidad del proyecto con los diversos ordenamientos de carácter Federal, estatal e inclusive municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resulten aplicables, en cuanto a los usos y aprovechamientos de suelo.

Particularmente para el desarrollo del Capítulo III, se han revisado una serie de documentos relativos a las Leyes y Reglamentos Federales en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que son aplicables, considerando como se ha mencionado el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto, así como la naturaleza del mismo.

Lo anterior, conlleva al cumplimiento de los preceptos establecidos en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como lo establecido en el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, lo cual el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

De acuerdo a las disposiciones contenidas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), corresponde a la Federación otorgar la autorización respectiva por de tratarse de un proyecto asociado a un ecosistema costero en este contexto, el proyecto comprende un conjunto de obras y actividades consistentes en diferentes fases de preparación, construcción y operación del sitio, que se relacionan con el supuesto reglamentario Q, enlistado y previsto en el artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

A continuación se exponen los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto **“Arrecifes Punta Brava”**

III.1. LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES.

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su Artículo 4 su párrafo quinto establece lo siguiente:

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

En base a lo establecido en la CPEUM el proyecto radica en que el proyecto, se somete a evaluación en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT para garantizar que las obras y actividades pretendidas se desarrollaran en pleno cumplimiento en materia ambiental, no afectando el medio ambiente, dando cumplimiento a este precepto constitucional.

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 establece:

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

El proyecto en estudio, está contenido en las fracciones IX, ya que el proyecto se desarrollará en la porción marítima norte colindante al Hotel Dorado Generations, por lo cual se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del proyecto “**Arrecifes Punta Brava**”, con el fin de obtener de la Secretaría, la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación del proyecto.

III.1.3 Reglamento de la LGEEPA En Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Este instrumento jurídico publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo de 2000, se refiere a las obras o actividades que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental.

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

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

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

El proyecto en estudio, está contenido en Q).-...y no se corresponde con ninguna de las excepciones de este apartado, lo cual ratifica la obligatoriedad de presentar ante la Secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.

III.1.4 Ley General de Vida Silvestre

El artículo 4° de la LGVS prohíbe la realización de cualquier acto que implique la destrucción, daño o perturbación de la vida silvestre, entendida ésta como los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo control del hombre, así como las federales.

El ordenamiento citado prevé restricciones únicamente para las actividades de aprovechamiento extractivo y no extractivo. Entendiéndose en términos del artículo 3° de la LGVS:

I. Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

II. Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

El proyecto no realizará ningún acto que implique la destrucción, daño o perturbación de la vida silvestre.

En febrero del 2007, fue publicado el Decreto por el cual se introdujo en el artículo **60 TER** de la LGVS, la siguiente prohibición legal en materia de mangle:

“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”.

El Decreto citado establece en el párrafo segundo del artículo 99 de la LGVS, que las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, disposición que se cumple en términos de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal sustentable.

CUMPLIMIENTO DEL ART.60 TER DE LA LGVS

En relación al Art.60 TER de la LGVS, se menciona que en ninguna de las etapas del proyecto “**Arrecifes Punta Brava**” se afecta vegetación de manglar, dado que obras se desarrollaran en la porción marina colindante a la vegetación de manglar teniendo un distanciamiento mayor de 100 metros tomando como referencia el límite de la pleamar máxima de la playa colindante al proyecto, por consiguiente no se afectará, ni aprovechará en ninguna forma vegetación de manglar.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



Figura 3.1.- Distancia del área del proyecto con la vegetación de manglar.

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, a la letra dice lo siguiente:

“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.”

De la lectura del primer párrafo del citado precepto legal se advierte que la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad sólo es aplicable en los casos en los que se afecte:

- La integralidad del flujo hidrológico del manglar;
- La integralidad del ecosistema y su zona de influencia;
- La integralidad de su productividad natural;
- La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;
- La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

- La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales;
- Se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos;

En general se entiende que la prohibición referida se excluirá cuando las conductas de remoción, poda, relleno, trasplante u otras sean desplegadas de forma tal que no se afecte la integralidad de los elementos señalados para la comunidad de manglar en cuestión.

Para efectos del presente análisis se parte de que las actividades del proyecto “**Arrecifes Punta Brava**” quedarán excluidas de la prohibición que marca el artículo 60 TER ya que las obras y actividades se desarrollaran exclusivamente en una porción marina colindante a la ZOFEMAT y no se afectará la integralidad de los siete aspectos señalados por dicho instrumento normativo con relación al manglar, sustentándose en los siguientes aspectos del proyecto:

- 1.- El proyecto no se encuentra ubicado sobre una superficie de vegetación de manglar.
- 2.- El proyecto tiene una distancia mayor de 100 metros tomando como referencia cualquier estructura, es decir que los trabajos de construcción y operación de las obras no afectan en ningún sentido superficie de manglar.
- 3.- Las actividades del proyecto se refieren a la construcción de un arrecife artificial el cual pretende promover la acumulación de arena, y a su vez sirva de barrera de protección a la costa.

Con base en lo anterior, se hace hincapié en el hecho de que el proyecto “**Arrecifes Punta Brava**” no afectará la integralidad de los elementos que permiten la continuidad de la comunidad de manglar presente en los predios colindantes, ni en su zona de influencia. Sin embargo para hacer un análisis más exhaustivo y determinar el alcance de los conceptos contenidos en el Artículo 60 TER se necesita tener una definición del término “**Integralidad**” mismo que no se encuentra definido dentro de la misma Ley General de Vida Silvestre y eso hace difícil la interpretación de dicho artículo.

Dado que la LGVS no define el término integralidad, recurrimos a la definición del DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición, dando como resultado que dicho término no existe dentro del diccionario, por consiguiente determinamos formular la definición con las palabras integridad e integro:

Integridad. (Del lat. integrītas, -ātis). f. Cualidad de íntegro.

Íntegro, gra. (Del lat. intēger, -gra). adj. Que no carece de ninguna de sus partes

En este sentido puede concluirse que el termino integralidad se refiere en todos los casos al concepto de un todo, de un algo que tienes todas sus partes.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Entendiendo este sentido como el más cercano al término Integralidad, se tiene entonces que el artículo 60 TER prohíbe toda actividad que pueda provocar la pérdida o desintegración, como una unidad, 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. Asimismo, prohíbe toda actividad que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

En tal tesitura, a continuación se analizan cada uno de los supuestos normativos que consagra el multicitado artículo 60 TER, para corroborar que con la propuesta de desarrollo del proyecto “**Arrecife Punta Brava**” no aplicarían los supuestos de prohibición consignados en el primer párrafo de dicho precepto legal.

- **La integralidad del flujo hidrológico del manglar y del humedal costero.**

En este punto se analiza el flujo hidrológico, es decir, el movimiento y dirección del agua a través del humedal costero presente en el predio, así como la forma en que el desarrollo del proyecto no afecta este flujo hidrológico.

De acuerdo a los análisis y estudios geofísicos realizados en la zona colindante al proyecto y con la interpretación de algunas propiedades e iones del agua se puede determinar que la dirección del flujo subterráneo en la península se presenta de la siguiente manera:

El agua subterránea se pone en circulación a través de fracturas y conductos de disolución moviéndose de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentando de paso a los esteros y lagunas costeras, incluso llegando a producir descargas de agua dulce al mar. De lo anterior se desprende que la dirección general del flujo subterráneo es radial, a partir de la porción más alta que se localiza en la parte centro-sur de la península.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

**DIRECCION DEL FLUJO DEL AGUA SUBTERRANEA EN LA
PENINSULA DE YUCATAN**

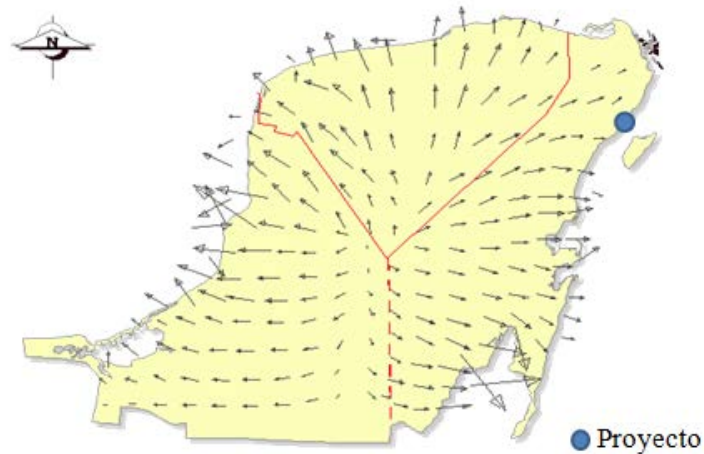


Figura 3.2.- Dirección del flujo de agua subterránea en la península de Yucatán (Conagua)

La incidencia directa del proyecto sobre la zona de humedal no interrumpirá los flujos hidrológicos que mantienen la dinámica de circulación del agua en la cuenca del sistema ambiental y de los predios colindantes al proyecto, y que de manera natural fluye en la zona de humedal, toda vez que el proyecto no realizará ninguna obra o actividad sobre vegetación de manglar, únicamente se realizaran actividades en la porción marina.

Por lo anterior se tiene que **el proyecto no afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar ni del humedal costero** comprendido en las colindancias del mismo.

- **Integralidad del ecosistema y su zona de influencia.**

Delimitación del área de manglar y su zona de influencia.

Para efectos del análisis sobre la integralidad del ecosistema de manglar y su zona de influencia, se tomaron como base las siguientes definiciones:

Ecosistema.- la unidad de interacción entre organismos y su medio ambiente (Portilla y Zavala, 1990), o de otra forma, como sistema interactuante que comprende una comunidad y su ambiente físico inanimado (Solomon et al.1998).

Zona de Influencia.- Superficies aledañas a la poligonal de una ANP que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta. (Corredor Biológico Mesoamericano-México, www.cbmm.gob.mx).

Zona de influencia directa.- puede ser conceptualizada como aquella superficie en la que un proyecto genera impactos ambientales de tipo directo (p. ej. Áreas de desplante y

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

construcción, áreas donde se vierten residuos sólidos y líquidos, áreas donde se presentan contingencias ambientales, entre otras) (Juárez et al., 2006).

Las definiciones planteadas permiten identificar como temas de análisis en el presente supuesto a los siguientes:

Ecosistema: Es la comunidad de manglar que se presente en el área del proyecto, así como la vegetación y fauna asociada a dicha comunidad.

Tomando la definición de la LGVS, el Manglar es la Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm) En el ámbito nacional existen cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*.

En este orden de ideas se aclara que la ubicación del proyecto será en la porción de costa a una distancia mayor de 100 metros de la vegetación de manglar.

Zona de influencia: Abarca las áreas dentro y fuera del predio que tienen relación directa e indirecta con el manglar que se ubica dentro del proyecto.

En este sentido la zona de influencia corresponde al borde inmediato del manglar de los predios colindantes al proyecto, es importante mencionar que la distancia entre el proyecto y este borde de manglar es de más de 100 metros, además de que el proyecto no contempla la realización de ninguna actividad dentro o cerca de superficie de manglar.

Con base en lo anteriormente descrito se puede concluir que:

No se verá afectada la interacción entre el manglar con la zona de influencia dado que no se construirá ninguna obra dentro de superficie de manglar. De acuerdo a lo analizado en el primer supuesto del artículo 60 TER, la hidrología superficial y subterránea del predio no será afectada por la operación del proyecto, por lo que las interacciones del manglar como ecosistema y su zona de influencia tampoco se verán afectadas.

Por todo lo anterior, se considera que el proyecto no afectará la presencia, desarrollo y continuidad de las relaciones tróficas en el ecosistema dentro y fuera del manglar, conservando con ello su integridad funcional, entendiéndose como el grado de complejidad entre las relaciones tróficas y sucesionales presentes en un sistema y que determinan sus actividades funcionales (servicios ambientales), (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, www.conabio.gob.mx.)

- **La integralidad de la productividad natural del manglar.**

El término de productividad se refiere a la ganancia en biomasa de un ser vivo. Se trata de productividad primaria en el caso de los organismos autótrofos y de productividad secundaria para los organismos heterótrofos.

La productividad de los manglares se relaciona con la fisiografía y el origen geológico del sitio donde se encuentran, así como de sus respectivas características hidrológicas. Se basa principalmente en el intercambio de materia orgánica, y hay evidencias de que el reciclamiento de nutrientes puede variar a lo largo de un flujo hidrológico continuo. El tiempo de residencia de la hojarasca en el piso del bosque está fuertemente controlado por la frecuencia del flujo de la marea y el volumen de descarga de agua dulce (Yáñez-Arancibia et al., 1998).

El valor ecológico del manglar de cuenca reside en que retiene los sedimentos terrígenos provenientes de los escurrimientos superficiales, evitando que estos enturbien las aguas marinas cercanas y generando condiciones para el desarrollo de los arrecifes coralinos, adicionalmente funciona como sumidero de nutrientes.

Esto significa que acumula nutrientes y materia orgánica en su suelo, evitando que estos lleguen al mar de manera directa, manteniendo las aguas cercanas con características oligotróficas, necesarias para el desarrollo de los arrecifes de coral (Ewel et al., 1998).

Obtener el dato exacto de biomasa para un rodal o un árbol implica destruirlo, por lo que generalmente la biomasa y la productividad se estiman de manera indirecta; es decir, a partir de mediciones parciales de la hojarasca colectada directamente bajo un árbol y su ponderación a un área determinada (Zaldívar et al., 2004).

Estudios técnico-académicos han estimado que la productividad del manglar es de 24 ton/ha/año (Flores-Verdugo, 2008 en www.senado.gob.mx). Aunque se han dado otros valores con base en rendimientos de madera en los manglares ordenados de entre 8 y 9 metros cúbicos/ha/año hasta 16 m³/ha/año, sometidos a cortas reacciones de 7 años. Estos rendimientos pueden ser variables según la composición florística: de 9.5 m³/ha/año para la asociación entre *Avicennia* y *Rhizophora*, y de 10 m³/ha/año para la asociación entre *Avicennia*, *Rhizophora* y *Laguncularia*. Otros tipos tienen entre 5.7 y 9.1 m³/ha/año. Los matorrales enanos o rodales decadentes bajan hasta 1.6-1.7 m³/ha/año.

Los resultados de las mediciones del mantillo son difícilmente generalizables, varían entre los tipos de manglar y entre un año y otro, aunque se maneja de 8 ton secas/ha/año. No obstante la variabilidad va de 12.3 ton secas/ha/año para el tipo *Avicennia* y *Rhizophora*, de 8.1 ton secas/ha/año en *Rhizophora* al borde de canales, de 5.4 ton secas/ha/año para *Avicennia*, y de 3.6 ton secas/ha/año para rodales decadentes de *Avicennia* y *Rhizophora*.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Es de resaltar que un factor que limita de manera importante el desarrollo de la biomasa en manglares del Caribe, como lo es el ubicado en el predio, es la frecuencia de impacto de los huracanes. Tras un huracán puede llevar hasta 25-30 años en estabilizarse la comunidad de manglar en el Caribe y Golfo de México.

Los parámetros indicativos de un bosque regenerado tras un impacto es una disminución de la densidad de tallos y el incremento en el área basal. La mayoría de los manglares en los trópicos que son susceptibles al daño por vientos fuertes y huracanes, son considerados bosques sucesionales jóvenes.

No se cuenta con el valor específico de la productividad primaria del humedal de los terrenos colindantes al Proyecto **“Arrecifes Punta Brava”**, sin embargo es importante señalar que no se afectará ninguna superficie de esta vegetación, por tal motivo seguirá con su dinámica de producción actual (mantillo, crecimiento en biomasa, etc.) ya que se conservará en su totalidad.

Respecto a la productividad secundaria, como queda de manifiesto en el análisis realizado respecto de la integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, aun cuando no fue detectada la presencia de cangrejos en el manglar se asume que estarían presentes. Los cangrejos son considerados parte sustancial en la productividad secundaria de los manglares, ya que existen evidencias de que los cangrejos pueden remover por consumo entre el 9% y el 79% del detritus producido a partir de la hojarasca, dependiendo de la época de año y el nivel de inundación, siendo esto uno de los principales vínculos entre productividad primaria y producción secundaria en ecosistemas de manglar.

Más aún, se ha estimado que la tasa de renovación de hojarasca/detritus vía cangrejos (ca.14 g/m²/día), puede ser hasta 75 veces mayor que la tasa generada vía microbiota. El detritus particulado por los cangrejos puede luego ser ingerido por 50 especies de otros invertebrados y al menos 60 especies de peces. Por lo tanto, el papel ecológico de estos macroinvertebrados es de gran relevancia en la cadena trófica (Yañez-Arancibia et al., 1998). Así, el papel ecológico de estos macroinvertebrados es amplio ya que ellos:

1. Evitan que el material foliar de los manglares sea lavado fuera del bosque, previo a su degradación.
2. Proveen de materia orgánica particulada a los detritívoros que las requieren como alimento.
3. Regulan el tamaño de la materia orgánica en el ecosistema.
4. Estimulan la colonización de la materia orgánica particulada por la microfauna y microorganismos, permitiendo la disponibilidad de nutrientes para los árboles.
5. Simplifican la estructura y la composición química del detritus, lo cual facilita la degradación por la microbiota.

6. Pueden afectar la estructura, composición de especies y expansión de los propágulos de los manglares, ya que entre un 75 y 100% de la producción total de epicótilos germinados son comidos por los cangrejos.

Con base en lo anterior, se concluye que el proyecto mantendrá la productividad natural (primaria y secundaria) ya que no se alterará ninguna de sus vinculaciones o procesos, considerando principalmente que se mantendrá el 100% de la vegetación de manglar como área de conservación y no se afectará el flujo hidrológico existente, proceso que es clave para el movimiento de materia orgánica y nutrientes, además de resaltar que la totalidad de las obras y actividades se desarrollaran en la porción marina.

Así, podemos decir que tanto en el humedal presente en los predios colindantes al proyecto, como en los cercanos de la cuenca del sistema ambiental, **se conservará la integralidad de la productividad natural del manglar, gracias a la conservación de los flujos de agua y como consecuencia, de la conservación de las interacciones entre el manglar y los ecosistemas colindantes.**

- **La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para turistas.**

En México, los destinos turísticos de Cancún y la Riviera Maya en Quintana Roo, han tenido un crecimiento demográfico acelerado, a raíz de su detonante atracción turística del país, originando el impulso de los desarrollos turísticos en la zona costera y enfrentando con ello una problemática ambiental intensa a raíz de una mala planeación del destino. Con el fin de controlar el crecimiento desordenado, los distintos niveles de gobierno han generado a través del tiempo instrumentos normativos que permitan regular las actividades y aprovechamiento de recursos.

En la dinámica acelerada de crecimiento turístico en el estado de Quintana Roo a través del tiempo, han sido varios los sistemas de regulación que han establecido las densidades de uso y aprovechamiento de los recursos, con base en el grado de desarrollo que se presentaba en cada momento.

El concepto de Capacidad de Carga no figuraba en la normatividad ambiental del país, sino hasta la publicación de la Norma Oficial Mexicana 022-SEMARNAT-2003, sin que la misma norma proporcionara la definición de dicho concepto, situación que prevalece aún cuando se publica el Artículo 60 TER de la LGVS, auxiliando el análisis de dicho concepto a partir de definiciones técnicas publicadas en la literatura. En este sentido se utilizará la definición establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, que proporciona una definición del concepto como:

Capacidad de carga: número máximo de personas que pueden visitar un destino turístico al mismo tiempo, sin causar destrucción al medio físico, económico o sociocultural y una disminución inaceptable en la calidad de la satisfacción de los visitantes.

No se afectará la integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, ya que el proyecto no contempla el aumento de la oferta turística de la región.

- **La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.**

No obstante su baja diversidad en especies vegetales debida a la alta especialización fisiológica necesaria para sobrevivir, los manglares albergan a un gran número de especies animales, desde moluscos hasta mamíferos (Morales, 1992; Alongi, 1998), y prestan distintos servicios ambientales cuya relevancia depende del tipo de manglar.

a) Fauna asociada a manglares y función ecológica.

La fauna asociada a los manglares es muy variada. El dosel está ocupado por una gran diversidad de insectos, aves y reptiles. Los moluscos son otro componente importante, cuya distribución dentro del manglar muestra patrones espaciales claramente diferenciados, por ejemplo elementos de familias típicamente filtradoras (e.g. Veneridae, Donacidae o Arcidae) son más abundantes en la parte externa del manglar, en bancos de lodo desprovistos de vegetación o entre las raíces de *Rhizophora mangle*. Estos ecosistemas proveen a las comunidades de peces un importante hábitat, principalmente en fase larval o juvenil (zonas de alevinaje). Las diferencias en la estructura y función de las comunidades de manglar se manifiestan de acuerdo a su ubicación, como resultado de la interacción de un gran número de factores y procesos ambientales (Jiménez, 1999).

Dado que las obras y actividades únicamente se realizarán sobre la porción marina, no se realizó una evaluación exhaustiva de la vegetación de manglar de los predios aledaños al proyecto, sin embargo es importante mencionar que no aprovechará ninguna superficie de vegetación de manglar para el desarrollo del proyecto “**Arrecifes Punta Brava**”.

No se afectará la integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, como bien se ha descrito en los puntos anteriores el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, la operación del proyecto se encuentra a una distancia mayor de 100 metros del ecosistema de manglar, por consiguiente no se afectará la zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las diversas especies que habitan en el manglar.

- **La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.**

En la literatura especializada, se reportan varios impactos derivados de la afectación del manglar a causa del desarrollo de infraestructura turística, entre las que resaltan (Yáñez-Arancibia, 1998; Delgado y Stedman, 2004):

- Deforestación, la cual ocasiona aumento en la erosión, aumento en la sedimentación hacia el mar a falta del filtro que constituye la vegetación, aumenta la turbidez del agua de mar, disminuye la sobrevivencia de pastos y arrecifes al disminuir la transparencia del agua (disminución de luz). Aumenta el acarreo de contaminantes (orgánicos e inorgánicos) al mar, lo que puede ocasionar explosiones algales que aumentan la turbidez del agua con el mismo efecto antes descrito.
- Aumenta el depósito de sedimentos en las raíces de las plantas, lo que puede provocar un aumento en la mortalidad por la disminución del intercambio de oxígeno.
- Ocasiona la intrusión salina y pérdida de biodiversidad. Con estos antecedentes a continuación se presentan los elementos de análisis considerados para que la propuesta constructiva del proyecto y la operación del mismo no interfirieran con las interacciones entre el manglar y los sistemas colindantes:

a) Las interacciones del manglar con los sistemas colindantes.

Los ecosistemas se encuentran ligados unos con otros formando una trama de comunicación que, en resumen, permite la transferencia de energía.

En general, y debido a que los humedales son ecosistemas de transición entre la zona marina y la continental, se consideran:

1. Ecosistemas de intercambio, importadores y exportadores de energía (Yáñez- Arancibia, 1987; Yáñez-Arancibia et al., 1998), a través del flujo de materia orgánica de tierra a mar y viceversa, proceso condicionado principalmente por el hidroperiodo.
2. Ecosistemas netamente subsidiados en materia orgánica, es decir, dependen del aporte externo de la selva en mayor medida, y en menor de la duna, y de sus recursos propios (flora y fauna).
3. Ecosistemas altamente productivos, dado por las condiciones de inundación temporal, que promueven condiciones ambientales que junto con la micro y macrobiota trituran y reintegran los nutrimentos de manera rápida al sistema de ciclos biogeoquímicos, ofreciendo recursos alimentarios abundantes y diversos para la fauna, y disponibilidad de nutrimentos para la flora que se desarrolla en ese sitio (manglares, sabanas, petenes), así como para los adyacentes (pastos marinos y arrecifes).

Es importante señalar que las interacciones funcionales entre ecosistemas continentales-manglar-zona marina, son diferentes dependiendo del tipo de manglar de que se trate. En particular el valor ecológico de los manglares de cuenca reside en que retiene los sedimentos terrígenos provenientes de los escurrimientos superficiales, evitando que estos enturbien las aguas marinas cercanas y generando condiciones para el desarrollo de los arrecifes coralinos, adicionalmente funciona como sumidero de nutrientes. Esto significa que acumula nutrientes y materia orgánica en su suelo, evitando que estos lleguen al mar de manera directa, manteniendo las aguas cercanas con características oligotróficas, necesarias para el desarrollo de los arrecifes de coral (Ewel et al., 1998).



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

En general para los manglares, no siendo el manglar de cuenca la excepción, están ampliamente reportadas sus interacciones con los ecosistemas continentales y marinos. De manera natural la secuencia de ambientes que interactúan son selva→humedal↔duna, playa↔zona marina.

Esta zonificación natural no se verá impactada dado que el proyecto no aprovechara ninguna superficie de vegetación de manglar, lo que permitirá que siga existiendo un flujo o intercambio de nutrientes de manera subterránea con la playa y zona marina, no interrumpiendo los procesos ecológicos de las asociaciones vegetales y de fauna.

b) Los flujos hidrológicos en las interacciones del manglar con los sistemas colindantes.

Las interacciones entre los ecosistemas selva-humedal-duna, playa-zona marina, tienen como eje principal de conexión el movimiento de la materia orgánica e inorgánica a través del flujo superficial y subterráneo de agua.

El flujo hídrico superficial dado por los escurrimientos, y el subterráneo expresado por los afloramientos y flujo subterráneo continente-mar y viceversa, generan inundación y arrastre de sedimentos, materia orgánica suspendida (particulada o como nutrientes) e incluso contaminantes, desde la selva mayormente y desde la duna en menor medida, hacia el humedal. La precipitación pluvial normal genera inundación en las partes más bajas de las cuencas, y ante lluvias extraordinarias se puede producir su desfogue hacia el mar vía superficial por puntos específicos.

Ya en los párrafos anteriores, se ha analizado ampliamente el primer supuesto del artículo 60 TER, y se concluye que la dinámica hidrológica superficial y subterránea, en la cuenca del sistema ambiental, así como de los predio colindantes al proyecto, no será interrumpida por el proyecto, manteniendo con ello la circulación de agua entre los ecosistemas tal y como se da actualmente, y por lo tanto la transferencia de materia orgánica e inorgánica.



Figura 3.3.- Dirección del flujo de agua subterránea en la península de Yucatán.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Tomando como referencia la condición topográfica de los predios colindantes al proyecto, se podría decir que la cuenca del humedal está recibiendo aportes de materia orgánica de la zona de selva que se encuentra colindante del mangle, ya que es el área con mayor elevación. De tal forma que el humedal está funcionando como receptor y sumidero, así como filtro para que dichos aportes sean degradados por la fauna que habita en ellos, y transportados por los conductos subterráneos de comunicación con el mar hacia la zona marina.

Aún cuando las relaciones entre manglar-pradera de pastos marinos-arrecife coralino no es directa, los pastos sirven de intermediarios en cuanto a que reciben importantes aportes de carbono de parte del manglar, y los regresan hacia el mismo durante las tormentas (Ewel et.al., 1998). En algunos casos los manglares protegen a los arrecifes al atrapar los sedimentos terrígenos acarreados por los ríos y secuestrando los nutrientes (Hogarth, 2004).

En este sentido el proyecto no ha generado un impacto negativo hacia la zona marina, la conexión entre el manglar y la zona marina es vía subterránea, además de mencionar que el arrecife coralino más cercano esta aproximadamente a 5 Km. (Arrecife de Puerto Morelos)

Puntualizando, el desarrollo del proyecto no afectará:

A. Las interacciones entre la Selva → Manglar de cuenca (Ewel et al., 1998; Yáñez-Arancibia et al., 1998; Delgado y Stedman, 2004):

- La vegetación de selva tiene una estratificación de especies con dosel extenso por lo que es una de las comunidades más productivas en generación de hojarasca, de la cual parte se desintegra en la misma selva para su reincorporación a los ciclos biogeoquímicos y mantenimiento del mismo, pero una cantidad considerable es arrastrada por acción del agua hacia el ecosistema de manglar aledaño.
- Los manglares de cuenca mantienen interacciones con los ecosistemas adyacentes por medio de los flujos hídricos superficiales y subterráneos, funcionan como importadores y exportadores de energía y nutrimentos por lo que son utilizados como hábitats por organismos que se mueven a través de estos ecosistemas
- El valor ecológico del manglar reside en que retiene los sedimentos terrígenos provenientes de los escurrimientos superficiales, evitando que estos enturbien las aguas marinas cercanas y generando condiciones para el desarrollo de los arrecifes coralinos, funcionando como sumidero de nutrientes. Esto significa que acumula nutrientes y materia orgánica en su suelo, evitando que estos lleguen al mar de manera directa, manteniendo las aguas cercanas con características oligotróficas necesarias para el desarrollo de los arrecifes de coral.
- Filtra también contaminantes como metales pesados resultado de actividades humanas agrícolas o urbanas.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

- El manglar al funcionar como filtro de terrígenos, retiene los sedimentos que se arrastran con el flujo de agua desde la parte continental tanto en sus raíces como en el sustrato en el que se desarrolla.
- Los metales pesados provenientes de tierra adentro son encapsulados en los sedimentos y absorbidos por las plantas hidrófilas, como los manglares y pastos hidrófilos.

El aporte de sedimentos terrígenos de la selva y zonas fuera de los límites del predio del proyecto, que conforman la cuenca en el sistema ambiental local, es completamente ajeno a las actividades del proyecto. Sin embargo, la forma en la que el proyecto contribuirá al mantenimiento de la función del humedal en esta interacción, es no aprovechando en ninguna de sus etapas superficie de manglar.

Al conservarse el manglar de los predios colindantes al proyecto, éste continuará con sus funciones de retención de los terrígenos provenientes de las zonas topográficamente más elevadas (selva), y se incrementará la producción de materia orgánica. Esta materia al caer al suelo es triturada por las especies que interactúan en el manglar, descompuesta por la microbiota y consumida por otros organismos como peces y aves, haciendo disponibles los nutrientes para las plantas, y para la cadena trófica existente en el manglar. Con ello se mantiene la productividad natural primaria y secundaria del manglar, y de los ecosistemas con los cuales interactúa.

B. Las interacciones entre el Manglar → la Zona Marina (pastos y arrecifes) (Hogarth, 2004; Delgado y Stedman, 2004):

- Al retener exceso de sedimentos mantiene la calidad del agua que se filtra hacia el mar, y de esta forma coadyuva a la sobrevivencia de los pastos y corales.
- Las relaciones entre manglar-pradera de pastos marinos-arrecife coralino no es directa, los pastos sirven de intermediarios en cuanto a que reciben importantes aportes de carbono de parte del manglar, y regresan parte hacia el mismo durante las tormentas (Ewel et.al., 1998).
- El flujo de agua subterráneo que llega al mar puede llevar consigo materia orgánica a los pastos y corales que sirven para alimentación de la fauna.

C. Interacciones Zona Marina → Manglar (Delgado y Stedman, 2004):

- La zona costera a través de la apertura permanente y/o temporal del sistema, regula el gradiente de salinidad del agua a lo largo del humedal, y por lo tanto la estructura de la comunidad.
- Las mareas mueven el agua y materiales hacia el manglar y viceversa, vía subterránea.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

- Los corales protegen a los pastos y manglares de la acción excesiva de mareas y los de la energía de las tormentas.

Considerando que las interacciones manglar↔zona marina se dan vía subterránea por la costa y a través de los afloramientos subterráneos tanto en el manglar como en la zona marina; así como eventualmente ante eventos extraordinarios de precipitación; se considera que el proyecto mantendrá sin afectación el proceso central de interacción entre zona marina y manglar, correspondiente a la hidrología superficial y subterránea, por lo que no se afectará la conexión entre estos dos ecosistemas, y se mantendrá la salinidad necesaria para la permanencia de los manglares de los predios colindantes al proyecto, ya que dichas especies han conformado estos ecosistemas por su tolerancia a las condiciones salobres y anóxicas resultantes del balance entre agua dulce y salada que se da en el sitio, en conjunto con el tipo de suelo.

Con base en lo expuesto, se puede concluir que, en el caso del proyecto “**Arrecifes punta Brava**”, no se generarán afectaciones sobre las interacciones selva→manglar↔duna, playa↔ zona marina: pastos y arrecifes, considerando los aspectos siguientes:

- El proyecto no afectara ninguna superficie de manglar dado que se ubica en una porción marina y existe un distanciamiento de más de 100 metros entre el proyecto y la vegetación de manglar, por tal motivo no se afectará el flujo hidrológico, el cual se considera el eje rector de la interacción del humedal con manglar y los ecosistemas terrestres y marinos.

Por lo anterior se tiene que el proyecto **no afecta la integralidad de las interacciones** entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, sin embargo este proyecto pretende proteger de la erosión costera y fomentar la recuperación natural de la duna y la playa de la zona federal marítimo terrestre concesionada al mismo promovente.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

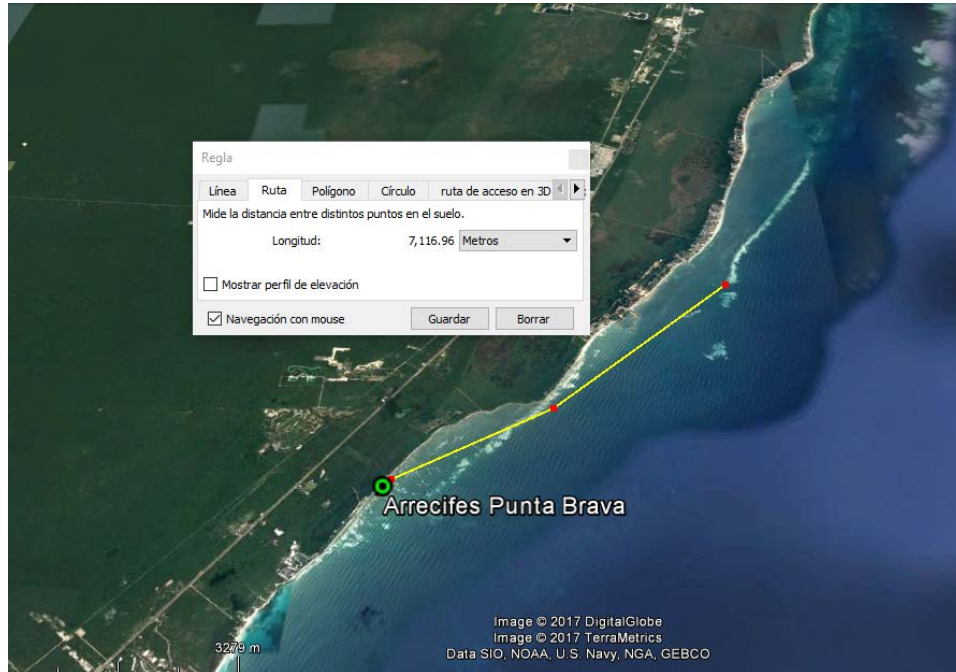


Figura 3.4.- Distancia con formación coralina más cercana al proyecto (7.1 Km ANP Arrecifes de Puerto Morelos)

- **O se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos.**

A lo largo del análisis de cada uno de los supuestos del artículo 60 TER, quedó establecido que los especialistas reiteran la importancia del hidroperiodo para la existencia del manglar, y que esto condiciona fundamentalmente sus características ecológicas como son distribución, composición y productividad primaria, ya que a través de los flujos hídricos tanto superficiales como subterráneos se transportan los nutrientes orgánicos e inorgánicos entre el manglar y los ecosistemas adyacentes. Asimismo, el hidroperiodo es determinante en cuanto a los niveles de salinidad, inundación y eutrofización.

Respecto a los servicios ecológicos, el manglar de cuenca resalta sobre los otros tipos de manglar, en los siguientes temas:

- Funcionan como importadores y exportadores de energía y nutrientes entre los cuerpos lagunares-estuarinos y el mar, por lo que son utilizados como hábitats por organismos que se mueven a través de estos ecosistemas.
- Están considerados como los segundos de mayor potencial para funcionar como trampas de sedimentos.
- Es el primero en mejorar la calidad del agua y en funcionar como sumidero de nutrientes.
- Retienen terrígenos y contaminantes en sus raíces y los precipitan al sedimento.
- Mejoran la calidad del agua.
- Estabilizan la línea de costa.
- Proporcionan ambientes estéticamente placenteros.

En forma global se tiene que los manglares actúan como filtros biológicos reteniendo sedimentos, nutrientes, pesticidas, metales pesados, etc. Es importante señalar que el ecosistema de humedal tiene una función especializada, ya que está constituido por plantas que se han adaptado a las condiciones de inundación periódica, tipo y anoxia del sustrato, y condiciones de salinidad, que aunque les generan estrés, han desarrollado adaptaciones fisiológicas para sobrevivir. De ahí que el no afectar ninguna superficie de manglar, permitirá que no se generen cambios negativos en las características ecológicas.

No se afectará o se provocarán cambios en las características y servicios ecológicos, los manglares poseen características muy peculiares como ecosistemas. Se forman por árboles llamados mangles, unas especies grandes y retorcidas que crean barreras naturales entre el mar y cuerpos de agua dulce. Se encuentran en zonas costeras y estuarios, y son la casa de una variedad enorme de especies. Por su especial combinación de agua dulce y salada, en ellos viven peces, moluscos, crustáceos, y aves de todo tipo, incluyendo aves migratorias

En este sentido el proyecto no contempla en ningún momento afectar superficie alguna de vegetación de manglar, al contrario participara en el cuidado y protección del mismo, se implementara un programa de protección y se decretara como área de protección toda la superficie de manglar existente en los predios colindantes del proyecto, por tal motivo se cumple este punto dado que no se afectaran los servicios ecológicos y características del manglar.

Este, junto con el análisis de los seis supuestos previos, **pone en evidencia que no se afectará la integralidad de ninguno de los procesos e interacciones en los que interviene el manglar de los predios colindantes.**

III.1.5 Ley general de desarrollo forestal sustentable y su reglamento

Esta Ley es de competencia de la Federación y se publicó en el Diario Oficial el 25 de febrero de 2003 y es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Su Reglamento fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.

De acuerdo con el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal



Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo; asimismo señala que las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En el caso específico del proyecto esta ley no tiene aplicabilidad, dado que el proyecto se desarrollara en una porción marina, no se requerirá ningún tipo de remoción de vegetación, razón por la cual no se necesita una autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

III.1.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Durante la construcción de las obras del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como residuos peligrosos, sin embargo, esta generación es de carácter temporal pues estará ligada al tiempo de ejecución del proyecto. En cambio, durante toda la vida útil de las obras en su operación, sólo se anticipa la generación de residuos sólidos urbanos y mínimamente residuos peligrosos pero estos asociados únicamente a las tareas de mantenimiento de los equipos.

En materia de residuos peligrosos, se manifiesta que durante la construcción de las obras se generarán pequeñas cantidades de residuos peligrosos, no cuantificados a priori, constituidos por envases de aceites, solventes y lubricantes, de estopas y trapos impregnados con aceites, grasas, lubricantes o combustibles y de diversos productos clorados o con residuos de ácidos. Estos residuos serán canalizados para su almacenamiento temporal dentro del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos del Hotel Dorado Royale, se tendrá un convenio de colaboración con el Hotel Dorado Royale, ya que dicho proyecto es promovido por la empresa Desarrollos y Proyectos Lomas SA de CV de donde el Sr. José Luis Martínez Alday también figura legalmente como socio y Director General de dicha empresa.

Dada la naturaleza de la obra y de que se ha previsto resguardar temporalmente los residuos durante el desarrollo del proyecto e irles dando destino final conforme se vayan generando, se garantiza el cumplimiento de esta Ley.

III.1.7 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le compete, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Artículo 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

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

El proyecto por su naturaleza no verterá ningún tipo de agua residual en ninguna de sus etapas, en la etapa de construcción los trabajadores utilizarán los baños del proyecto contiguo propiedad del mismo promovente el Hotel Dorado Generations el cual cuenta con su planta de tratamiento y todos los permisos y/o concesiones para la extracción, tratamiento y vertimiento de aguas.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO.

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

El Ordenamiento Ecológico Territorial es un instrumento establecido por la Legislación Ambiental Mexicana. La “Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)”, en su artículo 3o, fracción XXIII, establece que el ordenamiento ecológico es: "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento del mismo".

El programa de ordenamiento ecológico aplicable al proyecto, de acuerdo a su ubicación geográfica, es el “Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad” (POEL), el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Estado del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo del 2009

Por su localización tiene la aplicación del instrumento (POEL) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad, perteneciendo a la UGA 17 de política ambiental de Conservación y vocación de uso de suelo Turístico.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		17	
NOMBRE	CORREDOR TURÍSTICO PUNTA BRAVA-XCALACOCO		
POLÍTICA AMBIENTAL	Conservación		
SUPERFICIE	2,922.96 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	1.47 %
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad presenta en varias de sus secciones amplias áreas ocupadas por manglares, los que se ubican entre la costa y la vegetación de selva lo que condiciona el desarrollo turístico en la actualidad, la vegetación existente se encuentra fragmentada, y recientemente afectada por los huracanes Wilma y Emily.		
TENDENCIAS	Se prevé un crecimiento de baja densidad que permita mantener la mayor parte de la vegetación existente como parte de las áreas naturales dentro de cada desarrollo. La existencia de manglares lleva a la realización de diseños novedosos para la industria turística.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ecoeficiencia es el elemento clave que distingue a los desarrollos de esta zona, se logra una integración de los elementos naturales en el diseño de los proyectos que elimina prácticas de alto impacto ambiental. El manejo de residuos sólidos, manejo y disposición final de aguas residuales operan bajo estándares superiores a los establecidos en la normatividad vigente.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran. • El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece. • Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. • Se realizar una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos • Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos. • Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación 		

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	<ul style="list-style-type: none"> No se genera contaminación al manto freático ni al suelo. Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles. Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo. <p>Los desarrolladores reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.</p>	
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Turística.	
USOS CONDICIONADOS	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
	Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.
	Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.
	Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.
	UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86, 93, 100.
	Deportivo	06, 09, 13, 15, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107.
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108.
	Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
	Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 102.	

Tabla 3.2.- Características de la UGA 17 del POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Turismo:

Aprovechamiento del territorio para la construcción de desarrollos turísticos o fraccionamientos turísticos de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo; así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

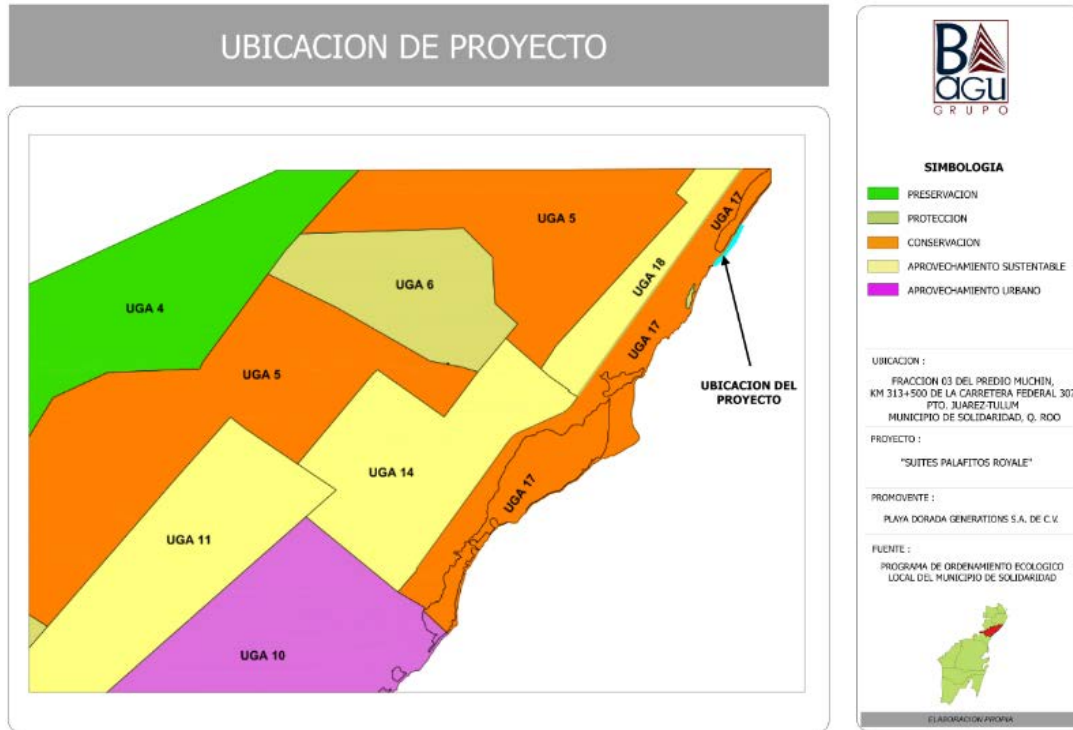


Figura 3.5.- Ubicación del proyecto dentro del POEL Solidaridad.

Critero	Texto	Vinculación del proyecto con los criterios	Cumple
CRITERIOS GENERALES			
CG-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 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.	El proyecto da cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, incluyendo este instrumento, razón por la cual se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.	SE CUMPLE
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en	Este proyecto se desarrollo sobre la porción marina colindante a la	

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

	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.	ZOFEMAT, por tal motivo no se realizaron tareas de desmonte en el proyecto, y de acuerdo a la caracterización ambiental realizada el fondo está compuesto principalmente por arena asociada con formaciones rocosas.	NO APLICA
CG-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.	Este proyecto se desarrolló sobre la porción marina colindante a la ZOFEMAT, de la caracterización no se encontró especies de fauna con algún estatus de protección, solamente se realizaron tareas de rescate de fauna en caso de avistar alguna lesionada, ya que como los trabajos se desarrollaron en una porción marina, la fauna existente es ahuyentada temporalmente por los trabajos, pero una vez terminadas las tareas de construcción, regresaron al mismo sitio.	SE CUMPLE
CG-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 deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	El proyecto no contempla la remoción de vegetación, ni la creación de áreas verdes, ya que las obras serán estructuras tipo palafitos, se tiene contemplada la colocación de maceteros y jardineras en diferentes áreas del proyecto con vegetación endémica de la zona como estética o embellecimiento de paisaje.	SE CUMPLE
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El proyecto no realizó tareas de desmonte.	NO APLICA
CG-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	El proyecto no realizó tareas de desmonte.	NO APLICA



**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	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.		
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	Las obras contarán con un sistema de canalización de aguas residuales, estas serán canalizadas a la planta de tratamiento de agua residual existente y que se encuentra en operación del proyecto colindante, el hotel Dorado Royale Generations.	SE CUMPLE
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	La obra no contara con drenaje pluvial, al ser una obra construida sobre la porción marina.	NO APLICA
CG-09	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).	La obra no contara con drenaje pluvial, al ser una obra construida sobre la porción marina.	NO APLICA
CG-10	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.	Todos los materiales que se utilizaran para el desarrollo del proyecto provendrán de lugares legalmente establecidos.	SE CUMPLE
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y 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).	Por la naturaleza del proyecto, no se tienen áreas verdes, sin embargo si se llegara a utilizar algún químico para control de plagas se verificara que este autorizado ante la CICOPLAFEST.	NO APLICA
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	El proyecto formara parte del sistema de administración ambiental del Hotel Dorado Generations, que se encargará de monitorear el desempeño ambiental del mismo. Y sus resultados se entregaran en copia a la SEDUMA (actualmente SEMA).	SE CUMPLE
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose	Aunque el proyecto no genera grandes cantidades de residuos en la operación, se tendrán contenedores para el	SE CUMPLE



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

ARRECIFES PUNTA BRAVA

	trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado	almacenamiento de los residuos para su posterior disposición final donde establezca el municipio.	
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exótica o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	No se introducirán especies de flora y fauna exóticas o invasoras. En su caso se apoyará a las autoridades cuando así lo dispongan en las acciones de erradicación de pez león (<i>Pterois volitan</i>)	SE CUMPLE
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Dentro de los trabajos de campo no se detectaron especies de fauna con estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo en las playas colindantes al proyecto, el Hotel Dorado Royale y Dorado Generations cuentan con el permiso de aprovechamiento no extractivo para la protección de tortuga marina para esta temporada 2015, la DGVS expidió la autorización del aprovechamiento y el plan de manejo para estas actividades, el proyecto se apegara a todas las recomendaciones que se produzcan por el Hotel Dorado Royale y Dorado Generations para no afectar con estas tareas, así mismo en el proyecto apoyara y participara en las tareas que le sean designadas.	SE CUMPLE
CG-16	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.	No se instalaran campamentos de trabajadores para este proyecto, ya que por la cercanía con la Ciudad de Playa del Carmen y Puerto Morelos, el personal será transportado diariamente de estas ciudades al sitio de trabajo.	SE CUMPLE
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM- 015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	No se utiliza fuego en ninguna etapa del proyecto.	NO APLICA
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	No se desarrollará ningún aprovechamiento dentro de los predios propiedad del promovente.	NO APLICA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	El proyecto no contempla la realización de ningún camino de acceso, utilizara el ya existente del Hotel Dorado Generations.	NO APLICA
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	El pozo de extracción de agua potable de la red pública más cercana se encuentra a 15 kilómetros del centro de la zona urbana de Puerto Morelos.	SE CUMPLE
CG-21	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 empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos 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	Únicamente durante la construcción de los arrecifes se utilizará un compresor de aire de 45 psi motor Diesel, el cual recibirá mantenimiento fuera de la zona de la obra y se mantendrá trabajando en condiciones óptimas. También se colocaran bandejas de contención en la parte inferior para cualquier eventualidad que se pueda presentar y no se derrame ningún tipo de hidrocarburo. Al iniciar con los trabajos de acabados y detallado de los palafitos se colocarán contenedores específicos para residuos peligrosos (estopas impregnadas, pintura) que diariamente serán llevados al área de almacén temporal del Hotel Dorado Generations.	SE CUMPLE
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.	No se utilizarán explosivos en la operación del proyecto.	NO APLICA
CG-23	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 contará con el almacén temporal de residuos peligrosos del Hotel Dorado Generations para resguardar los residuos generados y se contratará los servicios de recolecta de dichos residuos, a una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT.	SE CUMPLE
CG-24	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 fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	El proyecto se ubica en el ecosistema costero del Municipio de Solidaridad, por lo que se sujeto al procedimiento de impacto ambiental.	SE CUMPLE
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio	Como se ha mencionado el proyecto se	NO



**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	<p>será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes.</p> <p>La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección.</p> <p>No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto.</p> <p>Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promotor se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizarse de manera previa a la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>desarrollara en la porción marina colindante al Hotel Dorado Generations,</p> <p>en este sentido la empresa Desarrollos y Proyectos Lomas SA de CV como promotor de dicho proyecto cuenta con la concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre Contigua a la zona donde se pretenden colocar los arrecifes para proteger la costa de la erosión, y fomentar la acumulación de arena en la misma. Por lo que no se realizará ningún tipo de desarrollo de suelo dentro de los terrenos propiedad del promotor.</p>	<p>APLICA</p>
<p>CG-26</p>	<p>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.</p>	<p>No existen en el predio cavernas ni vestigios arqueológicos, si se realizara algún hallazgo se informara inmediatamente a la INAH.</p>	<p>NO APLICA</p>
<p>CG-27</p>	<p>Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras</p>	<p>El proyecto no contempla obras de</p>	<p>NO APLICA</p>

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

	autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	infraestructura o equipamiento regional de interés público.	
CG-28	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 éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable	No se aprovecharán especies vegetales o animales silvestres o nativas, ni recursos forestales.	NO APLICA
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación	Por la naturaleza del proyecto no aplica. Se llevaron a cabo únicamente los estudios correspondientes de la Batimetría, Corrientes, y Modelación de costa.	NO APLICA
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	No se tienen campamentos de trabajadores, sin embargo las tareas de capacitación del personal que labora en los muelles y palafitos se lleva a cabo con el Hotel Dorado Generations.	SE CUMPLE
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	No se realizarán obras o construcciones sobre cavernas secas o inundadas.	NO APLICA
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	El proyecto se ubica en específico en la colindancia de la ZOFEMAT dentro de mar. No se aprovechará ninguna área de manglar.	NO APLICA
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	En el predio no existen cavernas ni cenotes.	NO APLICA
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	En el predio no existen cavernas ni cenotes, las aguas residuales será canalizadas y tratadas en la PTAR del Hotel Dorado Generations.	NO APLICA
CG-35	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 implementara un plan de manejo de residuos para la etapa de construcción.	SE CUMPLE
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la	El proyecto no es un fraccionamiento.	NO APLICA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

	que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.		
--	--	--	--

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Área de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

La Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas, que emana de la PANDSOC y tiene por objetivos principales: 1) el Ordenamiento Ecológico General del Territorio, 2) el establecimiento de una Comisión Intersecretarial para el Manejo Integrado de los Océanos y Costas, 3) la elaboración de la Política Nacional de Océanos y Costas de la Administración Pública Federal, 4) el Ordenamiento Ecológico de todas las regiones marinas del país y la generación de las estrategias para 5) el manejo de los humedales costeros, en especial el manglar, 6) la protección de la biodiversidad costera y marina, 7) el desarrollo sustentable en las áreas costeras y marinas de los sectores turismo, pesca y acuicultura, industrial y de servicios, entre otros.

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permita regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, permitiendo:

- Distribuir las actividades de los diferentes sectores en los sitios de mayor aptitud.
- Maximizar el consenso entre los sectores y minimizar el conflicto para el desarrollo de las actividades.
- Conservar, proteger y restaurar los recursos naturales y la biodiversidad de la región.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**



Figura 3.6.- Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial

A continuación se presenta un análisis de los criterios aplicables al proyecto de “**Arrecifes Punta Brava**”:

Criterios Generales

Clave	Acciones-Criterios	Cumplimiento	Cumple
G001	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	El proyecto optimiza el recurso agua, ya y formará parte del sistema de administración ambiental del Hotel Dorado Generations el cual será operado y sujeto a los mismos criterios ambientales de sustentabilidad establecidos por la empresa operadora del proyecto.	SE CUMPLE
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	El proyecto cumple con sus obligaciones referentes al recurso hídrico, cuenta con la autorización de la Comisión Nacional del Agua para la extracción de agua para operación del Hotel Dorado Royale, el Hotel Dorado Generations serán la empresas encargadas del suministro de este recurso al proyecto.	SE CUMPLE
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no contempla la creación de una UMA, ni la comercialización de especies, solamente la operación de los palafitos.	SE CUMPLE
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	El proyecto apoyara en lo que le requiera la autoridad competente para reforzar la vigilancia y control de las actividades	SE CUMPLE

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059-2010, y las especies de captura comercial.	extractivas de flora y fauna silvestre.	
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla la remoción de suelo o fondo marino, solamente se delimitaran las áreas donde se colocaran los arrecifes, no se crearan bancos de germoplasma.	NO APLICA
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto al trabajar conjuntamente con el Hotel Dorado Generations, formara parte de su sistema de administración ambiental será sujeto a las indicaciones que se dicten con respecto a reducción y manejo sustentable de las instalaciones para la reducción de gases de efecto invernadero.	SE CUMPLE
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El proyecto participara en los programas que establezcan las autoridades competentes para la reducción de gases de efecto invernadero y bonos de carbono.	SE CUMPLE
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se utilizara en el proyecto ningún organismo genéticamente modificado	NO APLICA
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto pretende la construcción estructuras tipo arrecife, estos serán construidos en diferentes etapas y por la magnitud del proyecto no se prevé la fragmentación del hábitat.	SE CUMPLE
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no realizara ninguna actividad agropecuaria, se participara en las campañas que se establezcan por la autoridad competente para este fin.	SE CUMPLE
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto implementará medidas de seguridad para el cuidado de la playa, se le comentara al turista cuales son las reglas, así mismo en todo lo largo de la playa se tendrán letreros ilustrativos donde se señala cuales son las acciones prohibidas en el proyecto.	SE CUMPLE
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no es un parque industrial.	NO APLICA
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no introducirá ninguna especie invasora en el área.	SE CUMPLE
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No se cuentan con ríos dentro del proyecto.	NO APLICA
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No se cuentan con ríos dentro del proyecto.	NO APLICA
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No se encuentran montañas dentro del proyecto	NO APLICA
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas	No se realizara ninguna actividad	NO APLICA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

	con pendientes mayores a 50%.	agrícola en el proyecto.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO.	El proyecto no desmontara ninguna superficie de vegetación, ya que se refiere a la Construcción y operación un arrecife artificial.	NO APLICA
G019	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	El proyecto cumple con lo establecido en el PDU aplicable, participara con la autoridad al momento de actualización del PDU para promover acciones en combate al cambio climático.	SE CUMPLE
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No se cuentan con ríos dentro del proyecto.	NO APLICA
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no realizara ninguna actividad extractiva.	SE CUMPLE
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto no realizara ninguna actividad extractiva.	SE CUMPLE
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto participara en las campañas de erradicación de plagas que establezcan las autoridades competentes.	SE CUMPLE
G024	Crear nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	El proyecto no realizara el desmonte de ninguna superficie de vegetación, el conjunto de predios propiedad del promovente mantiene una gran superficie natural, misma que funciona como reservorios de CO2.	SE CUMPLE
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto contempla la utilización de jardineras y maceteros dentro de las diferentes áreas del proyecto, donde serán utilizadas plantas endémicas de la zona.	SE CUMPLE
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Se conservara la conectividad ambiental en el proyecto y predios colindantes, el desarrollo del proyecto no contempla el desmonte de ninguna superficie de vegetación.	SE CUMPLE
G027	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	Los únicos combustibles que se utilizan en el proyecto son diesel y gasolina para los equipos de colocación de los módulos, se trabajará para tener la opción de utilizar otro tipo de combustibles no de origen fósil en la etapa de operación.	SE CUMPLE
G028	Promover e implementar el uso de energías renovables.	El proyecto analizara la opción de implementar el uso de energías renovables en la etapa de construcción.	SE CUMPLE
G029	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	El proyecto solamente utilizara combustibles en la etapa de construcción.	SE CUMPLE
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Durante las etapas de operación y mantenimiento no se utilizará ningún tipo de equipos que requieran el uso de energía.	SE CUMPLE



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No se utilizará ningún tipo de combustible más que durante la construcción.	SE CUMPLE
G032	Fomentar la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El proyecto no generara energía a partir de hidrogeno, sin embargo participara en proyectos que implemente la autoridad competente para la generación de energía con hidrogeno.	SE CUMPLE
G033	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.	El proyecto participara con las autoridades competentes en la investigación de generación de energía con medios naturales.	SE CUMPLE
G034	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	El proyecto no requerirá en ninguna de sus etapas del uso de energía eléctrica, por lo que el presente se cumple.	NO APLICA
G035	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 la energía solar pasiva.	El proyecto no requerirá en ninguna de sus etapas del uso de energía eléctrica, por lo que el presente se cumple.	NO APLICA
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El proyecto no es una vivienda domestica	NO APLICA
G037	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no es una instalación industrial.	NO APLICA
G038	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.	El proyecto no realizará ningún tipo de cultivo.	NO APLICA
G039	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no aprovechara ninguna superficie de suelo con vegetación, se desarrollara sobre un área marina.	NO APLICA
G040	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto participara con las autoridades competentes en la formulación e instrumentación de ordenamientos ecológicos locales.	SE CUMPLE
G041	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El proyecto analizara la opción de ingresar a dicho programa de Auditoría Ambiental.	SE CUMPLE
G042	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Esta actividad le compete a la autoridad municipal, sin embargo el proyecto participara en lo que la autoridad competente le requiera.	SE CUMPLE
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.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G044	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo	SE CUMPLE



**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	las cuotas que establece.	que la autoridad le requiera.	
G045	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G046	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G047	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G048	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G049	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G050	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G051	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G052	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G053	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	El proyecto participará de la mano con el Hotel Dorado Generations en el manejo de los residuos, el Hotel cuenta con un plan de manejo, en el cual se separan los mismos y se le da una disposición final a los mismos, el proyecto participara en las tareas que le designe el Hotel Dorado Generations.	SE CUMPLE
G054	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G055	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto utilizará la PTAR del Hotel Dorado Generations únicamente en la etapa de construcción para el uso de los sanitarios de los trabajadores, debido a que durante su operación y mantenimiento el proyecto no generará aguas residuales.	SE CUMPLE
G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G057	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	El proyecto no realizara ningún desmonte de vegetación.	NO APLICA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

	forestales, sólo podrá llevarse a cabo de acuerdo a los términos de la previa autorización otorgada por la autoridad competente.		
G058	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.	El proyecto no genera ningún residuo peligroso, sin embargo si se llegará a generar se dispondrá en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos del Hotel Dorado Generations para posteriormente darle una disposición con una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT y SCT.	SE CUMPLE
G061	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 realizara ninguna obra, ni se encuentra dentro de alguna ANP.	NO APLICA
G062	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El área donde se colocaran los arrecifes están conformados principalmente por arena y formaciones rocosas, en el caso donde el fondo este conformado por material rocoso, este será retirado manualmente y colocado dentro del mismo fondo marino fuera del área donde ira asentado el arrecife, se tendrá especial atención en minimizar los impactos durante la colocación de las partes que conforman los arrecifes.	SE CUMPLE
G063	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Se utilizarán materiales que no representan ningún riesgo a la vida marina (concreto tipo marino con aditivos que no afectan al medio marino).	SE CUMPLE
G064	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G065	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
G066	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Por la magnitud del proyecto no se tiene contemplado la modificación de los flujos ni subterráneos, ni superficiales.	SE CUMPLE
G067	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	El proyecto no realizara ninguna obra, ni se encuentra dentro de alguna ANP.	NO APLICA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva		
--	--	--

Tabla 3.4.- Criterios Generales aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Unidad de Gestión Ambiental 139

Unidad de Gestión Ambiental #:139

Tipo de UGA	Costera	<p align="center">Mapa</p>
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135237 Habitantes	
Superficie:	327229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

Figura 3.7.- Ubicación de UGA 139.

Clave	Acciones-Criterios	Cumplimiento	Cumple
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto no utilizará ningún agroquímico, ni pesticidas, en caso utilizar este será a base orgánica	NO APLICA
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto no utilizará ningún agroquímico, ni pesticidas, en caso utilizar este será a base orgánica	NO APLICA
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El proyecto no cuenta con áreas verdes, por tal motivo no utiliza ningún fertilizante en su operación.	NO APLICA
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto contará con una instalación de agua potable, la cual le será administrada por el Hotel Dorado Generations, se realizará mantenimiento constante a esta instalación para evitar la pérdida de agua en la tubería.	SE CUMPLE
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto no captará agua de lluvia debido a las mismas características del proyecto, en el caso de las aguas grises	SE CUMPLE

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

		estas serán canalizadas al sistema de tratamiento del Hotel Dorado Royale.	
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto carece de áreas para destinar para conservación, sin embargo en el conjunto de predios propiedad de la promovente, se encuentra una gran superficie de manglar, misma que ya ha sido destinada como conservación y protección por el Hotel Dorado Generations.	SE CUMPLE
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación	El Hotel Dorado Generations cuenta con un plan de manejo autorizado por la DGVS para la protección de tortugas marinas, no se realizan actividades turísticas en horario nocturno en las playas, el proyecto participara en las medidas que le establezca el Hotel Dorado Royale para el cuidado de tortugas marinas.	SE CUMPLE
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Esta actividad le corresponde a la autoridad competente. En el caso de la playa colindante se cuenta con un plan de manejo autorizado por la DGVS para la protección de tortugas marinas, no se realizan actividades turísticas en horario nocturno en las playas, el proyecto participara en las medidas que le establezca el Hotel Dorado Royale Y el Hotel Dorado Generations para el cuidado de tortugas marinas.	SE CUMPLE
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como la eliminación de su vegetación natural y la construcción sobre las mismas.	El proyecto no pretende construir sobre duna costera en todo caso el proyecto pretende fomentar la el crecimiento y la protección de esta.	SE CUMPLE
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no permitirá la introducción de ninguna especie exótica dentro de las instalaciones.	SE CUMPLE
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto no cuenta con vegetación de manglar, sin embargo dentro del área de influencia se encuentra una gran superficie de vegetación de manglar, mismo que está establecido como área de conservación y protección por el Hotel Dorado Generations.	SE CUMPLE



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto no se encuentra ubicado sobre duna costera, sino la porción marina colindante a la ZOFEMAT.	SE CUMPLE
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP, la zona de manglar del área de influencia cuenta con corredores naturales, ya que no ha sido perturbada esa superficie.	SE CUMPLE
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto no cuenta con zonas degradadas, sin embargo participara en los diferentes programas ambientales que se tiene implementados en el Hotel Dorado Generations que se encuentran actualmente en ejecución.	SE CUMPLE
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica este criterio al proyecto, ya que no es un ingenio azucarero.	NO APLICA
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto contará con procedimiento de remoción de suelo y mar contaminado, mismo que se encuentra en la sección de anexos.	SE CUMPLE
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no cuenta con automotores, ni actividades industriales.	NO APLICA
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE



**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Las obras del proyecto no representan una perturbación en las playas.	SE CUMPLE
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	El proyecto no contempla la construcción sobre zona de dunas.	SE CUMPLE
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Dentro de los segmentos donde se pretende construir el proyecto no se afectará las corrientes marinas, ya que se han llevado a cabo labores para minimizar los efectos negativos de la erosión de las playas en la zona. Se anexa estudio de corrientes marinas para acreditar que no se tendrá una modificación considerable de perfil de costa.	SE CUMPLE
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El estudio de corrientes contempló la realización de las obras de tal manera que no se afectará de ninguna manera el perfil costero o los patrones de circulación de aguas.	SE CUMPLE
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no se construirá dentro de ningún sistema lagunar costero.	NO APLICA
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No se tendrá una modificación de las características físicas y químicas del agua de mar y playa, se tendrá un monitoreo constante en estas áreas.	SE CUMPLE
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no contempla la utilización de energía eólica, dado que el proyecto se encontrara en un área marina, misma que se puede observar presencia de aves asociadas a un ambiente costero.	NO APLICA
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto utilizará energía solar para los faros de señalización que se colocarán en el proyecto.	SE CUMPLE
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto no genera residuos agrícolas por lo cual este criterio no es aplicable.	NO APLICA
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto no utiliza en la operación ningún agroquímico.	NO APLICA
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no contempla realizar este tipo de actividades.	NO APLICA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto realizara ningún tipo de pesca.	NO APLICA
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto no contempla fomentar ningún tipo de pesca ni extracción de fauna marina..	SE CUMPLE
A050	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.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto no realizara ninguna actividad extensiva, el proyecto implementara acciones para minimizar el impacto ambiental en el desarrollo del mismo.	SE CUMPLE
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	El proyecto no es un establecimiento urbano.	NO APLICA
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo	SE CUMPLE



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

	adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	que la autoridad le requiera.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera. En este sentido el proyecto participará dentro del plan de manejo de residuos del Hotel Dorado Generations, separando los residuos y llevándolos a las cámaras de almacenamiento correspondiente para su posterior disposición final.	SE CUMPLE
A069	Promover el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición en mar	El proyecto participará dentro del plan de manejo de residuos del Hotel Dorado Generations, separando los residuos y llevándolos a las cámaras de almacenamiento correspondiente para su posterior disposición final.	SE CUMPLE
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto realizará diariamente la limpieza de la playa colindante.	SE CUMPLE
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera. El proyecto mantiene esa armonía ambiental- económica, ya que las obras no generan un impacto significativo al ambiente.	SE CUMPLE
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros	El promovente participará en diferentes prácticas ambientales, así como en las certificaciones ambientales, como es el caso del certificado ambiental de	SE CUMPLE



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

	mecanismos.	Iniciativa MARTI que promueve la asociación de hoteles de la Riviera maya.	
A077	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.	El proyecto no es una obra aeroportuaria.	NO APLICA

Tabla 3.5.- Criterios UGA 139 aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Unidad de Gestión Ambiental 178

Unidad de Gestión Ambiental #:178

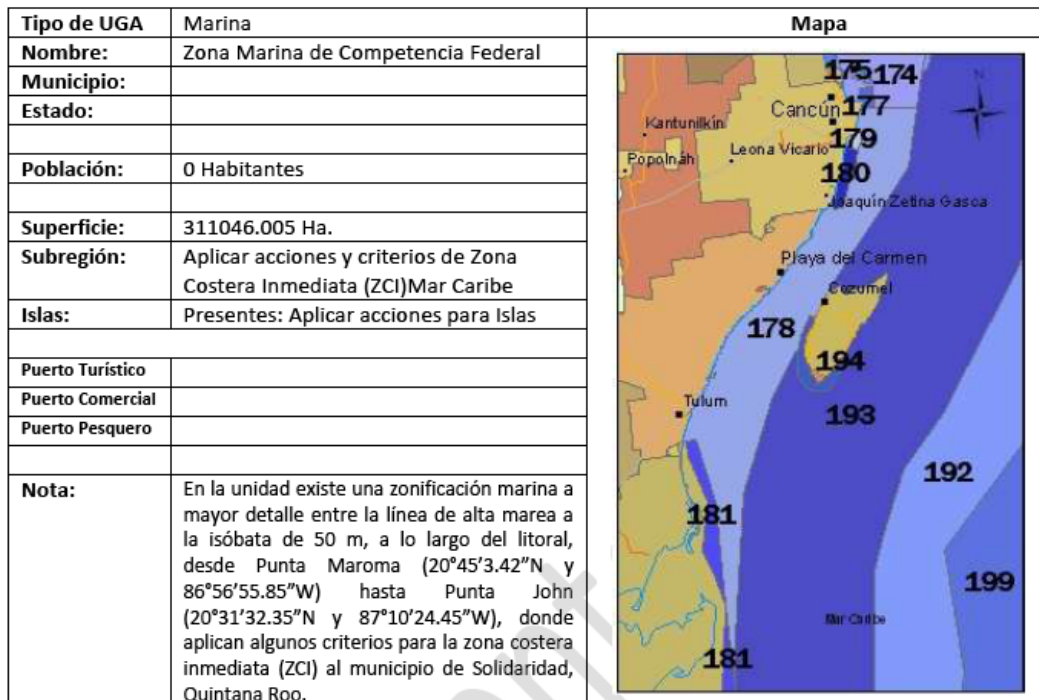


Figura 3.8.-Ubicación de UGA 178.

Clave	Acciones-Criterios	Cumplimiento	Cumple
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto carece de áreas para destinar para conservación, sin embargo en el conjunto de predios propiedad de la promovente, se encuentra una gran superficie de manglar, misma que ya ha sido destinada como conservación y	SE CUMPLE

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

		protección por el Hotel.	
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no permitirá la introducción de ninguna especie exótica dentro de las instalaciones	SE CUMPLE
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto no cuenta con vegetación de manglar, sin embargo dentro del área de influencia se encuentra una gran superficie de vegetación de manglar, mismo que está establecido como área de conservación y protección por el Hotel Dorado Generations.	SE CUMPLE
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP, el zona de manglar del área de influencia cuenta con corredores naturales, ya que no ha sido perturbada esa superficie	SE CUMPLE
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera.	SE CUMPLE
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera	SE CUMPLE
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera	SE CUMPLE
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Dentro de los segmentos donde se pretende construir el proyecto no se afectará las corrientes marinas, ya que se han llevado a cabo labores para minimizar los efectos negativos de la erosión de las playas en la zona. Se anexa estudio de corrientes marinas para acreditar que no se tendrá una modificación considerable de perfil de costa.	SE CUMPLE
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no contempla la utilización de energía eólica, dado que el proyecto se encontrara en un área marina, misma que se puede observar presencia de aves asociadas a un ambiente costero.	NO APLICA
A034	Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El proyecto no contempla la utilización de generación de corriente usando la fuerza mareomotriz, debido a la naturaleza del proyecto esta no será necesaria durante la operación y mantenimiento del proyecto.	NO APLICA
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se	El proyecto no realizara ninguna actividad de pesca.	NO APLICA



**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.		
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El proyecto no contempla el fomentar ningún tipo de pesca ni de extracción de fauna marina.	NO APLICA
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	El proyecto no contempla el fomentar ningún tipo de pesca ni de extracción de fauna marina.	NO APLICA
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto no realizara ninguna actividad de pesca.	NO APLICA
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El proyecto no realizara ninguna actividad de pesca..	NO APLICA
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera El proyecto mantiene esa armonía ambiental- económica, ya que las obras no generan un impacto severo al ambiente y ofrecen servicios turísticos a los visitantes	SE CUMPLE
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera	SE CUMPLE
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Esta actividad le compete a la autoridad, sin embargo el proyecto participará en lo que la autoridad le requiera	SE CUMPLE

Tabla 3.6.- Criterios UGA 178 aplicables al proyecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

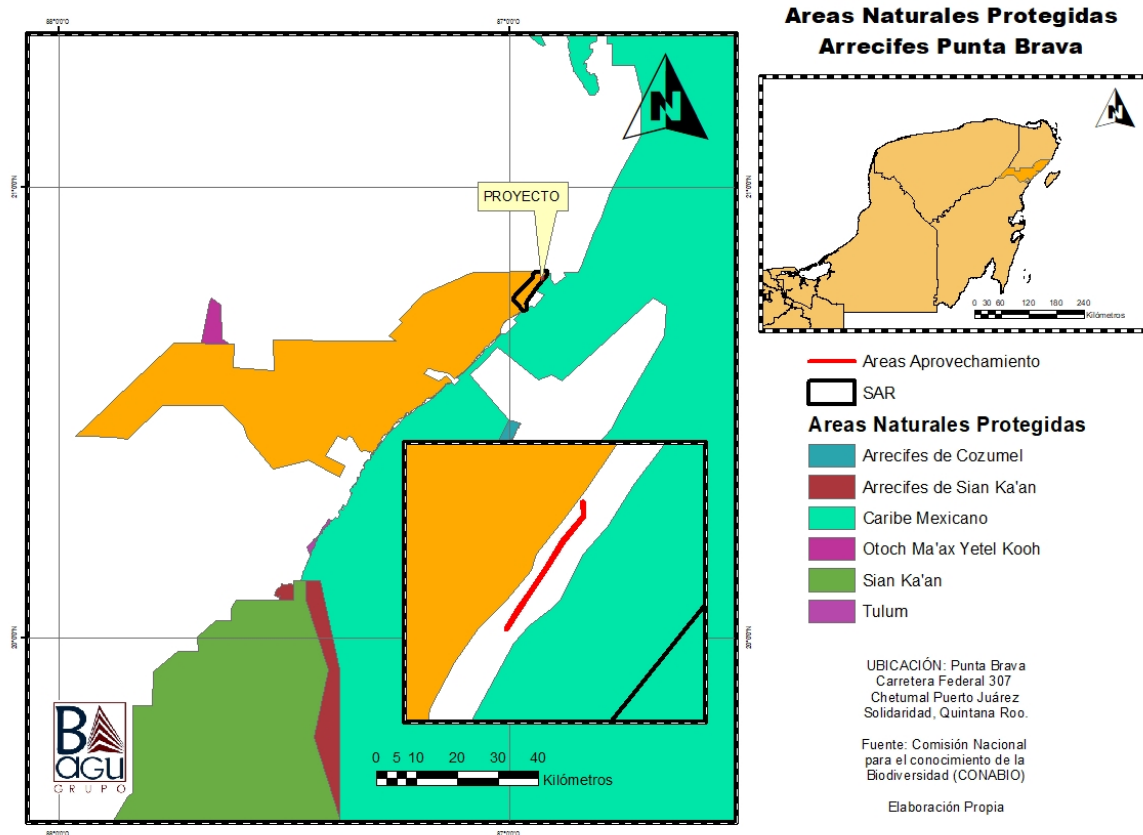
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

ARRECIFES PUNTA BRAVA

En el ámbito de las declaratorias de áreas naturales protegidas, el predio de interés no se ubica al interior de alguna área natural protegida (ANP), sin embargo, se encuentra relativamente cercano a tres ANP federales, Arrecife de Puerto Morelos, Arrecifes de Cozumel y Área de Protección de Flora y Fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel así como la recién decretada en el año 2016 Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Pese a la relativa proximidad del predio con estas áreas naturales, todas ellas están fuera del área de influencia del proyecto y del sistema ambiental definido para el proyecto, por lo que no se verán afectadas con el desarrollo del proyecto.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

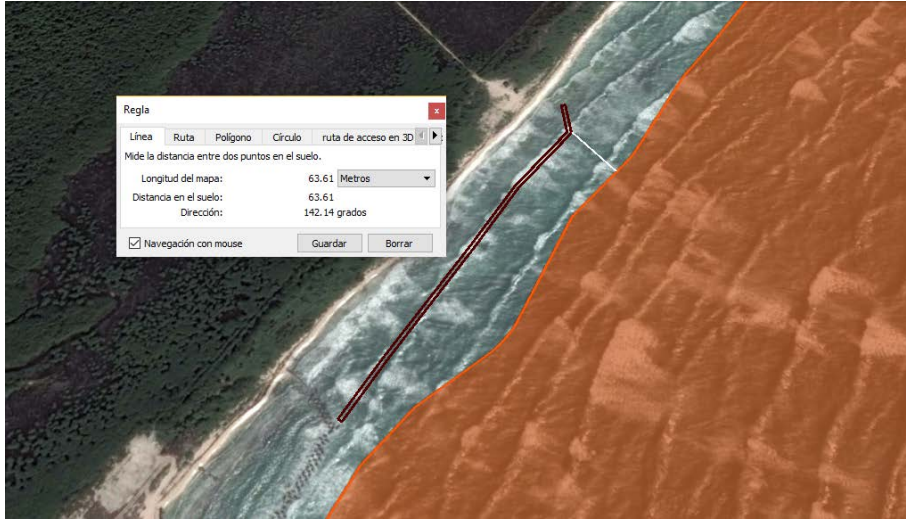


Figura 3.9.- Vinculación del sitio del proyecto con las áreas naturales protegidas de carácter federal (área más cercana Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano a 65 metros aproximadamente)

III.4 CONCORDANCIA DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES

Las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto son las siguientes:

NORMA
NOM-001-SEMARNAT-1996
NOM-004-SEMARNAT-2002
NOM-081-SEMARNAT-1994
NOM-052-SEMARNAT-2005
NOM-001-STPS-2008
NOM-002-STPS-2010
NOM-018-STPS-2000

- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios)

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero:

No se afectará la integridad del flujo hidrológico del manglar, ya que como se ha mencionado el proyecto no

Como se puede apreciar en la imagen siguiente, las estructuras de palafitos que se ubicaran en la porción marítima

- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental:

No se afectará la integridad del ecosistema y su zona de influencia, como bien se aprecia en la imagen anterior, la zona de influencia porque no se tocara ninguna superficie de manglar, así mismo con el programa de protección de manglares

- Su productividad natural;

No se afectará la integridad de su productividad natural, nuevamente tomando como referencia la imagen anterior, la vegetación de manglar, más que actividades de monitoreo es decir se considerará área de protección toda la superficie

- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;

No se afectará la integridad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, de

- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;

No se afectará la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, como se puede apreciar en la imagen anterior, consiguiente no se afectará la zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las diversas especies

- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos)

No se afectará la integridad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente, por los fenómenos hidrometeorológicos de los últimos años.

Con referencia en la zona marítima y los corales, se aclara que el proyecto no tiene contemplado en ningún momento la construcción de una franja de aproximadamente 395 metros lineales de arrecife artificial.

- Cambio de las características ecológicas;

- Servicios ecológicos;

- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios)

Como bien se ha enfatizado con anterioridad, no se afectará o se provocaran cambios en las características ecológicas y cuerpos de agua dulce. Se encuentran en zonas costeras y estuarios, y son la casa de una variedad enorme de especies

Los manglares poseen características acuáticas y terrestres. Cumplen con la función de proteger a las comunidades

- Protección contra inundaciones o tormentas
- Conservación de línea de costas
- Captura de sedimentos
- Captura de carbono del aire
- Reciclaje de nutrientes



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

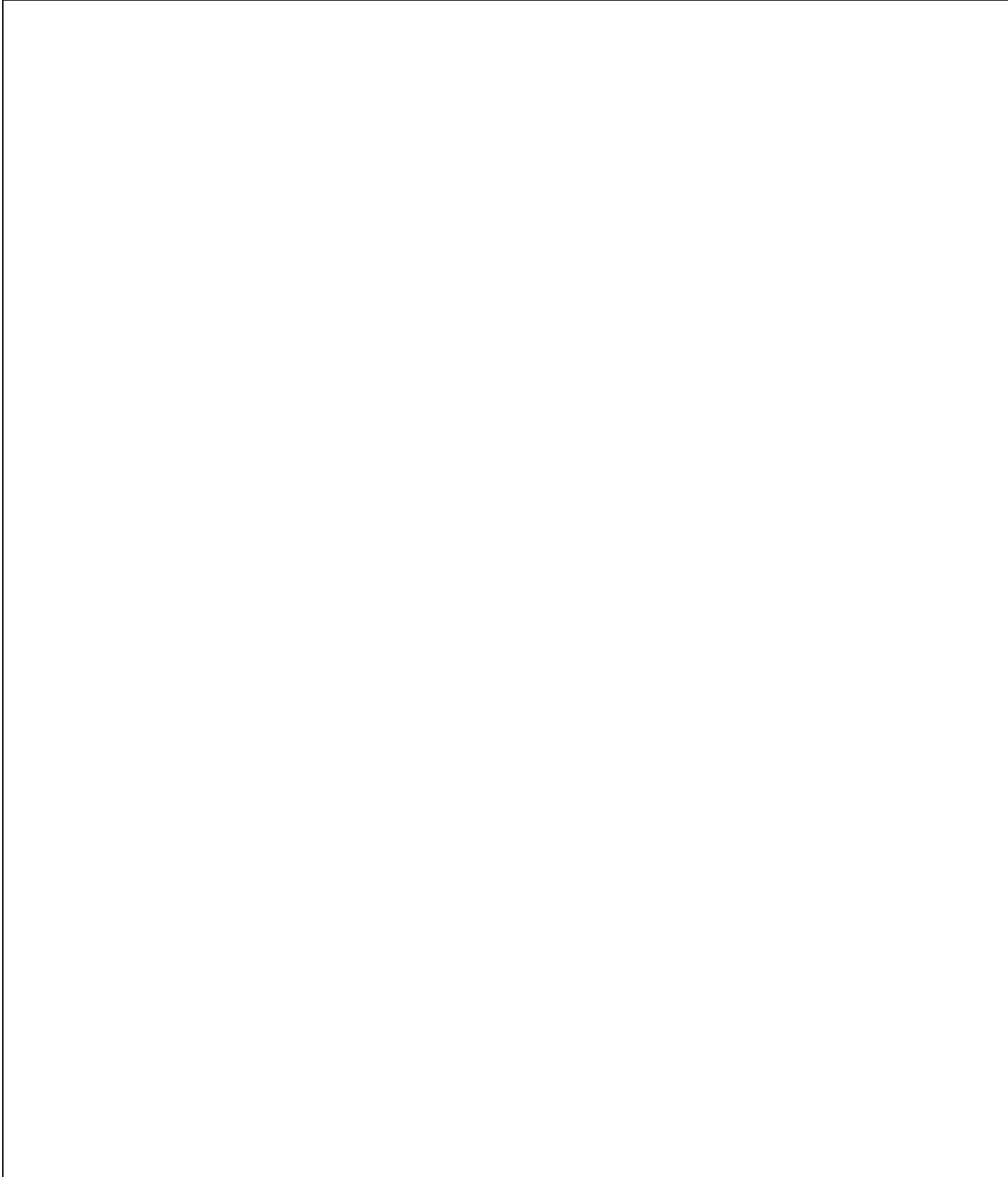
- Mantenimiento de calidad del agua
- Regulación del clima local
- Conservación de flora y fauna
- Recreación educación
- Investigación

En este sentido el proyecto no contempla en ningún momento afectar superficie alguna de vegetación de manantiales en los predios colindantes del proyecto, por tal motivo se cumple este punto dado que no se afectaran los servicios ecosistémicos.

A continuación se realiza la vinculación con los demás numerales de esta norma:



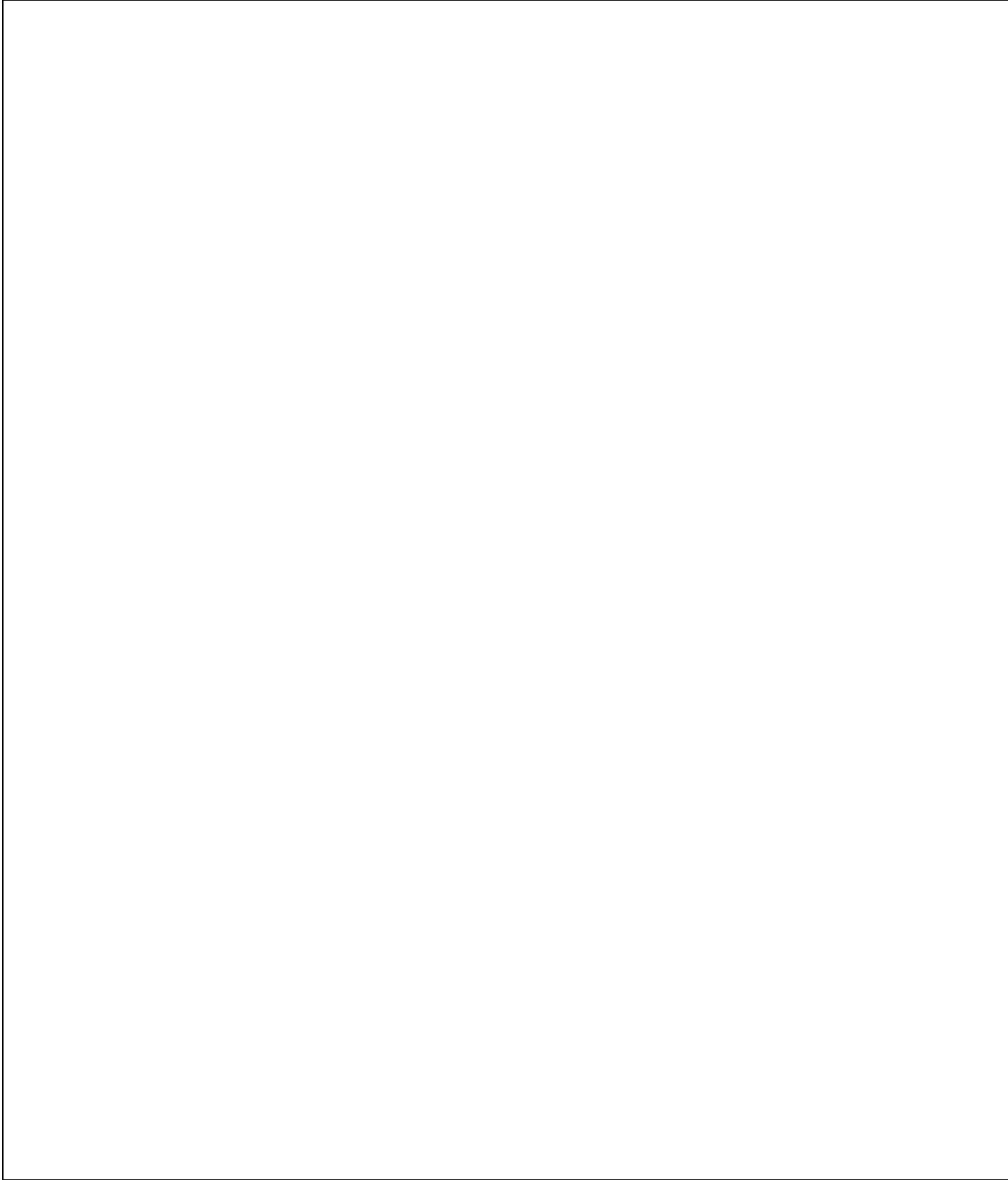
MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



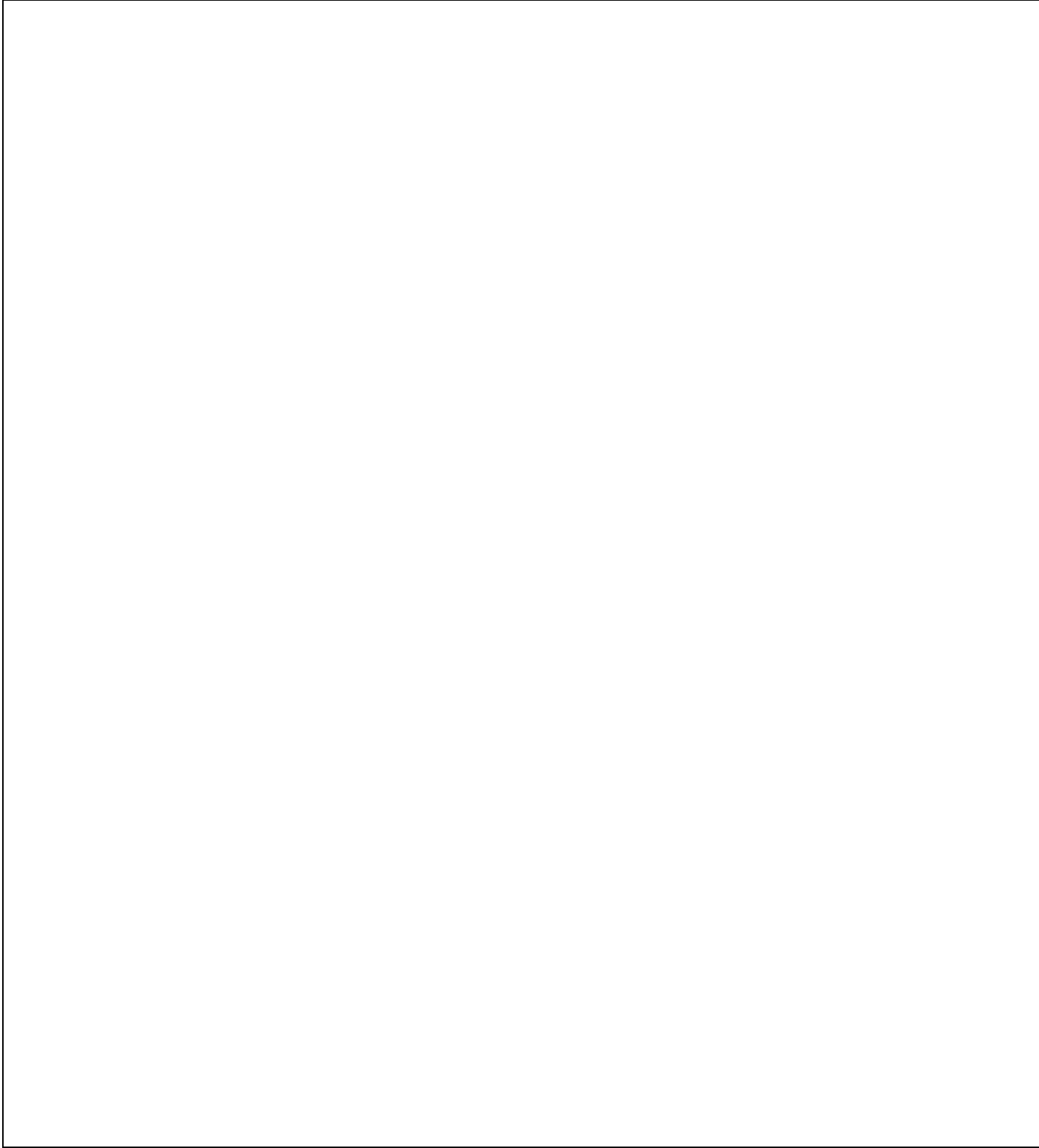
MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



III.5 CUMPLIMIENTO A LOS LINEAMIENTOS Y CRITERIOS EN LOS PLANES DE MANEJO Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANOS ESTATALES Y MUNICIPALES

El programa de desarrollo urbano que aplica a esta zona es el programa municipal de desarrollo urbano. 2011-2050, que es ampliamente correspondido con el programa de ordenamiento ecológico local (POEL) del municipio de solidaridad., donde se establece que los criterios de restricciones son las establecidas en el mismo Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio. **POR LO QUE SE AJUSTA EXACTAMENTE A SUS PLANTEAMIENTOS.**

III.6. OTROS INSTRUMENTOS

III.6.1 Regiones prioritarias de la CONABIO

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) la CONABIO señala que la vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Para las regiones prioritarias identificadas se elaboraron mapas del territorio nacional de las áreas prioritarias consensuadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo. Aprovechando estas cartas se vinculó el área del proyecto.

A) REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El proyecto no se encuentra ubicado dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, por lo cual el proyecto no afectará en ninguna forma a este tipo de regiones prioritarias.

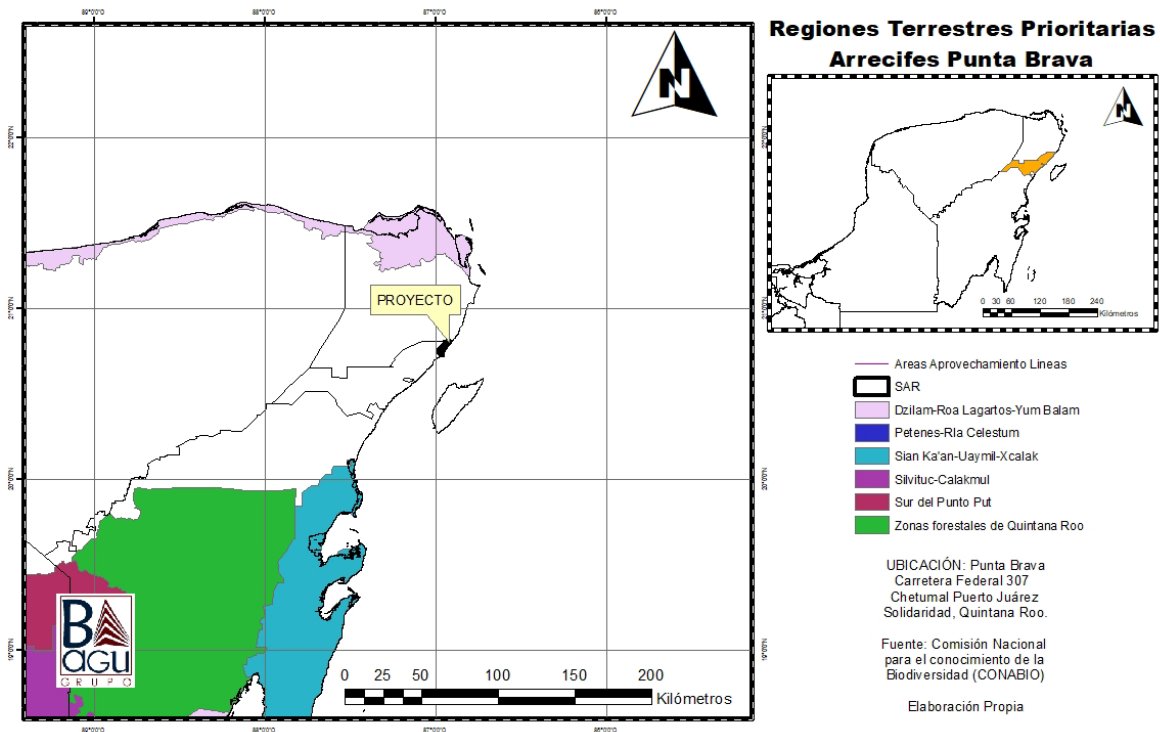


Figura 3.10.- Ubicación del proyecto fuera de regiones terrestres prioritarias

B) REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la región marina prioritaria No. 63 denominada Punta Maroma-Nizuc.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

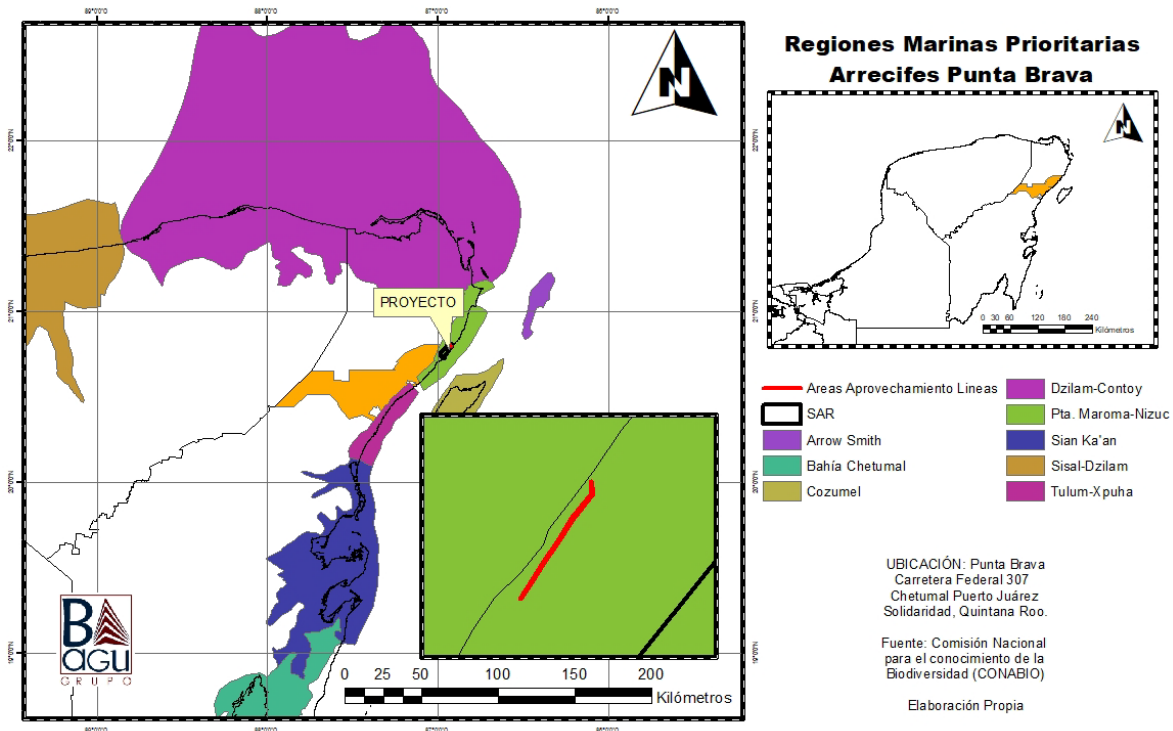


Figura 3.11.- Ubicación del proyecto dentro de la RMP 63, Punta Maroma-Nizuc.

La región marina prioritaria Punta Maroma-Nizuc tiene una extensión de 1,005 Km² cuyos límites extremos son 21°11'24" a 20°32'24" latitud norte y 87°7'48" a 86°40'12" longitud oeste, e incluye en su superficie arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios que soportan una variedad de moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable, así como zonas de reproducción de tortugas y merostomados.

De acuerdo con la CONABIO es un área de alta diversidad (AB), que presenta alguna amenaza para la biodiversidad (AA) y presenta usos por sectores (AU). En materia de conservación destaca que ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos y los manglares de la Laguna Nichupté.

Es una zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.

La problemática asociada a esta región incluye:

Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas,

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

ARRECIFES PUNTA BRAVA

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

Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.

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

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

El Proyecto no contribuirá a incrementar la problemática asociada a esta región por qué no causará tala de manglar, ni relleno de áreas inundables, ni remoción de pastos marinos, ni modificará bocas ni barreras naturales. No se realizara ningún tipo de desmonte o remoción de vegetación, razón por la cual no se disminuirá la capacidad de captación de agua pluvial o su infiltración al subsuelo.

C) REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS

El proyecto se encuentra ubicado en la Región Hidrológica Prioritaria 105 denominada Corredor Cancún- Tulum.

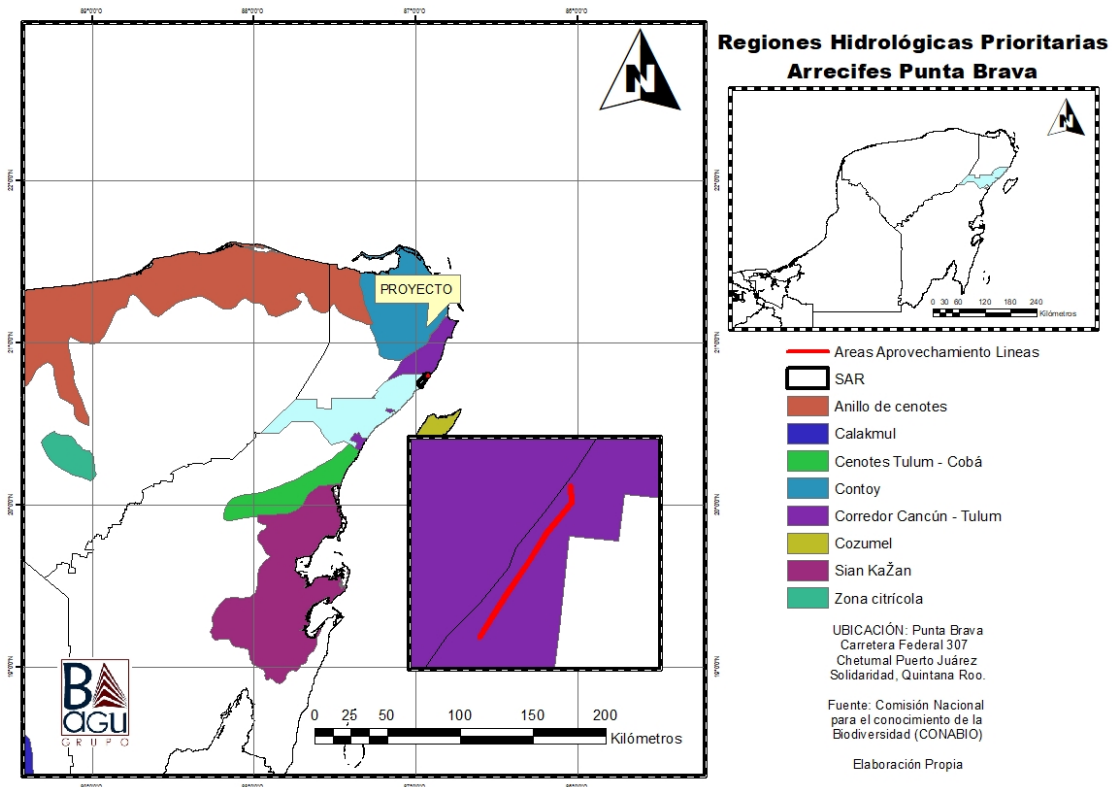


Figura 3.12.- Ubicación del proyecto dentro de RHP-105

La región hidrológica prioritaria No. 105 denominada Corredor Cancún-Tulum está clasificada por la CONABIO como una región de alta diversidad (AAB), con presencia de usos por sectores (AU) y con regiones amenazadas (AA), cuya extensión es de 1,715 Km², estando sus coordenadas extremas en los 21°10'48" - 20°20'24" de latitud norte y 87°28'12" - 86°44'24" de longitud oeste, por lo que incluye lagunas costeras como Chakmochuk y Nichupté, así como cenotes, estuarios, humedales (recursos lénticos) y aguas subterráneas (recursos lóuticos).

Las actividades económicas principales son turísticas, forestales y pecuarias; pesquerías de caracol y langosta, así como cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Y la problemática asociada incluye:

- Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.
- Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.
- Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (Cocos nucifera).

Su biodiversidad incluye “tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: *Acacia globulifera*, *tasiste Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra*, *Atriplex cristata*, *Bactris balanoidea*, *ramón Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras*, *chaca Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, *palma nakax Coccothrinax readii*, *Cordia sebestena*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, *palo de tinte Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, *chicozapote Manilkara zapota*, *chechén Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, *palma Pseudophoenix sargentii*, *mangle rojo Rhizophora mangle*, *palma chit Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzschia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Eucyclops agilis*, *Macrocyclus albidus*, *Mastigodiaptomus texensis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops sp.*, *Schizopera tobac cubana*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *T. prasinus s.str.*; los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinula stevensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris*



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

americana, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatanana*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenotocola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidens*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata*, jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguililla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra*, el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina*, garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavilán zancudo *Geranoospiza caerulescens*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*, golondrina marina *Sterna antillarum*, *Strix nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi*, grisón *Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana*.”

En materia de conservación, según indica su ficha técnica, se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia. Sin embargo, hay que señalar que ya se han decretado áreas naturales protegidas que incluyen Punta Cancún y Punta Nizuc, así como los manglares de Nichupté; y que en Tulum se ha controlado la presencia de puestos comerciales y el manejo de la basura, y que el tren turístico no se ha construido a la fecha.

La ejecución del proyecto no incluye tala de manglar, ni relleno de áreas inundables o formación de canales o barreras naturales, por lo que no contribuirá a acrecentar la problemática señalada por la CONABIO. El proyecto no dará lugar a aguas residuales que se viertan al suelo o al acuífero por lo que no contribuirá a la contaminación de los recursos lóticos en la región hidrológica. En materia de residuos, el desarrollo del proyecto que se

propone contribuirá con el manejo y disposición final de los residuos, no permitirá que se tiren residuos sobre el mar.

D) SITIO PRIORITARIO EPICONTINENTAL

La planeación de la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental es fundamental ya que las aguas epicontinentales en México incluyen una rica variedad de ecosistemas que sustentan una enorme diversidad de especies nativas de flora y fauna, muchas de ellas endémicas y que, en conjunto, representan recursos que necesitan ser preservados por su importancia económica actual y potencial, por sus funciones ecológicas y por el valor que representa la naturaleza por sí misma. Sin embargo, la crisis del agua es un proceso que actualmente tiene repercusiones graves en la estructura, composición y funcionamiento de los ambientes acuáticos. Bajo esta perspectiva, una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. Es en este sentido que la identificación de sitios prioritarios para la conservación resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable. En la Figura 3.13, se señala la cartografía que presentan los resultados de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental. Se evaluó el nivel de prioridad para la conservación con unidades de análisis de 25 km² con datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan, mediante el uso del programa de optimización MARXAN.

La ubicación geográfica y la accidentada topografía del país, entre otros factores, favorecieron el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por estar compuesta de numerosas especies endémicas. La distribución espacial y temporal de los cuerpos de agua es muy heterogénea y no es aleatoria la estrecha relación que tienen con los asentamientos humanos y la actividad económica, lo que define un sistema de interacciones complejas que exige un amplio conocimiento y formas efectivas de manejo y protección tanto del recurso hídrico como de la biodiversidad acuática y sus servicios ambientales (Carabias et al.2005). En México la mayor parte de los ambientes acuáticos ha sufrido transformaciones drásticas que han puesto en riesgo de extinción a numerosas especies y sus hábitats y han llevado a la pérdida y degradación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, comprometiendo el bienestar humano (Sánchez 2007).

En México, para maximizar esfuerzos, se conformó un grupo de trabajo coordinado por la Conabio y la Conanp al que se sumaron cerca de 260 especialistas de numerosas instituciones y organizaciones académicas, gubernamentales y conservacionistas nacionales e internacionales. Una de las decisiones del grupo de trabajo fue desarrollar por separado los estudios y análisis de los ambientes marinos, terrestres (Conabio et al. 2007a,b) y de aguas epicontinentales, para, posteriormente, integrar los resultados.

La identificación de los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales (SPA-E) se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

pronunciadas entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para poder reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad. Se llevaron a cabo dos talleres de expertos para consensuar criterios y compilar insumos para el análisis, así como para evaluar los resultados finales; asimismo el proceso de discusión y validación fue interactivo y continuo mediante un foro de discusión electrónico que contó con la participación de más de 40 expertos.

El resultado es un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598,875 km² (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en las áreas protegidas y 21.7% son sitios de extrema prioridad. Los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad acuática epicontinental brindan un marco de referencia basado en la mejor información científica disponible actualmente, que puede usarse como guía para definir estrategias y acciones de conservación in situ que contribuyan a proteger y rehabilitar los sitios identificados como relevantes por su biodiversidad acuática.

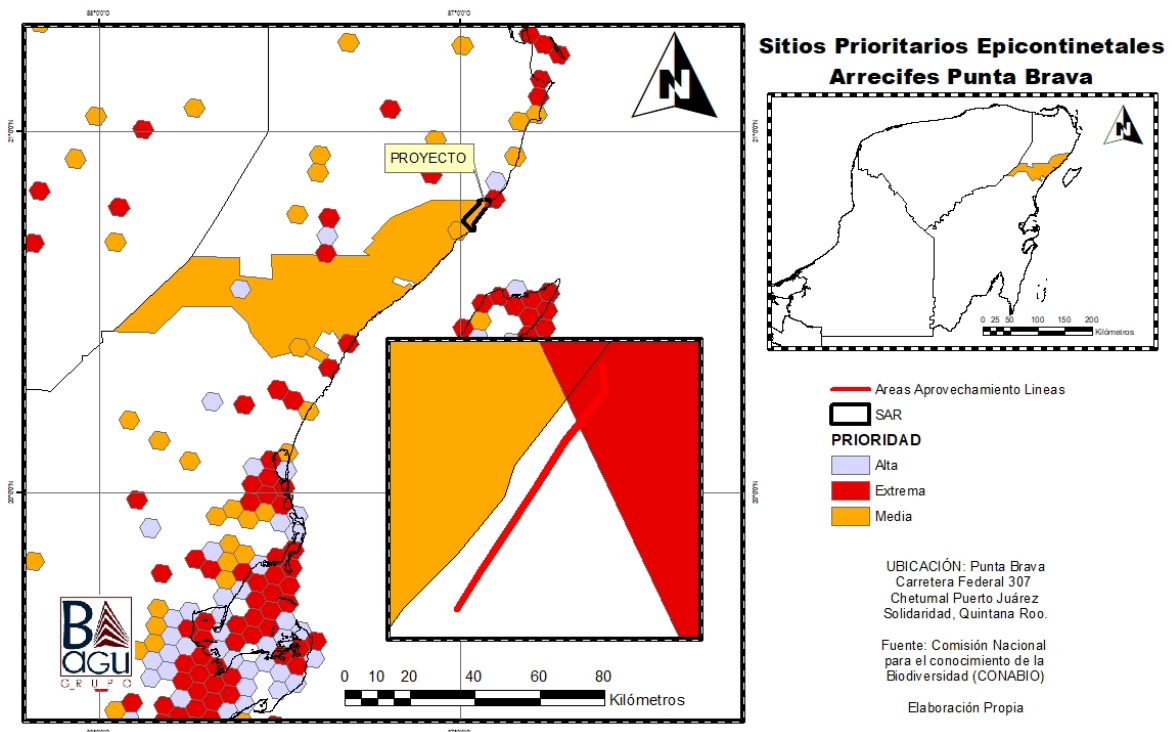


Figura 3.13.- Ubicación de sitios prioritarios epicontinentales (fuente CONABIO)

En este sentido el proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio prioritario epicontinental, si analizamos las variables biológicas que se necesitan para crear un sitio SPAE, podemos afirmar que el proyecto no afectará dichas características o variables biológicas, el proyecto implementara una serie de medidas preventivas que garantizara que aunque no se encuentre dentro de un sitio prioritario acuático epicontinental protegerá las características

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

biológicas del area donde se desarrollara el proyecto, por tal motivo se da cabal cumplimiento al cuidado y conservación que se plantea en todo sitio SPAE.

III.6.2 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA's)

El Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área.

El predio de interés no se traslapa con alguna de las AICA's identificadas para la Península de Yucatán como se ve en la siguiente imagen.

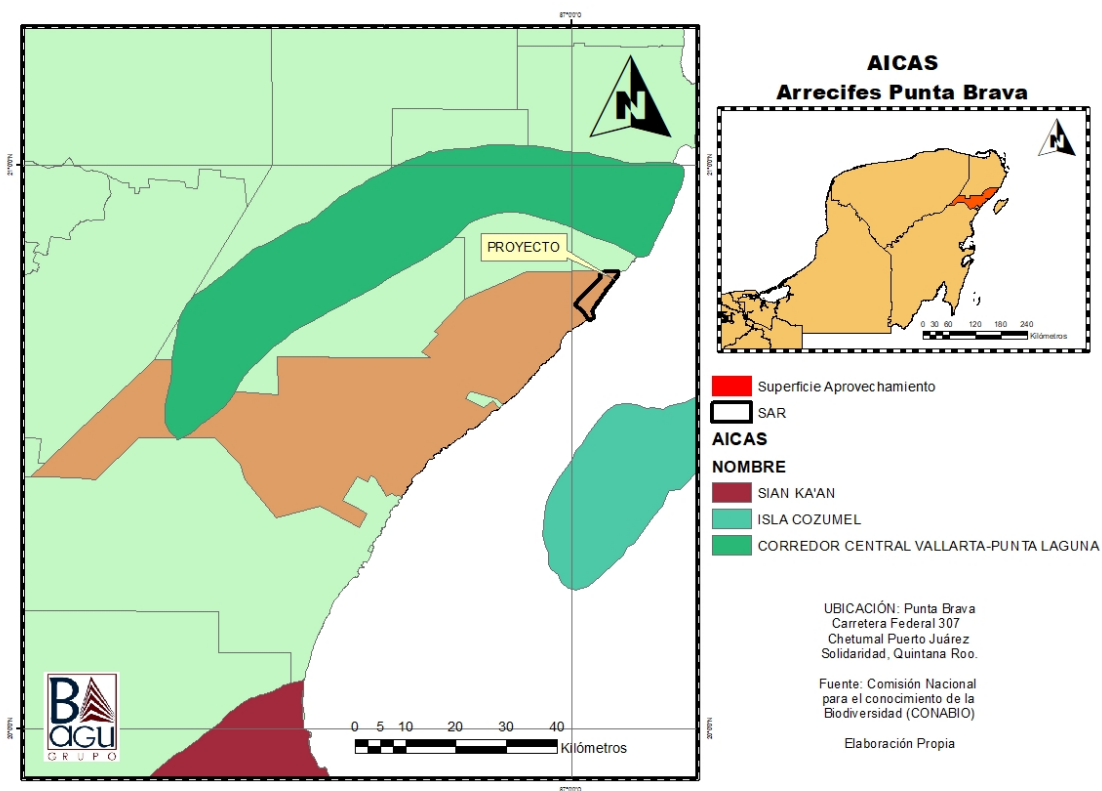


Figura 3.14.- Vinculación del sitio del proyecto con las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA's)

III.6.3 Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La misión de la Convención es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (Official site of the secretariat for the Convention on Wetlands¹).

El Convenio de Ramsar o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fue firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. En diciembre de 2000 contaba con 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo (ProDiversitas²). México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional.

En 2015 existen 168 partes contratantes, dando un total de 2,181 sitios designados, cubriendo un área de 208.5 millones de hectáreas (Ramsar²). México, por su parte, cuenta con 138 sitios Ramsar en una superficie de 8,376,271 de hectáreas (CONANP³). En Quintana Roo existen 12 sitios incorporados (claves 1320, 1323, 1329, 1332, 1343, 1351, 1353, 1360, 1364, 1449, más dos sitios sin clave).

El sitio de interés donde se pretende el desarrollo del proyecto no se ubica en alguno de los sitios RAMSAR decretados que inciden en el Municipio de Solidaridad.

¹http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp?zn=ramsar&cp=1_4000_2_

² <http://www.prodiversitas.bioetica.org/des23.htm>

³CONANP, Dirección de Cooperación Internacional, 2007 *En*: <http://www.conanp.gob.mx/>

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

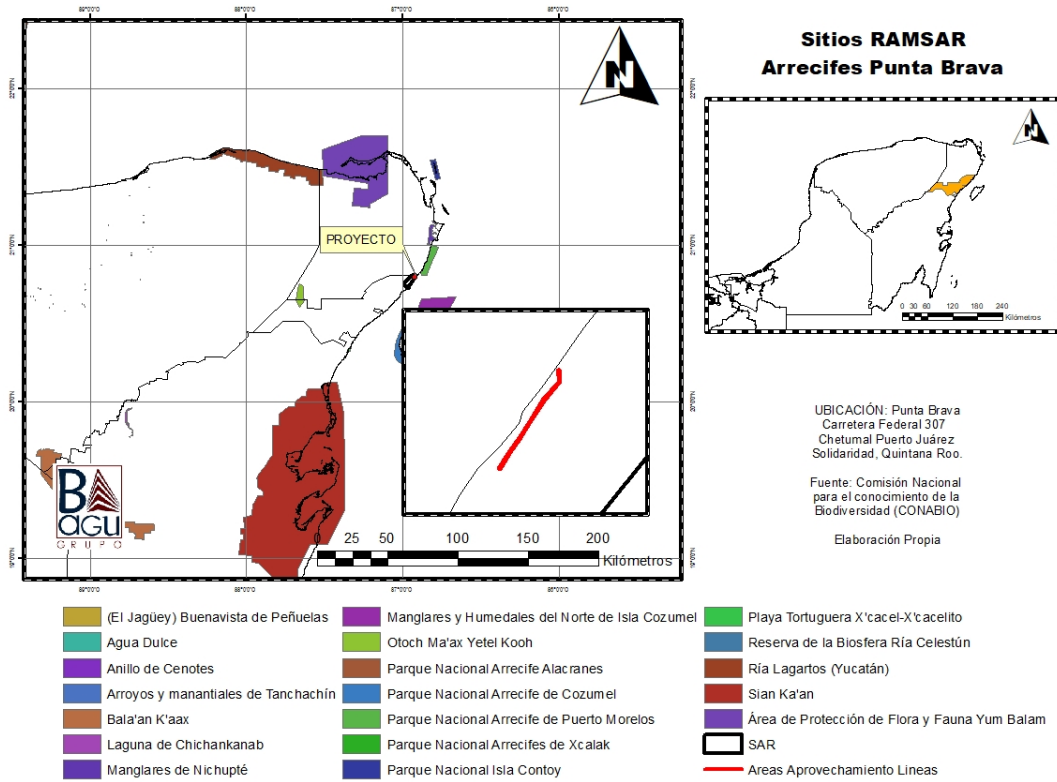


Figura 3.15.- Vinculación del sitio del proyecto con Los sitios Ramsar del Estado de Quintana Roo (fuente CONANP)

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

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

El municipio de Solidaridad se localiza en la porción norte del estado, entre las coordenadas geográficas extremas, al norte 20° 45', al sur 19° 46' de latitud norte; al este 86° 57' y al oeste 88° 05' de longitud oeste. Tiene como colindancias: al norte con el estado de Yucatán y con los municipios de Lázaro Cárdenas y Benito Juárez; al este con el Mar Caribe y el municipio de Cozumel; al sur con el Mar Caribe y el municipio de Felipe Carrillo Puerto y al oeste con el Municipio de Felipe Carrillo Puerto y el estado de Yucatán. El municipio cuenta con una extensión de 2 204.73 Km², lo que representa el 8.35 % de la superficie del Estado.

El municipio se encuentra sobre una planicie de origen tectónico, las máximas elevaciones son inferiores a los 25 metros sobre el nivel del mar, estas elevaciones disminuyen hacia la zona de la costa.

La roca caliza, sumamente permeable, que forma el suelo de esta región no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, pero existen varias lagunas, en la parte sur del municipio, denominadas Chumpoko, Laguna Campechen, Boca Paila, San Miguel y Catoche; en la parte oeste del municipio se localizan las lagunas: Cobá, Verde y Nochacam. El clima del municipio es cálido subhúmedo con lluvias en el verano de mayor humedad. La temperatura media anual es de 26° C. Los vientos predominantes son los del sureste. La precipitación pluvial anual oscila entre los 1,300 y los 1,500 milímetros con estación de lluvia de marzo a octubre. El clima se ve afectado por los ciclones, que aumentan la precipitación sobre todo en el verano.

La vegetación se conforma de selva mediana subperennifolia y subcaducifolia, y selva baja subperennifolia, que son particularmente valiosas para la explotación forestal debido a la presencia de maderas preciosas como la caoba y el cedro. Por otra parte, en zonas próximas a las áreas inundables y al mar se han desarrollado comunidades de manglares, aunque la superficie que ocupan es relativamente pequeña. La zona costera posee manchones de vegetación de dunas.

Dentro de la amplia riqueza de especies de flora detectadas en la zona se encuentra árboles de: zapote, ramón, chechén, chacah, cedro, ya'axche, kitanche, papaya, sa'kbob, mahahau, hiraia obovata, bisil, mansoa verrucifera, tatsi, habín, kaniste, guaya y palma chit, todas distribuidas y presentes en el corredor Cancún - Tulum. En la orilla de la costa se localizan áreas de manglar y algunas ciénagas con especies tales como el mangle rojo y el mangle blanco. En la zona de las dunas costeras existe predominio de la uva de mar, así como la palma cocotera entre otros. Las áreas inundables o sujetas a inundación presentan vegetación de tule.

Los animales de la región corresponden mayoritariamente de origen neotropical, sin embargo están presentes animales de origen neártico como el venado. Los principales

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

grupos representados son los anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se detectaron la presencia de 309 especies en el corredor Cancún - Tulum, de las cuales las aves son las mas difundidas de todas. Las aves se encuentran representadas por zanates, garzas blancas, colibríes y pequeños mamíferos como la zorra gris, ardillas, ratones, tlacuaches y murciélagos; que junto con la gran variedad de fauna marina representan un recurso importante de la localidad.

En el litoral, se localiza una parte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, "Puerta del cielo", que alberga más de 300 especies de aves acuáticas y una gran variedad de mamíferos. En esta reserva se reproducen especies como el jaguar, el puma, el ocelote, el tigrillo, el mono araña, el venado cola blanca, y otros en peligro de extinción como el manatí. La biodiversidad de la selva incluye: bosque tropical, sabana, manglares y costa. Así mismo, forma parte de la reserva llamada el Gran Arrecife Mesoamericano para protección de las áreas de coral desde Quintana Roo hasta Honduras.

Los principales recursos naturales del municipio son la selva con sus diferentes especies maderables y la explotación del chicle, la fauna marina, las playas, arrecifes coralinos y el mar de incomparable belleza. Existe potencial para la fruticultura y actividades pecuarias. En la actualidad la Evaluación en Materia de Impacto Ambiental está basada generalmente en el análisis de la Evaluación del Impacto Ambiental de proyectos a nivel predios, obviando las estrategias de desarrollo sustentable sectorial y regional, así como la falta de interacción de las políticas de conservación y desarrollo sustentable, tal y como se ejemplifica en la siguiente figura:

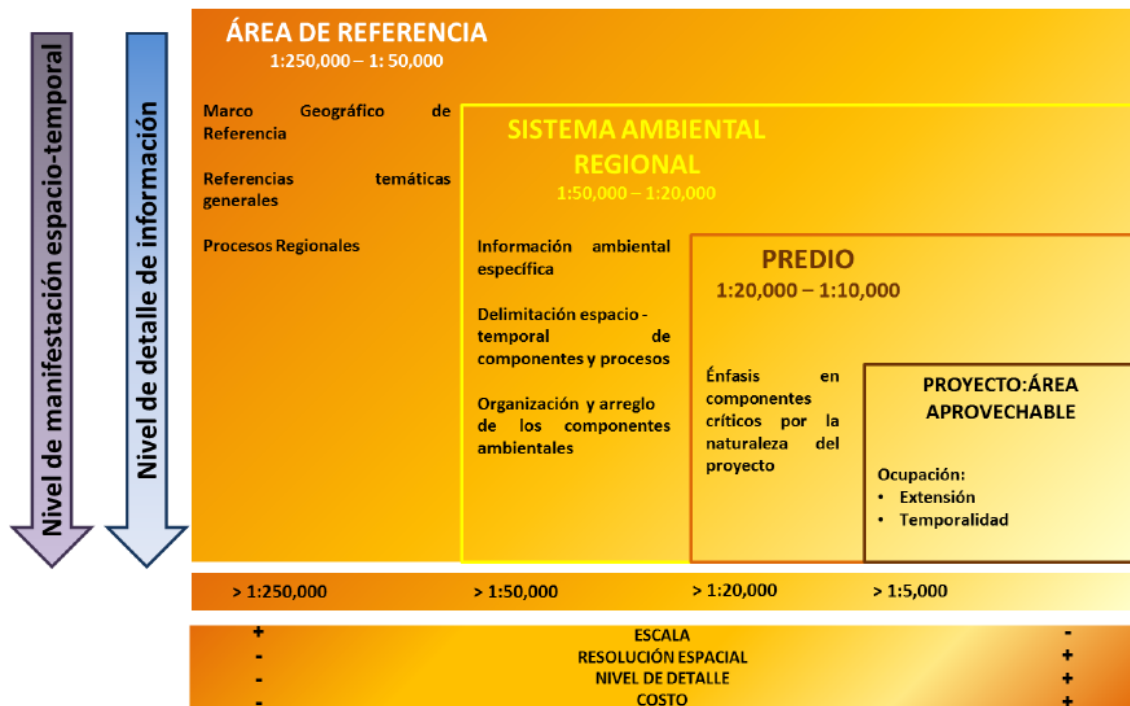


Figura 4.1.- Esquema de referencia de sistema ambiental regional.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Cabe señalar que el Área de Referencia que se muestra en la figura anterior no indica que sea el área de influencia y mucho menos el área que va a ser impactada por el proyecto. El área de referencia solamente apoya en la identificación de grandes sistemas ambientales que existen a un nivel mucho más amplio que el SAR y el mismo proyecto y sirven de base para establecer los diferentes procesos ecosistémicos que existen a un nivel regional.

Para la definición de los diferentes niveles de análisis es importante mencionar que el esquema se ha diseñado para definir y delimitar los componentes y procesos ecosistémicos que configuran los sistemas ambientales involucrados en el proyecto tomando como punto de partida dos aproximaciones conceptuales-metodológicas: la ecosistémica y la geosistémica. Estas dos propuestas se complementan entre sí, ya que tienen como origen el enfoque sistémico. Éste permite, por un lado, el eslabonamiento de escalas espaciales y temporales y, por otro la articulación de niveles de integración espacial y funcional de manera jerárquica; siendo entonces la aproximación ecosistémica la base conceptual de los procesos regionales, mientras que el enfoque de cuencas hidrográficas permita la delimitación espacial del territorio donde se desarrollará el proyecto y por último, la identificación de unidades ecológicas funcionales (unidades naturales) se dan al interior de una cuenca al definirse las relaciones e interacciones de los distintos componentes abióticos y bióticos caracterizados por combinaciones únicas y con procesos que las diferencian entre sí.

Desde el planteamiento geosistémico, los componentes de mayor escala de manifestación, denominados como macroestructuras se caracterizan por ser de grandes dimensiones y requieren de mayor tiempo para evidenciar las transformaciones propias de su evolución, por lo que se les puede considerar como los más estables e independientes del sistema. En este grupo se encuentran el clima y las morfoestructuras. Mientras que los componentes de escala media o mesoestructurales, se manifiestan en menores dimensiones espaciales, que requieren para evidenciar su funcionamiento de períodos de tiempo más cortos, por lo que son, comparativamente con los anteriores, más dinámicos, cambiantes y dependientes. Este otro grupo lo conforman, en orden decreciente en términos de estabilidad: el relieve; el agua – superficial y subterránea-; los suelos; y por último, la vegetación.

Esta diversidad espacio-temporal de los componentes ambientales tiene dos implicaciones muy importantes para comprender la forma que se interrelacionan al interior y entre sí para definir la estructura y dinámica de los sistemas naturales o ecosistemas:

- La integración de los componentes ambientales debe realizarse partiendo de dos niveles escalares básicos que permiten reflejar la estructura y configuración del sistema natural.
- La escala de manifestación de cada componente se encuentra altamente relacionada con su estabilidad y susceptibilidad para ser influenciado por otros componentes, estableciéndose de esta forma la jerarquía natural entre ellos y diferenciándose los que son claves del funcionamiento del sistema natural y aquellos de menor importancia que están subordinados a los primeros.

- La profundidad en el tratamiento otorgado a cada componente y subcomponente va a depender del grado de influencia que tenga sobre el comportamiento de otros componentes que le estén subordinados, así como del significado de su rol dentro del sistema ambiental. Desde esta perspectiva, García Romero plantea la existencia de “agentes”, es decir, componentes que desempeñan una función sobresaliente para el mantenimiento de la estructura ecosistémica y, que le confieren el carácter de unicidad con respecto a los ecosistemas aledaños.

Con base en esta aproximación se describen las principales actividades para la definición y caracterización del SAR y consecuentemente se tiene un modelo de funcionamiento ecosistémico adaptado a la escala y tipo de proyecto en análisis.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

El emplazamiento del proyecto en la Península de Yucatán es un factor que determina los criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, ya que a diferencia del resto del territorio nacional, el origen de esta provincia fisiográfica y los procesos geomorfológicos que en ella tienen lugar han desarrollado un paisaje muy complejo tanto en su estructura vertical como horizontal. Así como en el conjunto de las interrelaciones entre componentes ambientales.

El origen sedimentario de la Península, derivado de un proceso continuo de transgresión y regresión marina ha dado como resultado que esta provincia este conformada por una gran plataforma de rocas calizas que alcanza los 1,300 m de espesor sobre las cuales descansan una capa más de carbonatos de 1000 m de espesor. La naturaleza de estas rocas, el proceso de transgresiones marinas sobre la zona este del Estado de Quintana Roo y las fluctuaciones del nivel del mar durante la edad de hielo de Illinoiois (0.2 – 0.1 millones de años) favorecieron el desarrollo de sistemas cársticos.

De esta manera, la alta permeabilidad de los sustratos litológicos favorece una rápida infiltración del agua y la disolución de conductos hasta alcanzar el manto freático lo que provoca que el drenaje superficial sea casi inexistente. Aunada a esta característica, la dificultad de delimitar el Sistema Ambiental Regional, a partir de cuencas hidrográficas radica en que el relieve en la porción terrestre del Estado de Quintana Roo, colindante a donde se pretende desarrollar el proyecto es casi plano sin fuertes contrastes altitudinales.

Así, y en contraste con la estabilidad tectónica de la plataforma carbonatada de la península de Yucatán, formada por materiales en disposición mayoritariamente horizontal, se ha desarrollado una intensa actividad endocárstica que constituye el principal rasgo geológico y geomorfológico que influye de manera determinante tanto en los procesos abióticos como bióticos.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

De este modo, los procesos geohidrológicos en la zona continental definen una serie de ecosistemas principalmente a nivel subterráneo, como son el sistema de cavernas y ríos subterráneos. Mientras que a nivel superficial, dichos procesos sólo ejercen influencia sobre los ecosistemas terrestres en dos casos: cuando se presentan cenotes abiertos y aguadas, lo que permite una interacción entre los diferentes componentes, definiéndose entonces, ecotonos entre las zonas terrestre, inundable y acuática. En estos ecotonos, se pueden diferenciar microhábitats que sólo son reconocibles a nivel de predio, en los cuales la repartición del agua juega un papel muy importante en el perfil del sistema y, están en función del tipo y desarrollo de las expresiones del relieve cárstico y su forma de contacto con la porción superficial. El segundo caso lo conforman las zonas de descarga del acuífero, las cuales acontecen en la zona costera, donde en las diferentes planicies conforme a su origen, los procesos geohidrológicos se expresan tanto a nivel subterráneo como superficial, por lo que en conjunto con los componentes mesoclimáticos definen condiciones distintas, que a su vez influyen en el tipo de suelos y vegetación que se desarrollan en dichas geformas en diferentes escalas espaciales.

La conjunción de un relieve sin fuertes contrastes altitudinales, y el predominio de condiciones climáticas regionales, han promovido el desarrollo marino casi sin contrastes significativos en toda la zona del Caribe Mexicano. Sin embargo, conforme se interna hacia la porción marina las variaciones se van disminuyendo conforme se acerca las zonas arrecifales colindantes a la costa.

Las actividades y obras antrópicas constituyen el factor de cambio más importante en la dinámica funcional de los ecosistemas, razón por la cual, la consideración de los instrumentos de planeación para la definición del SAR también permite comprender como ese sistema ambiental puede cambiar en función de las necesidades y requerimientos de la sociedad. De este modo, las unidades de gestión ambiental, permiten delinear el proceso de cambio que se espera en un sector o región derivado de su aptitud territorial en todas sus dimensiones: ambiental, social, económica, etc.

Así, los criterios empleados para delimitar el Sistema Ambiental Regional para este proyecto son los siguientes:

1. **Tipos de Flora y fauna presentes y su estructura.** Debido al proceso de asimilación económica, la vegetación presenta diferentes estadios sucesionales siendo la cobertura por formas de vida un indicador de la integridad del ecosistema. Se toma como punto de partida.
2. **Unidades de Gestión Ambiental** del Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

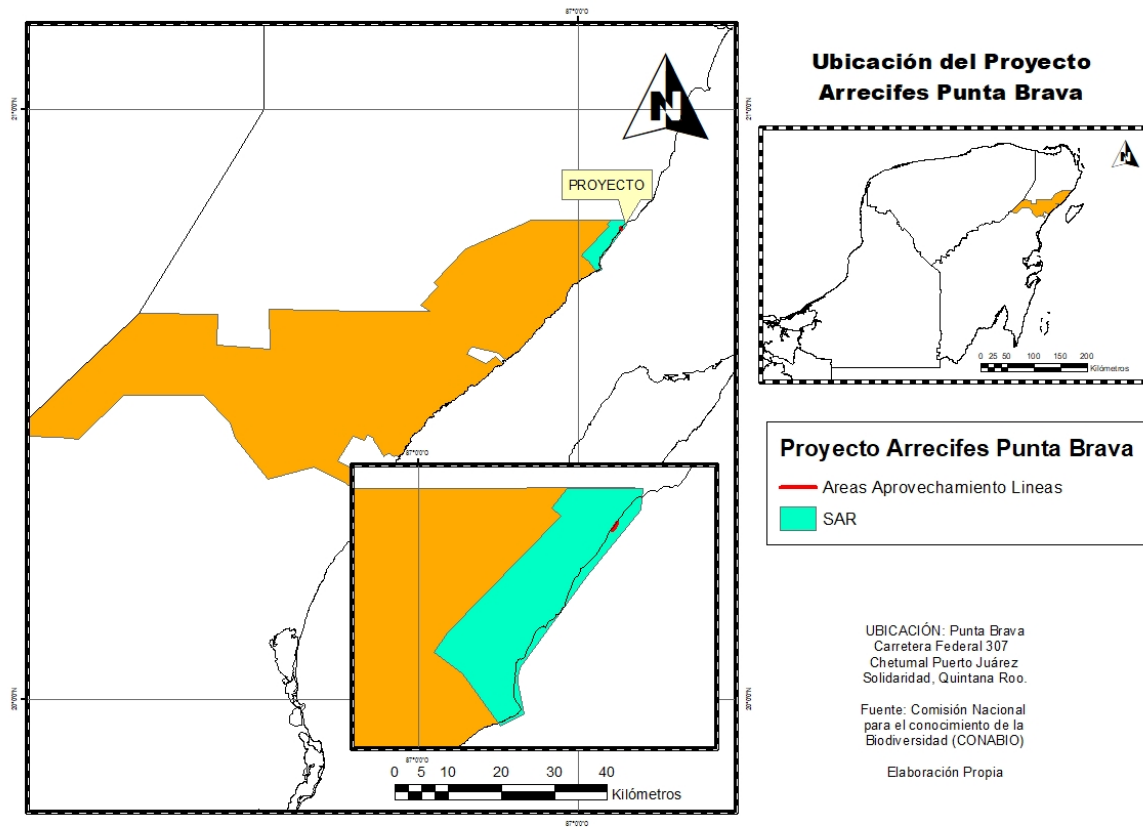


Figura 4.2.- Ubicación del proyecto dentro del POEL del Municipio de Solidaridad.

3. Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

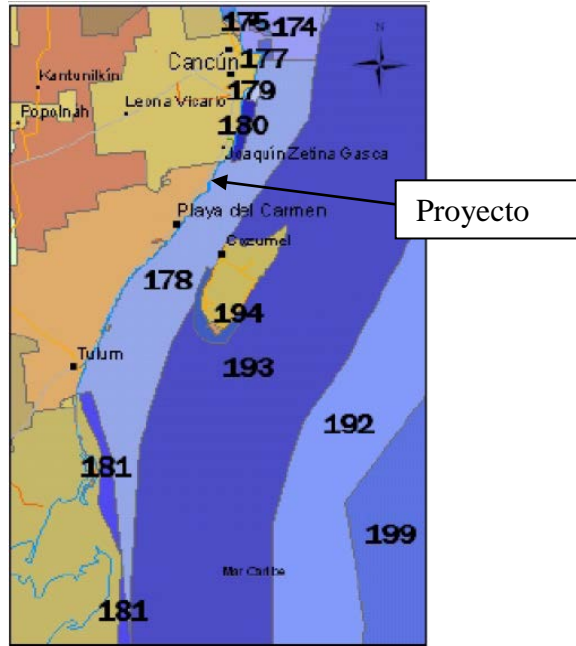


Figura 4.3.- Ubicación del proyecto dentro del POEM del Golfo de México y Mar Caribe

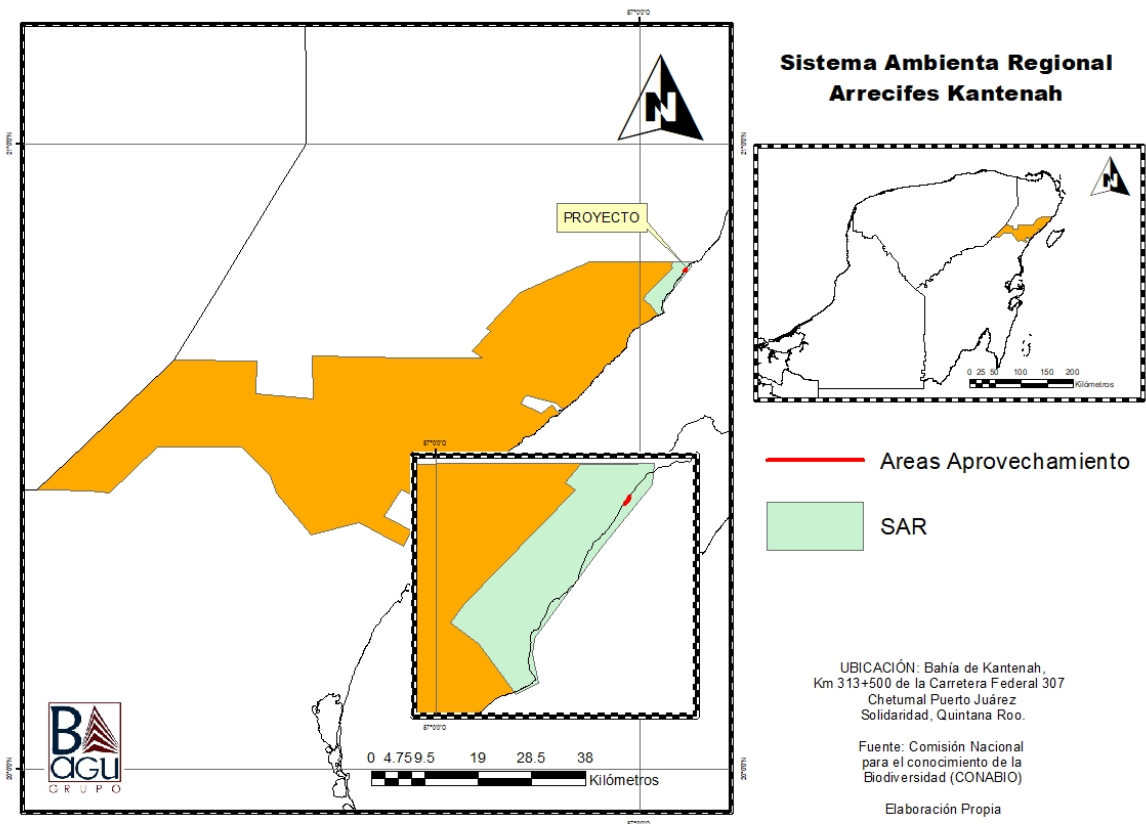


Figura 4.4.- Ubicación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

En conclusión se determina que el SAR del proyecto en estudio corresponde a la zona delimitada dentro del Municipio de Solidaridad y la zona marina de aproximadamente 500 m paralelo a la zofemat. Teniendo una superficie de SAR de **2,767.00 ha.**

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Según CONABIO, los cuatro procesos ecológicos fundamentales de los ecosistemas son el ciclo del agua, los ciclos biogeoquímicos (o nutrientes), el flujo de energía, y la dinámica de las comunidades, es decir, cómo cambia la composición y estructura de un ecosistema después de una perturbación (sucesión ecológica). En estos procesos interactúan tanto componentes abióticos como bióticos. Para lo cual, se han diseñado una serie de indicadores que buscan caracterizar cuantitativamente estos procesos, con el fin de tener un conocimiento detallado, el cual permita tomar decisiones para la gestión de los ecosistemas y sus recursos.

Sin embargo, en México no existen bases de datos completas y en algunos casos no son confiables. Además, los esfuerzos científicos se encuentran desarticulados, y en diferentes escalas de trabajo, dificultando la complementariedad e integración de los datos y los estudios en general.

En el caso de la evaluación en impacto ambiental, al tratarse de estudios de línea base, a diferencia de las investigaciones científicas, están enfocadas a establecer el estado actual de los ecosistemas que se desarrollan en el área donde pretende desarrollar el proyecto. A partir de esta caracterización, se identifican los posibles efectos o cambios que un proyecto puede ocasionar en dichos ecosistemas en una porción específica del territorio y en un tiempo determinado. Esto es, los estudios de impacto ambiental tienen un carácter práctico y operativo. De esta manera, es necesario partir de un enfoque conceptual-metodológico, que comprenda tanto aspectos jurídicos-administrativos, como técnicos, que permitan la toma de decisiones en materia de impacto ambiental.

De ahí, tal y como se explicó en el apartado anterior, se emplea el enfoque ecosistémico y geosistémico, haciendo énfasis en las dimensiones espacial y temporal, ya que éstas son fundamentales para evaluar los posibles cambios en una porción específica del territorio.

En este caso, la caracterización y comprensión de los procesos ecosistémicos se abordan desde una dimensión geográfica bajo el modelo, estableciendo las diferentes interrelaciones en un esquema jerárquico partiendo de las diferentes escalas hasta llegar a nivel predio. Y en este último nivel, se generan indicadores cuantitativos relacionados con los componentes mesoestructurales, suelos y vegetación. En el caso de la vegetación, los procesos ecosistémicos están relacionados con la dinámica sucesional, y que para el caso del SAR se analizan desde la perspectiva de cambios de usos del suelo en un determinado período. Para lo cual, se realiza un análisis de cambio de coberturas por tipo de vegetación con base en la información cartográfica disponible, para después a nivel de predio establecer indicadores más detallados de las comunidades bióticas que se desarrollan al interior del SAR. Con

base en esta información y la lectura conjunta de los procesos ecosistémicos principales, se define la estructura y funcionalidad del SAR y los ecosistemas que se desarrollan al interior de éste.

Derivado de lo anterior, los procesos ecosistémicos se extienden hacia los componentes abióticos para comprender los flujos de materia, energía e información en los diferentes niveles, los cuales presentan manifestaciones espacio-temporales distintas en función de la escala de aproximación.

Con base en esta conceptualización, para el funcionamiento del SAR se consideran los siguientes procesos como los más relevantes en la configuración y dinámica de los ecosistemas:

Procesos geológico-geomorfológicos.

Estos procesos se revisan a dos escalas espacio-temporales: regional y local. En el primer nivel, se hace referencia al origen sedimentario, la definición de grandes unidades del relieve y su nivel de estabilidad como parte de los componentes macroestructurales que definen condiciones para el desarrollo de suelos y tipos de vegetación. Y en una segunda escala de aproximación, los procesos geológico-geomorfológicos se refieren al microrrelieve; es decir, la configuración particular que genera la presencia de diferentes tipos de cenotes, sus características y su relación con la vegetación tanto terrestre, como acuática, así como a la permeabilidad de las rocas y su relación con las diferentes zonas del acuífero y su comportamiento.

Procesos geohidrológicos

Se encuentra asociado al origen de la formación de la península, así como de las formaciones geológicas actuales (fracturamientos) que definen la dirección de los flujos hidrológicos subterráneos. Su presencia da origen a una serie de formaciones morfológicas que se expresan en el paisaje en forma de cavernas, grutas, cenotes, etc. Asimismo define el patrón de flujo subterráneos y las características del acuífero.

Tipos de Vegetación

Uno de los componentes más sensibles a los cambios ya sea de origen natural o antrópico es la vegetación. La identificación de los tipos de vegetación, su distribución, su estructura y los cambios que se han generado en los últimos 30 años por causas naturales y las actividades antrópicas se emplean como indicador de la dinámica de la vegetación a escala del Sistema Ambiental Regional permitiendo en conjunto con el resto de los componentes y procesos, el nivel de integridad funcional de los ecosistemas.

En el entendido de que un proceso ecosistémico se define como los atributos dinámicos de los ecosistemas, que incluyen a las interacciones entre organismos y a las interacciones entre los organismos y su medio ambiente. Tomando en cuenta lo anterior, se puede decir que los procesos ecosistémicos son la base del automantenimiento de un ecosistema. Ya que por ejemplo los procesos geológicos como la formación de montañas, ocurre a escalas regionales y globales y operan en períodos de cientos de miles y millones de años, los



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

cuales están relacionados con la hidrología superficial y subterránea de la región, de los cuales depende el tipo de vegetación que se desarrolle en la misma.

En el siguiente diagrama se incluyen los factores ambientales, las relaciones que establecen entre sí y que en conjunto ejercen mayor influencia en la estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental Regional:

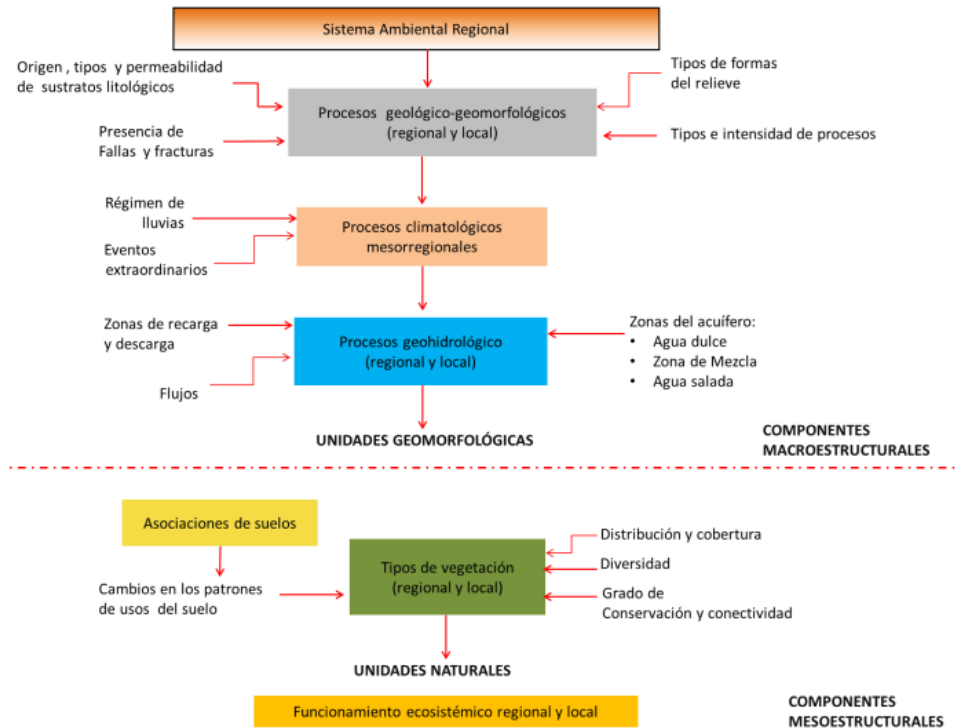


Figura 4.5.- Análisis de contenido del sistema ambiental regional (SAR)

IV.2.2.1 Medio abiótico

La zona costera de la Riviera Maya es parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) que se extiende desde la Isla Contoy al norte de la Península de Yucatán a las Islas Bahía en Honduras, el segundo arrecife más largo del mundo. Como ecosistema, el SAM contribuye a la estabilización y protección de los paisajes costeros y sirve como hábitat para la alimentación y crianza de mamíferos marinos, reptiles, peces e invertebrados, muchos de los cuales son de gran importancia comercial con una gran relevancia socio económica ya que da empleo y es fuente de ingresos para personas que viven en las áreas costeras cercanas (INE-SAM, 1997).

En el Estado de Quintana Roo, por ser puerta de entrada al Mundo Maya, se han impulsado proyectos para el desarrollo turístico de la zona, ya que contribuye con una tercera parte de las divisas que generan las actividades turísticas (<http://www.qroo.gob.mx>, 2006). Se ha incrementando entre otras cosas, el amplio sistema portuario que atiende a más de un

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

millón de turistas que viajan en cruceros, sin que se haya prevenido el grado en que estas actividades afectarían las condiciones ambientales favorables para la proliferación de los arrecifes coralinos de la región.

Frente a las costas del Municipio de Solidaridad, se desarrollan varias formaciones arrecifales, que además de la diversidad que representan y el papel que juegan dentro del ecosistema, son un punto de atracción turística importante, lo que pone de manifiesto la necesidad de conocer y monitorear la calidad ambiental y el estado de conservación (Municipio de Solidaridad, 2001). Ello hace determinante evaluar el estado actual de las playas y otros ecosistemas importantes como el arrecife, para definir áreas de riesgo, conservación, rehabilitación y poder llevar a cabo un aprovechamiento y desarrollo sustentable de los mismos.

En México, particularmente en el Estado Quintana Roo en las zonas arrecifales cercanas al área de estudio, se han realizado las caracterizaciones de los arrecifes de Majahual (Maldonado Gasca, 1998) de Alacranes y de Boca Paila (Membrillo-Venegas, 1999). Garza-Pérez (2000), comparó la estructura de cuatro comunidades coralinas aplicando las técnicas de videotransectos. También, es importante destacar los trabajos de caracterización, monitoreo y propuestas de manejo para Sian Ka'an, Xcalac Cozumel, Cancún, Banco Chinchorro, y el efecto de los huracanes (Gutiérrez et al., 1991,1994,1995,1996; Gutiérrez y Bezaury. 1993; García y Loreto, 1996a, 1996b; García et al., 1997; Lara et al., 1998; Loreto, 1998 y Vega y Loreto, 2001). Además, existe un plan de manejo para la reserva de la biosfera de San Ka'an (www.conanp.gob.mx, 2006).

El litoral del SAR en estudio, localizado entre los 20°43'-20°47' latitud norte y 86°57'-87°26' longitud oeste, constituye la parte más significativa de lo que se conoce mundialmente como Riviera Maya; ocupa la región centro-meridional del corredor turístico Cancún Tulum, que se extiende a lo largo de unos 120 Km y es uno de los destinos turísticos más importantes de México y de todo el Caribe.

La zona es una típica llanura costera carsificada con menos de 25 metros de altitud, desarrollada sobre rocas calcáreas terciarias hacia las zonas más interiores.

Hacia la costa predominan las rocas calcáreas cuaternarias, recubiertas por depósitos recientes arcilloso-pantanosos en las zonas bajas de lagunas y humedales. En los sectores de playas y dunas las rocas calcáreas cuaternarias están recubiertas por arenas.

A escala regional es evidente la distribución de las unidades geográficas en franjas paralelas a la línea de costa. Los paisajes se suceden desde las playas y dunas a una franja intermedia de superficies carsificadas y lagunas costeras interiores, hasta la plataforma continental característica de la parte central de la Península de Yucatán, este tipo de estructura paisajística se caracteriza por una intensa dinámica funcional, influenciada por los procesos costeros, las fluctuaciones climáticas y cambios del nivel medio del mar; razones por las cuales la interacción tierra-mar es más acentuada que en paisajes jóvenes sobre llanuras holocénicas y pleistocénicas tardías; produciéndose un escenario inestable, por ende, frágil y susceptible a los impactos humanos.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

El arrecife de coral es una parte importante de todo este extenso sistema litoral. Se extiende paralelo a la costa, en forma discontinua desde el norte de Quintana Roo hasta la Bahía en Honduras se conoce como el Gran Arrecife Mesoamericano y es reconocido como el segundo más largo del mundo. Por su cercanía a la costa, las formaciones arrecifales juegan un papel relevante para las playas, ya que proporcionan protección contra el oleaje, así como ante las tormentas y huracanes característicos del Caribe Mexicano Asociados directamente a los arrecifes de coral, se presentan lagunas arrecifales donde es posible encontrar pastos marinos (*Thalassia* sp. y *Syringodium* sp.).

Usualmente se les reconoce por la importancia ecológica que tienen para el desarrollo de las larvas y juveniles de muchos invertebrados y peces que habitan en el arrecife coralino: como alimento para varias especies de tortugas marinas que anidan en las playas, en los meses de mayo a octubre; además de servir como trampas de sedimento, estabilizando el fondo y proporcionando protección contra la erosión costera.

En ciertas partes se pueden encontrar, franjas de humedales, lagunas costeras y manglares, localizados tierras adentro, después de la barra arenosa, que también están fuertemente asociados a la estructura paisajística costera, a través de múltiples procesos y geoflujos hídricos y biológicos, encontrándose además un buen número de cenotes.

En zonas donde no se presenta la protección de la barrera arrecifal, se producen fenómenos de erosión, que afectan la estructura de la playa, con la aparición de afloramientos rocosos.

Las Regiones Terrestres Prioritarias según la CONABIO cercanas al SAR son dos:

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

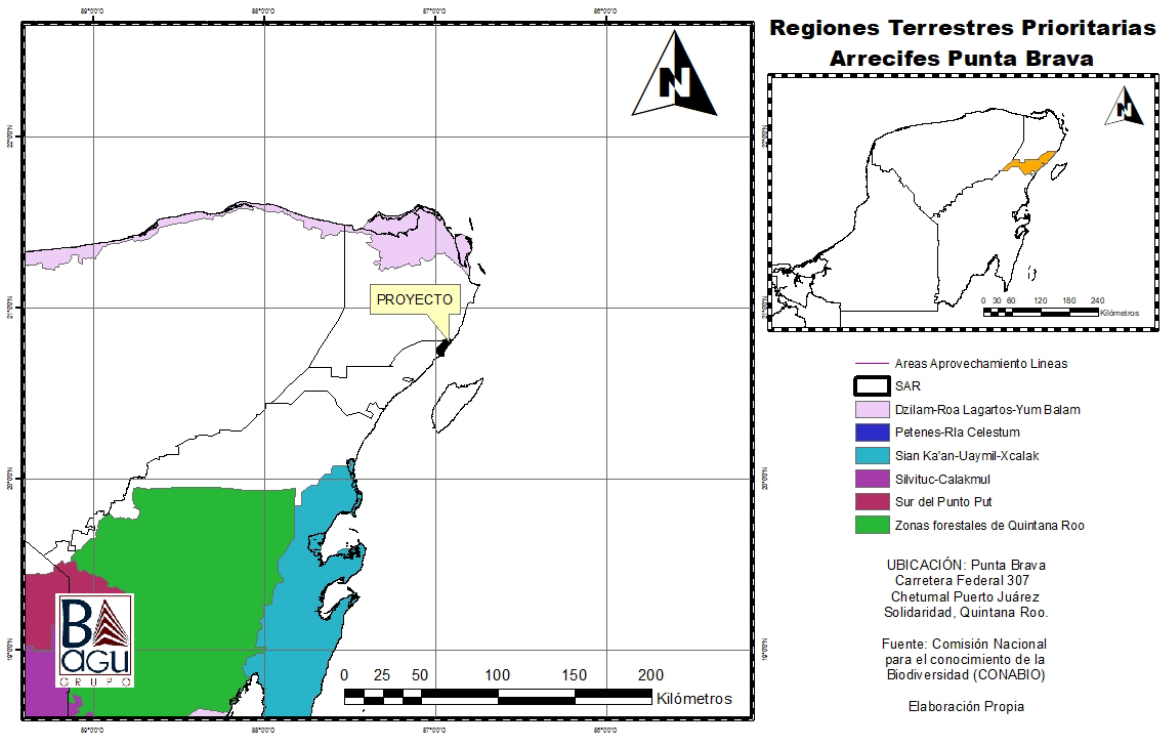


Figura 4.6.- Regiones terrestres prioritarias próximas al proyecto

1. RTP 146 Dzilam-Rio Lagartos-Yum Balam. El SAR se localiza a 43 km al sur de esta RTP mientras que el predio se encuentra a 49.24 km de distancia.

2. RTP 147 Sian Ka'an Uayamil Xcalac. El SAR se localiza a 67.4 km al norte de esta RTP y el predio a 94.75 Km de distancia.

Debido a la distancia que existe entre el SAR, el predio y estas regiones, no existe interacción alguna entre los componentes del proyecto y la problemática que aqueja a cada una de estas regiones.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

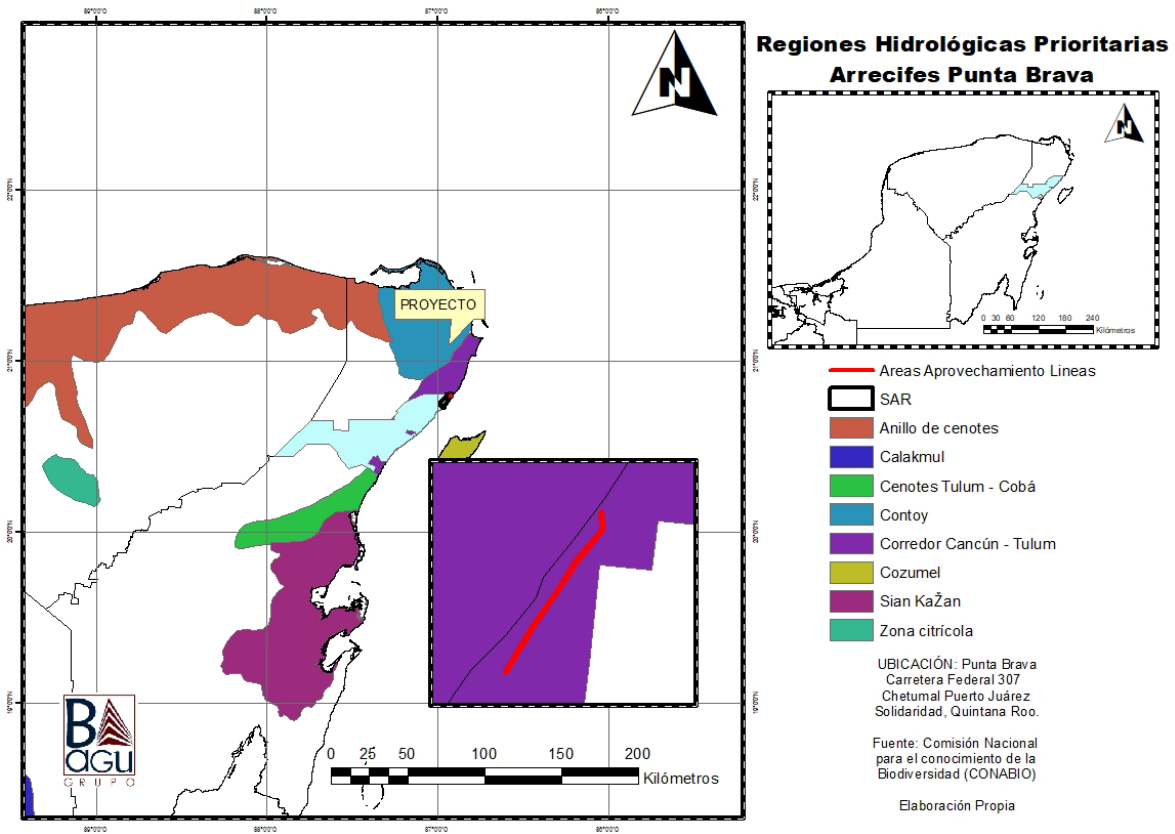


Figura 4.7.- Regiones hidrológicas prioritarias próximas al proyecto.

Derivado de su emplazamiento y delimitación, el SAR y el polígono del proyecto se inserta en la siguiente Región Hidrológica Prioritaria: RHP 105 Corredor Cancún Tulúm.

Para definir las potenciales interacciones del proyecto con las Regiones Hidrológicas Prioritarias establecidas por CONABIO y de este modo determinar si tienen o no influencia en la dinámica y funcionalidad de las mismas, es importante tomar como punto de partida la metodología que CONABIO emplea para la identificación y delimitación de las mismas.

Eso permitirá comprender la naturaleza e importancia de estas regiones así como de los recursos que se pueden ver comprometidos con la presencia de este proyecto en específico y sus características.

CONABIO, establece los siguientes criterios para la definición y evaluación de esta regionalización:

Biodiversidad, entendiendo por ésta a la variabilidad de organismos de cualquier fuente, incluidos, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende también, la diversidad dentro de cada especie y entre las especies.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

La cuenca hidrológica como unidad de análisis (superficie del terreno cuya topografía u geología hacen que el agua drene a un punto común), definida como el área mínima indispensable de delimitación natural para instrumentar una aproximación ecosistémica en el análisis, planeación, manejo y uso sustentable de los recursos hidrológicos epicontinentales.

Con base en estos criterios CONABIO establece tres categorías:

Regiones de alta biodiversidad. Una región hidrológica de alta biodiversidad es un área (cuenca, subcuenca, parte alta, media o baja de la misma o cuerpo de agua individual) que tienen la posibilidad actual o potencial para la conservación de sus recursos, y en donde ocurren o pueden ocurrir impactos negativos, resultado de las diferentes actividades de uso o explotación de recursos que realizan los distintos sectores, público, privado o independiente.

Regiones de uso por sectores. La identificación de las regiones de uso corresponde a aquellas áreas donde se realizan diferentes actividades de usos de los recursos, intensivos o extensivos. Estas áreas pueden coincidir con alguna(s) de las áreas de biodiversidad. Si no existe coincidencia, no hay conflicto de uso.

Regiones de Amenaza. Estas regiones presentan algún tipo de amenaza para la biodiversidad, en las cuales pueden ocurrir impactos negativos, resultado de las diferentes actividades de uso o explotación de recursos que realizan los distintos sectores público o privado.

Regiones con falta de información. Estas regiones se identificaron como áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad. Es importante señalar que en general todas las regiones requieren de información, no sólo de su flora y fauna sino también de sus ecosistemas, aspectos ecológicos y de sus recursos hídricos.

El origen sedimentario de la Península, derivado de un proceso continuo de transgresión y regresión marina, ha dado como resultado que esta provincia este conformada por una gran plataforma de rocas calizas que alcanza los 1,300 m de espesor sobre las cuales descansan una capa más de carbonatos de 1000 m de espesor. La naturaleza de estas rocas, es el proceso de transgresiones marinas sobre la zona este del Estado de Quintana Roo y las fluctuaciones del nivel del mar durante la edad de hielo de Illinois (0.2 – 0.1 millones de años) favorecieron el desarrollo de sistemas cársticos.

De esta manera, la alta permeabilidad de los sustratos litológicos favorece una rápida infiltración del agua y la disolución de conductos hasta alcanzar el manto freático lo que provoca que el drenaje superficial sea casi inexistente.

Aunado a esta condición y también derivada de su origen, el relieve es casi plano con pocos cambios altitudinales, razón por la cual, la delimitación de microcuencas y el análisis

hidrológico por zonas funcionales no es operativa. Por lo que en este caso la cuenca hidrológica no funciona como una forma de aproximarse a la complejidad de los recursos tanto léntico como lóticos de las Regiones Hidrológicas Prioritarias identificadas en esta región el país, y en las cuales quedan inmersos tanto el SAR como el predio mismo.

De este modo, el análisis tomará como eje la importancia, ubicación y escala de los recursos más importantes dentro de la RHP para después analizar a escala del predio la presencia y expresión de los recursos hídricos a nivel de detalle, ya que es en esta escala de referencia donde se pueden definir cómo y en qué medida las obras y actividades que se desarrollarán como parte del proyecto aumentarán o no la problemática existente en la región.

RHP 105 Corredor Tulúm Cancún

Esta región está clasificada bajo tres categorías: Regiones de alta biodiversidad (AAB), Regiones de uso por sectores (AU) y Regiones amenazadas (AA). Y los principales problemas identificados están asociados a los complejos turísticos sobre todo aquellos ubicados en la zona costera: obras de ingeniería, deforestación, tala del manglar, modificación de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.

Asimismo también se registra contaminación por aguas residuales y residuos sólidos. Los recursos lénticos más importantes identificados para esta región son las Lagunas Chakmochuk y Nichupté, así como el conjunto de cenotes, estuarios y humedales que se desarrollan al interior de la plataforma cárstica. En el caso de la Laguna Nichupté, el SAR se localiza a una distancia de 31 km y el predio a una distancia de 35 km., por lo que el proyecto no interactúa ningún sistema lagunar.

Con respecto a los estuarios y humedales, su presencia está relacionada con la morfología del relieve y las zonas de descarga del acuífero regional. Así, los flujos geohidrológicos regionales van en dirección oeste -este, es decir de la porción continental hacia la línea de costa, y de esta manera, alimenta a los humedales y estuarios que se localizan en esta última. Estos patrones regionales de descarga mantienen una estrecha correlación con el relieve, su origen, la susceptibilidad a inundarse y el desarrollo de comunidades vegetales específicas. De esta manera, a nivel SAR, las Llanuras bajas se encuentran alineadas entre sí de manera paralela conformando un perfil escalonado, en el cual, los límites entre cada nivel corresponde al límite de una geoforma. Las Llanuras bajas en conjunto presentan condiciones geohidrológicas generales parecidas, pero en el interior es posible reconocer diferencias significativas, que en gran medida influyen sobre el desarrollo de horizontes en el suelo, en el tipo, estructura y composición de comunidades vegetales, así como en el comportamiento geohidrológico del acuífero. Así, la presencia de estuarios y humedales se restringen principalmente a la unidad geomorfológica denominada Llanura baja de inundación con vegetación de manglar, la cual se ubica a tan sólo 5 msnm, y la cual se extiende hacia los sectores noreste y suroeste del SAR.



En el caso del polígono del proyecto, éste se localiza en la zona de costa (área marina) con relictos de cordones costeros la cual se extiende hasta la línea de costa, donde conforma una playa, por lo que en su interior no se registra la presencia de humedales ni de la vegetación asociada a estos. La zona de humedales, que además presenta del establecimiento y desarrollo de comunidades de manglares, más cercana al área del proyecto se localiza a 104 m de distancia al oeste del proyecto.

En lo referente a los cenotes, a nivel del Estado no existen levantamientos detallados del número y tipo de cenotes que se han desarrollado como parte del paisaje cárstico que caracteriza a la Península de Yucatán sobre todo de aquéllos de dimensiones moderadas a pequeños ya que la vegetación también los cubre dificultando su identificación.

Sitios Prioritarias Epicontinentales

En el caso de México, la diversidad biológica asociada a las aguas epicontinentales superficiales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estos ecosistemas no pueden sobrevivir sin un aporte de agua, materia orgánica y energía. Los atributos fisicoquímicos y ecológicos de un cuerpo de agua dependen principalmente del medio natural que los rodea, de los asentamientos humanos y de las actividades que se llevan a cabo dentro de la cuenca.

Los principales ecosistemas acuáticos en México son:

- Sistemas fluviales
- Sistemas lacustres
- Humedales
- Cenotes
- Oasis

CONABIO, como parte de los compromisos internacionales que México ha suscrito en materia de biodiversidad, acordó fortalecer los sistemas de áreas protegidas para lo cual realizó un análisis de vacíos y omisiones en el tema de conservación. De esta manera, en lo que se refiere a biodiversidad acuática epicontinental se empleó el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83 091 hexágonos de 25 km en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto.

Asimismo, se consideraron los factores de presión, los cuales en conjunto con lo anterior permitieron establecer una jerarquización por niveles de prioridad. Cabe señalar que no existen fichas específicas por cada polígono identificado pero al revisar la metodología empleada por CONABIO, así como por la bibliografía que la respalda,

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

este sitio entra dentro de la categoría de Cenotes, los cuales son resultado de las características geohidrológicas de la Península de Yucatán.

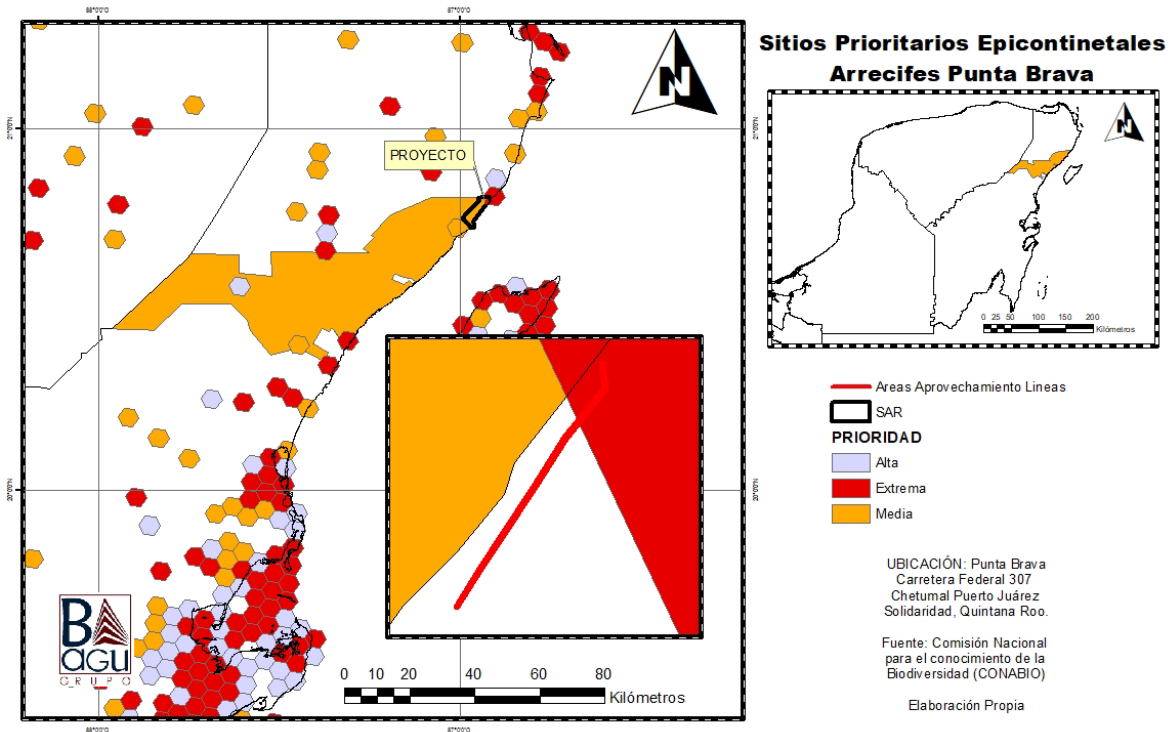


Figura 4.8.- Ubicación del SAR y predio con respecto a los Sitios Prioritarios Epicontinentales

Así, a nivel SAR, por un lado, se registra la presencia de dos sitios: uno de prioridad extrema, en el límite noreste del SAR, del cual el predio se localiza a una distancia de 10km. Y el segundo sitio, está clasificado como de prioridad media; se ubica en el noreste del SAR y se localiza a 17 km de distancia del polígono del proyecto. Por lo que si bien dentro del SAR encontramos un sitio prioritario, no existe una interacción entre estos sitios prioritarios y el polígono del proyecto.

Áreas Prioritarias Marinas

Con respecto a las Áreas Prioritarias Marinas, el SAR se extiende dentro del APM 63 Punta Maroma-Nizuc. En el caso del polígono del proyecto, éste se localiza dentro del Área Prioritaria.

La problemática asociada a esta Área Prioritaria Marina está vinculada principalmente a los asentamientos urbanos y los desarrollos turísticos que se localizan en la franja costera.

Entre los problemas más relevantes, la ficha señala la tala del manglar; el relleno de áreas inundables con la inherente pérdida de la permeabilidad de la barra; remoción de pastos marinos; construcción sobre las bocas y la modificación de las barreras naturales. También

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

se ha identificado la contaminación por descargas urbanas y el blanqueamiento de corales como otros de los problemas a los que se enfrenta esta Área Marina. Cabe destacar que en el proyecto “Arrecifes Punta Brava” los impactos descritos anteriormente serán mínimos, al ser únicamente los trabajos sobre el área del armado de los arrecifes.

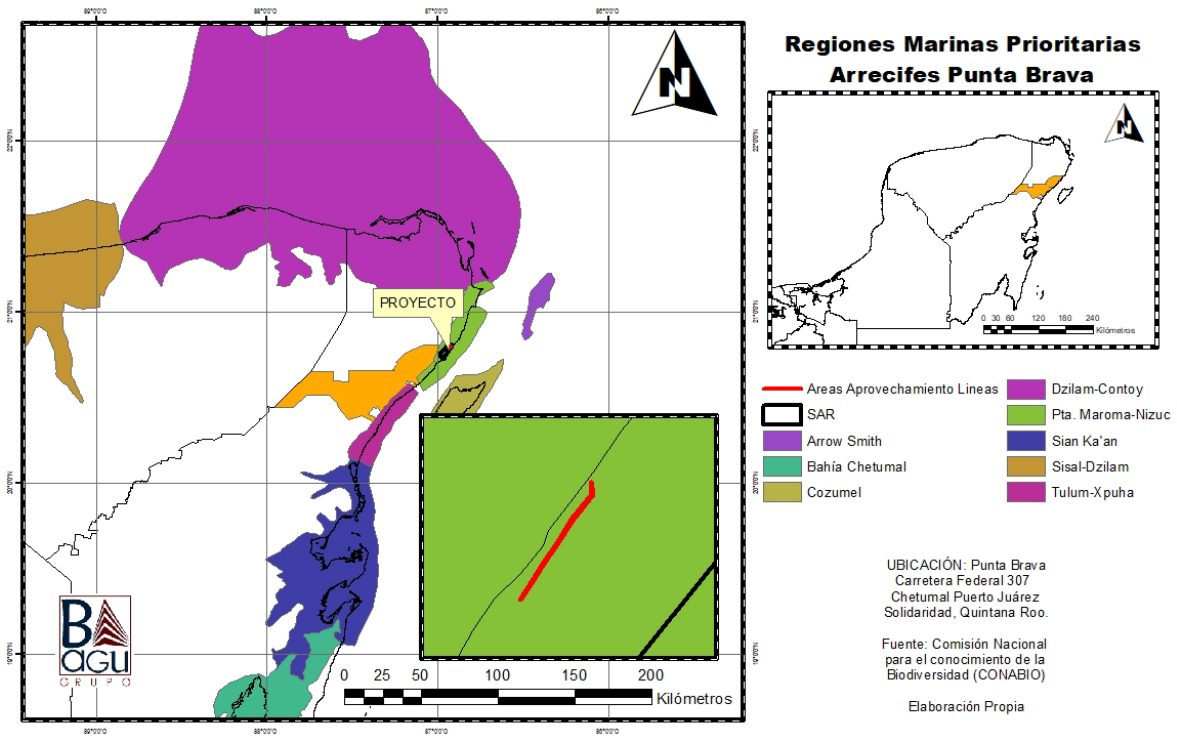


Figura 4.9.- Ubicación del SAR y predio con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

El Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área.

Ni el SAR, ni el área del proyecto de interés no se ubican dentro de alguna de las AICA's identificadas para la Península de Yucatán como se ve en la siguiente imagen.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

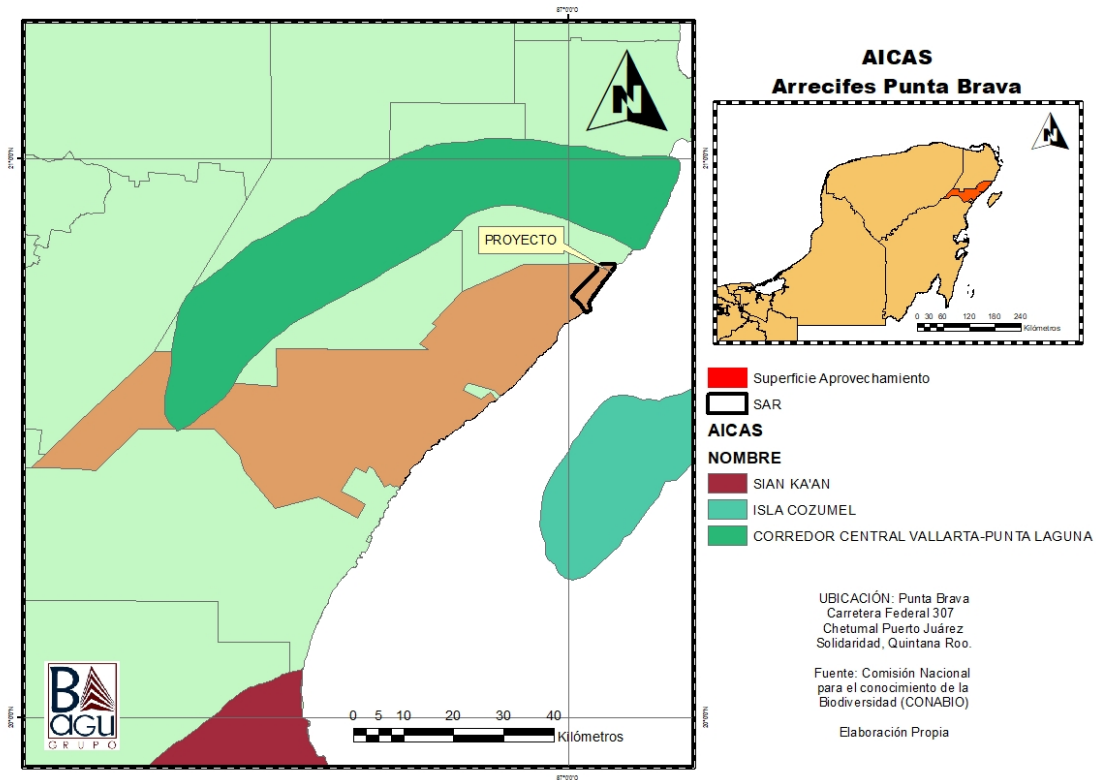


Figura 4.10.- Ubicación del SAR y predio con respecto a las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA's)

- **Clima y fenómenos meteorológicos**

A nivel regional, la Península de Yucatán presenta un régimen climático del tipo cálido subhúmedo (A). Sin embargo debido al efecto directo de la latitud, en el caso del Estado de Quintana Roo, éste se ve sometido a una intensa radiación solar durante el año, lo que provoca altas temperaturas diurnas, pero durante el invierno la radiación disminuye debido a que los rayos solares no se proyectan directamente en la superficie, sino sobre planos inclinados.

Por otro lado, y derivado de su vecindad con el mar, en la franja costera se registra una menor variación térmica en el transcurso del año razón por la cual, la temperatura de las localidades ubicadas en la costa o en sus alrededores es más baja que en el resto de la entidad, mientras que las temperaturas mínimas son ligeramente más elevadas.

Mientras que tierra dentro las condiciones varían, ya que los días son más calurosos y las noches más frescas. La brisa marina también juega un papel muy importante en el régimen de lluvias pues contribuye al desplazamiento de las nubes hacia el suroeste antes de agotar su humedad; de esta manera, modifican la trayectoria normal de las masas de aire húmedo, que al entrar en la tierra por las costas siguen un curso

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

sensiblemente orientado de este – sureste a oeste – noroeste. Lo anterior explica en parte la distribución territorial de las lluvias, las cuales disminuyen conforme avanzan en la dirección que siguen los vientos dominantes.

Las características y el comportamiento del régimen pluvial están determinados por las elevadas temperaturas y las condiciones generales de la circulación atmosférica, especialmente de los vientos alisios de los nortes y las tormentas tropicales, que transportan las formaciones nubosas tierra adentro. Estas masas de aire, al no encontrar montañas que interfieran su paso, llevan a todo el estado la carga de humedad que recogen de las aguas oceánicas, por lo cual puede llover en la misma proporción a lo largo del todo el territorio de Quintana Roo.

De esta manera, el conjunto de factores locales tales como: alta insolación; presencia de constante brisa marina; elevada humedad atmosférica; reducida elevación sobre el nivel del mar; y relieve muy suave sin fuertes contrastes altitudinales influyen directamente sobre los patrones de distribución e intensidad de precipitación y temperatura lo que permite que al interior de la Península y del Estado se registren diversos subtipos climáticos.

En el caso del Sistema Ambiental Regional establecido para este proyecto, el tipo de clima es el subtipo Aw1 (x') que corresponde a un clima cálido de humedad intermedia, se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 25.5°C, con diferencias de media mensual de 5 y 7°C entre el mes más frío y el mes más caliente, lo que implica poca variabilidad. En lo que se refiere a la precipitación media anual de 1224.7 mm.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

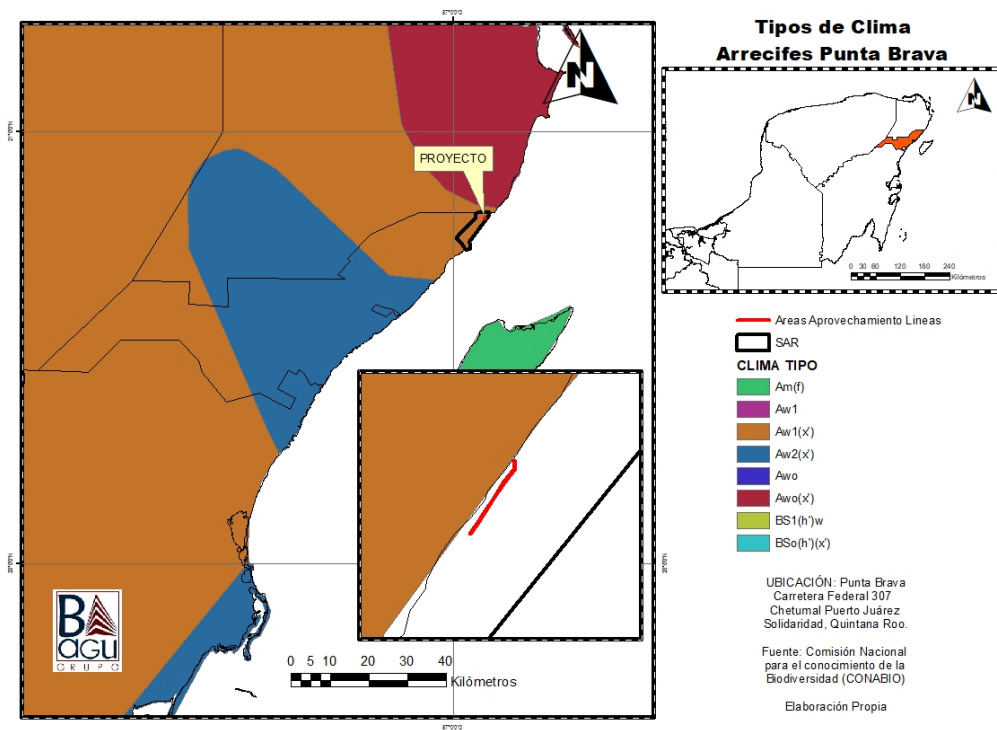


Figura 4.11.- Tipo de clima en el SAR y proyecto.

• **TEMPERATURA**

En términos generales, todo el Estado de Quintana Roo presenta un clima cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 26°C. El mes de enero es el menos caluroso mientras que el más cálido puede caer antes o después del solsticio de verano o sea, mayo, junio, julio o incluso agosto pero en cada estación la temperatura es uniforme. Los meses más calientes son de mayo a septiembre con temperaturas que oscilan de 25 a 29°C. Los meses más fríos van de diciembre a febrero con valores entre 21° y 24°C.

Al interior del SAR se localiza una estación climatológica, Playa del Carmen (clave 23163), mientras que en los alrededores del Sistema Ambiental Regional existen dos estaciones climatológicas, todas ellas con las siguientes ubicaciones:

1. Estación Playa del Carmen (clave 23163), ubicada en la ciudad del mismo nombre hacia el sureste del SAR (Lat 20° 38' 04" N Long 87° 04'40" W) con datos de 1998 a 2009 para algunas de las variables. Esta última queda comprendida en el subtipo Aw2 (x'), mientras que las otras dos anteriores así como la Estación Victoria corresponden al subtipo Aw1 (x').
2. Estación Central Vallarta, Benito Juárez (clave 23166), la cual se localiza sobre la carretera que une las localidades de Puerto Morelos y Leona Vicario en la porción noroeste del Sistema Ambiental Regional. Sin embargo, solo presenta registros para el periodo 1990-2000.
3. Estación Victoria (clave 23027).

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Los registros de la estación Leona Vicario abarcan un periodo amplio y cuentan con datos continuos para el período 1981-2010 reportando los siguientes valores con respecto a la temperatura:

Temperatura máxima normal: 31.9°C
Temperatura máxima mensual: 38.0°C
Mes más caliente: septiembre
Temperatura mínima normal: 19.3°C
Temperatura mínima mensual: 11.0°C
Mes más frío: marzo

Para la estación Central Vallarta solo existen registros para el periodo 1990-2000, reportando solo valores promedio. De tal modo, que en lo que se refiere a temperatura, el mes más caliente es julio con 27.4°C de temperatura media mientras que el mes más frío es enero con 23.0°C.

En el caso de la Estación Victoria también se tiene un registro continuo desde 1981 a 2010, con los siguientes valores:

Temperatura máxima normal: 29.7°C
Temperatura máxima mensual: 38.3°C
Mes más caliente: septiembre
Temperatura mínima normal: 19.0°C
Temperatura mínima mensual: 10.8°C
Mes más frío: enero

De este modo, el patrón de temperaturas responde a la condición previamente señalada, es decir, conforme el SAR se desarrolla hacia el noreste (tierra adentro) las temperaturas varían ligeramente, presentando entonces días más calurosos ya que alcanzan los 31°C y las noches son más frescas descendiendo hasta 19.3°C. En congruencia, entonces la Estación Victoria reporta los valores más bajos en lo que se refiere a temperatura, aunque las diferencias son sutiles entre ésta estación y la estación Leona Vicario, en términos generales representa una mayor humedad atmosférica disponible para los diferentes procesos ecosistémicos.

• **PRECIPITACIÓN**

INEGI, señala que la época de lluvias se presenta durante los meses de mayo a octubre con precipitaciones en forma de aguaceros aunque a veces se prolonga hasta noviembre (Herrera, 2011).

La temporada de secas abarca los meses de noviembre a abril. Esta época se puede dividir en dos periodos: época de nortes, que comprende de noviembre a febrero, ocasionada por masas de aire y nubes con vientos polares acompañados de rachas violentas y temperaturas bajas. El segundo período es de febrero al mes de abril y se considera de franca sequía.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

El régimen de lluvias es afectado por los ciclones que se generan en los centros de presión del Océano Atlántico y Mar Caribe.

Para la estación Central Vallarta los registros de precipitación solo se presentan bajo el indicador de promedio diario, lo que dificulta su comparación con los datos de la Estación Leona Vicario. Así, para esta última, la cual se encuentra a 36 km de la línea de costa, la precipitación normal anual es de 1,139.0 mm; la máxima mensual se ha reportado para el mes de junio con un valor de 566.8mm siendo este mismo mes el que ha registrado las precipitaciones máximas diarias alcanzando 262.6 mm. En el caso de la Estación Victoria la precipitación media anual asciende a 1,379.9mm con una máxima mensual de 633.7 mm durante el mes de mayo y en lo que se refiere a la precipitación máxima diaria el registro señala que se ha reportado durante el mes de octubre con un valor de 305.0mm, este evento está muy probablemente asociado a la ocurrencia de algún ciclón tropical.

De esta manera, se aprecia un incremento en la humedad dentro del SAR de noreste a suroeste que inicia con valores de 1100 mm de precipitación media anual alcanzando los 1500mm en el extremo surponiente del predio, el cual se extiende hasta Majahual mientras que conforme se interna tierra adentro en el Estado se presentan algunas islas de menor humedad hacia la frontera sur entre Quintana Roo, Campeche y hacia los límites con Belice.

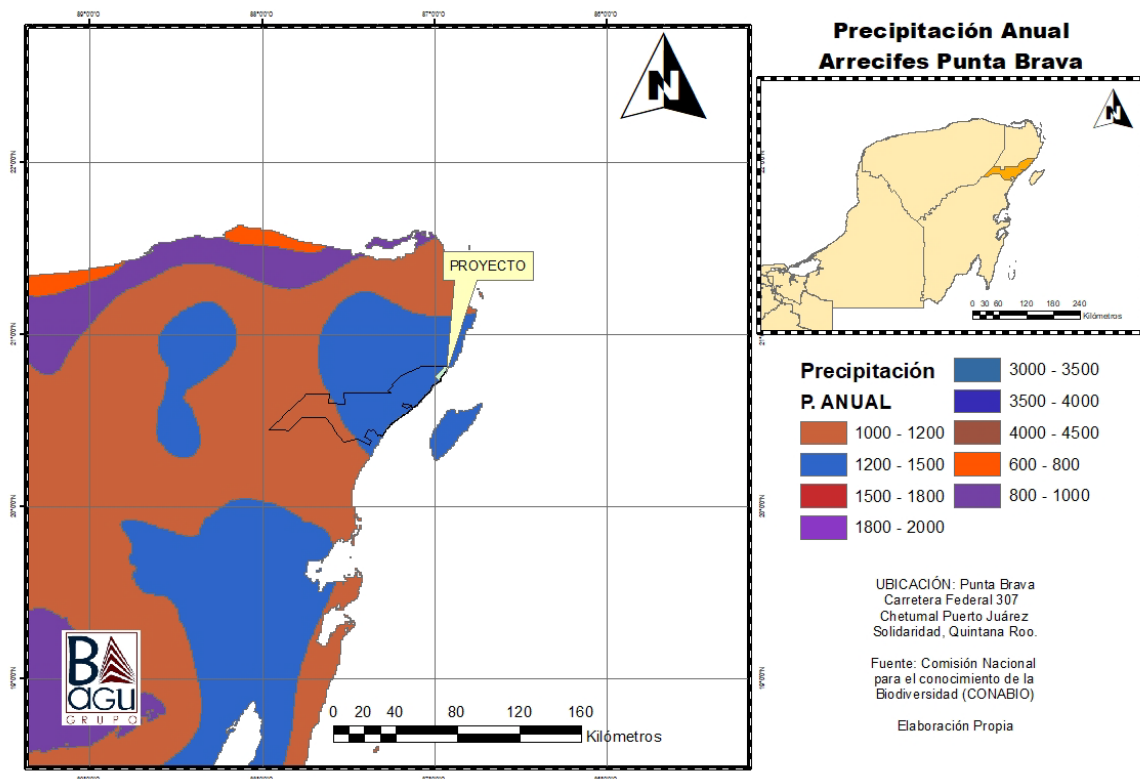


Figura 4.13.- Precipitación dentro del Sistema Ambiental Regional.

Vientos dominantes

El Sistema Ambiental Regional está sujeto a la influencia de las masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico; para el área se cuenta sólo con los datos del período de 1998-1999. El SAR se sitúa dentro de la franja de circulación de los vientos alisios del Norte, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad. Este tipo de viento tiene su origen en el aire que llega a la superficie terrestre traído por las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial.

La circulación del aire no encuentra barreras físicas a causa del relieve plano que presenta la Península de Yucatán.

Humedad relativa.

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 régimen de lluvias prevaeciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales.

• RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Ciclones Tropicales

Entre los principales eventos meteorológicos que tienen influencia sobre la costa de la Península de Yucatán son los ciclones tropicales y los “Nortes”

En el caso de los primeros, estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de Junio a Noviembre (temporada de huracanes) y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes precipitaciones.

La formación de estas perturbaciones atmosféricas sucede en una de las dos matrices registradas en la región. La primera se localiza en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el Mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo.

La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan a grandes distancias sobre las cálidas aguas



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores.

Los fenómenos originados aquí tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de la Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas en México, así como Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica. Estos fenómenos naturales pueden evolucionar hasta tres etapas (depresión tropical, tormenta tropical y huracán) de acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar.

Las tormentas tropicales y los huracanes se manifiestan a partir de junio y perduran hasta noviembre, siendo septiembre el de mayor incidencia y con los mayores efectos sobre el litoral. Con respecto a los “Nortes” son de menor duración, y ocurren desde noviembre a mayo. A diferencia de los eventos anteriores, los “Nortes” no causan daños significativos.

Herrera Sansores (2011), señala que Quintana Roo ocupa el tercer lugar en incidencia de huracanes, después de Baja California Sur y Sinaloa; en la Península de Yucatán, es el estado donde impactan con mayor fuerza y poder destructivo.

Los huracanes salen por las costas yucatecas y campechanas, a su paso aumenta el caudal de las rías yucatecas o crean nuevos bancos arenosos. Otro factor que influye en la actividad ciclónica es la variabilidad inducida por el fenómeno del Niño en la temperatura (temperaturas oceánicas calientes) y su contraparte La Niña (temperaturas oceánicas frías). Así, Herrera (2011), cita el trabajo de Banichevich y Lizano, quienes al estudiar esta relación entre los huracanes y el fenómeno El Niño/La Niña, encontraron que durante los años que se presenta El Niño se ha observado una reducción en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe, mientras que cuando se presenta la Niña se registra un mayor actividad ciclónica.

Eventos históricos

Según datos de la Comisión Nacional del Agua para el período 1970-2011, se ha reportado la entrada de 30 ciclones tropicales a las costas del Estado de Quintana Roo.

Entre los huracanes más impactantes que han tocado las costas de Quintana Roo en los últimos 20 años han sido Gilberto en 1988, este causó daños sobre la vegetación y las playas del norte del Estado, aunque sus efectos fueron perceptibles en prácticamente toda la Península de Yucatán.

El huracán Wilma, se presentó en 2005 y causó daños a la infraestructura turística en Cancún y Puerto Morelos, también causó daños a la vegetación en el Noreste de la Península de Yucatán, lo que propició gran cantidad de incendios durante la época de estiaje del 2006.

El huracán Emily también se presentó en el 2005 y tocó tierra entre Tulúm y Playa del Carmen. Los daños se tradujeron en pérdida de vegetación arbórea y el necrosamiento



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

parcial de la biomasa vegetal, así como numerosas inundaciones debido a la precipitación recibida.

En la siguiente tabla se resume los principales huracanes que han tocado las costas de Quintana Roo, en las cercanías del Sistema Ambiental Regional.

Fecha	Nombre	Contacto en tierra
14 de septiembre de 1988	Gilberto	Cozumel y Playa del Carmen
21 de noviembre de 1988	Keith	Cancún
5 de agosto de 1990	Diana	Chetumal
18 de septiembre de 1993	Gert	Chetumal
27 septiembre de 1995	Opal	Bahía de Espíritu
2 de octubre de 1995	Roxanne	Costa Central de Q. Roo
20 de agosto de 1996	Dolly	F.C. Puerto
14 septiembre de 2000	Gordon	Tulum
3 de octubre del 2000	Keith	Costa Sur de Q. Roo
21 de agosto del 2001	Chantal	Costa Sur de Q. Roo
22 de septiembre del 2002	Isidore	Costa norte de la Península de Yucatán
18 de Julio del 2005	Emily	Centro y Norte de Q. Roo
21 de Octubre del 2005	Wilma	Centro y Norte de Q. Roo
21 de Agosto del 2007	Dean	Chetumal
21 julio de 2008	Dolly	Chetumal
8 noviembre 2009	Ida	No toca tierra
13 octubre 2010	Paula	No toca tierra

Figura 4.14.- Datos históricos de huracanes (Fuente: CNA, Comisión General del Servicio Meteorológico Nacional, 2011.)

Los daños no solamente se traducen en la infraestructura existente, también se presenta sobre los ecosistemas. Entre los daños más evidentes sobre la vegetación es la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles e incluso la pérdida de árboles. La recuperación de dichos ecosistemas se produce después de varios meses ocurrida la afectación.

Mientras que en los ecosistemas de manglar y la vegetación de dunas costeras (las dunas son de importancia pues en muchos casos constituyen una barrera de protección para las comunidades de vegetación aledañas), la recuperación suele ser más lenta que incluso algunos años.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Así, el Estado de Quintana Roo está sujeto a intensas precipitaciones derivado de su ubicación con respecto a las trayectorias de los ciclones siendo la zona costera la más vulnerable por su cercanía con el mar, un relieve casi plano así como por el gran número de asentamientos humanos que se han desarrollado a lo largo de la línea costera como resultado de la creciente industria turística.

Debido a la ocurrencia de este fenómeno en esta región del país, el CENAPRED ha definido que el grado de peligrosidad para el Municipio de Solidaridad, donde se emplaza el proyecto y el Sistema Ambiental Regional está en la categoría de peligro muy alto por presencia de ciclones tropicales .



Figura 4.15.- Mapa de Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.
Fuente: CENAPRED. 2012. Atlas Nacional de Riesgos.

Mientras que en lo referente al grado de riesgo, el nivel se incrementa a muy alto ya que este indicador se construye con base en tres índices: densidad de población, el índice de vulnerabilidad social así como el peligro por presencia por ciclón tropical.

En conclusión, a partir de la información analizada se puede señalar que el SAR se caracteriza por presentar tasas de precipitación, temperatura y evaporación relativamente homogéneas, siendo los ciclones tropicales y los “nortes” los principales eventos meteorológicos que definen una marcada estación de lluvias, la cual comprende 5 meses.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

En lo que se refiere a la temperatura, a lo largo del año predominan las temperaturas cálidas, las cuales se acentúa durante la temporada de secas lo que incrementa los índices de evaporación.

Todos estos en conjunto representan una entrada constante de energía al Sistema Ambiental Regional y que al interactuar con el resto de los componentes ambientales definen ciertos tipos e intensidad de procesos que le confieren su configuración actual.

Nortes

En la zona de interés, con periodicidad anual se registran, durante los meses de noviembre a febrero, frentes fríos de tipo anticiclónico que descienden desde Norteamérica, conocidos comúnmente como Nortes.

Al considerar la magnitud de sus características, en lo que respecta a cambios en la temperatura ambiente, aportes a la precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por su ocurrencia, razón por la cual se les denomina intemperismo no severos.

Su arribo a la zona de interés, se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sudeste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. En la época invernal en que se manifiestan, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran grandes extensiones de nubosidad e incrementan de manera importante la precipitación pluvial.

Aire

Las condiciones naturales de típicas de los ecosistemas costeros de la península de Yucatán, con un relieve plano, con brisa marina constante, vientos dominantes estacionales que facilitan la dispersión de partículas y por consiguiente impiden su concentración determinan que la calidad del aire en este sistema ambiental sea satisfactorio.

Los impactos ambientales previstos para este proyecto son irrelevantes ya que no se realizará remoción vegetación y por lo tanto no se necesitara maquinaria pesada para tales actividades, el proyecto al realizarse en una porción marina y el proceso para el armado de módulos únicamente requiere de la utilización de una pistola que funciona a base de aire comprimido que funciona con un compresor de aire a base de diesel mismo que se encontrara en una sección en tierra firme, no se generaran emisiones a la atmosfera significativas. Este impacto se considera temporal, adverso e irreversible con medidas de prevención, de escasa magnitud e importancia; ya que se aplicarán los lineamientos establecidos en las normas ambientales aplicables y los sedimentos generados por las actividades de construcción serán contenidas por medio de mallas geotextiles.

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de México, en la entidad las emisiones originadas por fuentes fijas o móviles no son consideradas como significativas, puesto que no rebasaban los niveles permisibles de contaminación (INEGI, 2011). A lo anterior se

debe considerar el hecho de que en la zona soplan vientos constantes del este y sureste que alcanzan velocidades de hasta 20 m/seg, fuerza suficiente para la dispersión de los contaminantes que se pudieran generar

• **HIDROLOGÍA**

Quintana Roo es uno de los estados donde las lluvias son abundantes, ya que su precipitación es de más de 1,000 mm anuales; sin embargo, tal y como lo señalan varios autores (Gutiérrez Aguirre, M., Cervantes Martínez, A., (2011); Lugo Hubp, J., Aceves-Quesada, J., (1992); López Ramos, (1975); Raisz, (1959) debido a su origen y procesos, la Península de Yucatán presenta sustratos litológicos con una alta permeabilidad que ha favorecido, entre otros factores, el desarrollo del relieve cárstico. Razón por la cual, carecen de ríos o arroyos, excepto por el Río Hondo, corriente superficial que sirve de límite natural entre nuestro país y Belice.

La mayoría de las corrientes superficiales existentes son transitorias, de bajo caudal, recorrido muy corto y desembocan en depresiones topográficas donde forman lagunas; suelen formar redes dendríticas, surgencias y pérdidas; el régimen de la mayoría de las corrientes es intermitente y muchas de ellas sólo circulan cuando la inclinación del terreno es mayor a 1.5% por lo que al llegar a una zona de ruptura de la pendiente su cauce desaparece en la superficie y continúa en la profundidad.

Para facilitar el manejo y gestión del agua a nivel nacional, la Comisión Nacional del Agua ha dividido el territorio nacional en Regiones Hidrológicas, las cuales a su vez, se subdividen en cuencas y éstas a su vez en subcuencas. Así, por cuestiones administrativas, el estado de Quintana Roo forma parte de la Región XII denominada Península de Yucatán, y al interior de éste se pueden definir dos Regiones Hidrológicas (RH): Yucatán Norte (32) y Yucatán Este (33).

La Región Hidrológica Yucatán Norte se ubica en el extremo Norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo. Los cuerpos de agua que la constituyen son la Laguna Nichupté, Laguna Chakmochuk y Laguna Conil.

La Región denominada Yucatán Este, se encuentra subdividida a su vez en dos cuencas que ocupan más de 70% del estado de Quintana Roo. La primera cuenca es denominada Bahía de Chetumal, en donde se encuentran las corrientes superficiales Hondo-Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua Laguna Bacalar, Laguna San Felipe, Laguna Mosquitero, Laguna Chile Verde, Laguna Nohbec y Laguna La Virtud. La segunda cuenca es denominada Cuencas cerradas conformada por los cuerpos de agua: Laguna Chunyaxché, Laguna Chinchancanab, Laguna Campechen, Laguna Boca Paila, Laguna Paytoro, Laguna Ocom y Laguna Esmeralda.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

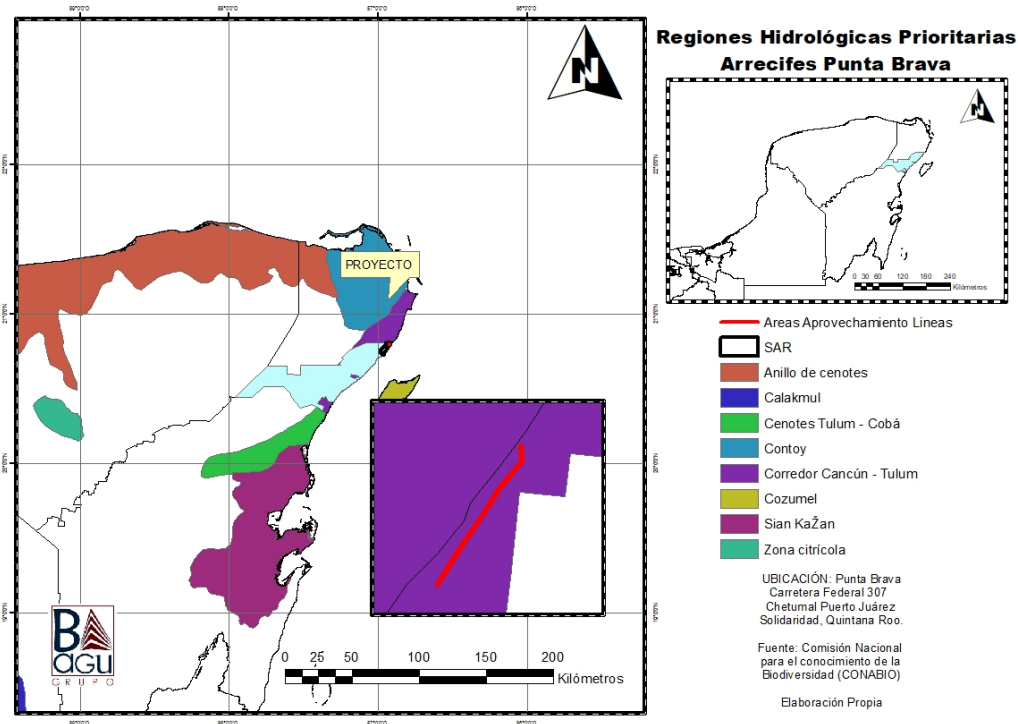


Figura 4.16.- Regiones hidrológicas de la península de Yucatán.

El Sistema Ambiental Regional del polígono del proyecto se localiza en la Región Hidrológica 32, Yucatán norte y corresponde a una porción de la cuenca 32A Quintana Roo. El escurrimiento superficial de la cuenca correspondiente al Sistema Ambiental Regional presenta un coeficiente de escurrimiento mínimo y la infiltración es alta, los cuerpos de agua de mayor tamaño corresponden a las lagunas costeras como la Nichupté Conil y Chacmochuch; en la porción continental existen numerosos cenotes, aguadas y algunas lagunas pequeñas como Punta Laguna.

Retomado los datos de la carta hidrológica superficial (INEGI), en el Sistema Ambiental Regional del polígono del proyecto se presentan dos rangos de escurrimiento:

El coeficiente de escurrimiento de 0 a 0.5% se presenta en casi toda la porción continental y abarca la mayor extensión del Sistema Ambiental Regional. Mientras que los coeficientes de escurrimiento de 10 a 20% solo se presentan en porciones aisladas paralelas a la línea de costa.

Estas unidades de escurrimiento son áreas donde el escurrimiento tiende a ser uniforme debido principalmente a sus características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media. En este caso los valores bajos que INEGI identifica para toda la península de Yucatán y en esta porción del estado de Quintana Roo, confirma la alta permeabilidad del sistema, ya que menos del 5% del escurrimiento es de carácter superficial, mientras que el resto se infiltra o se evapora como resultado de las cálidas temperaturas.

Así, a nivel del Sistema Ambiental Regional no existen corrientes superficiales como resultado de la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve.

Funcionamiento hidrológico subterráneo

En lo que se refiere a la hidrología subterránea, diversos autores (CONAGUA, 2006, Foro Estatal “El sistema Hidrológico de Quintana Roo), coinciden en señalar la complejidad de las características y comportamiento del acuífero de la Península de Yucatán y destacan que las fuerzas que rigen la hidrodinámica del agua subterránea en este tipo de acuíferos dependen, entre otros factores, del fracturamiento preferencial asociado a las distintas zonas geomorfológicas presentes en dicho territorio así como del contenido salino del agua.

El proyecto al estar construido sobre la porción marina colindante al predio de la promotora, no afectará de ninguna manera el funcionamiento hidrológico de la zona.

El Sistema Ambiental Regional y el polígono del proyecto, se ubican dentro de la categoría 1A, cuyas características principales son: ser la unidad de mayor extensión en el Estado y que al interior de ella se encuentran los pozos más importantes de los cuales se extrae el agua para las ciudades de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

Desde la perspectiva gubernamental y para facilitar el manejo del recurso hídrico subterráneo, la Comisión Nacional del Agua considera a la Península de Yucatán como una Unidad Regional denominada “Acuífero Península de Yucatán”, la cual está conformada por trece Unidades Hidrogeológicas, de las cuales seis están ubicadas en el Estado de Quintana Roo:

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Cerros y valles. | 2. Cuencas escalonadas. | 3. Planicie interior. |
| 4. Costas bajas. | 5. Costera de Quintana Roo. | 6. Isla Cozumel. |

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

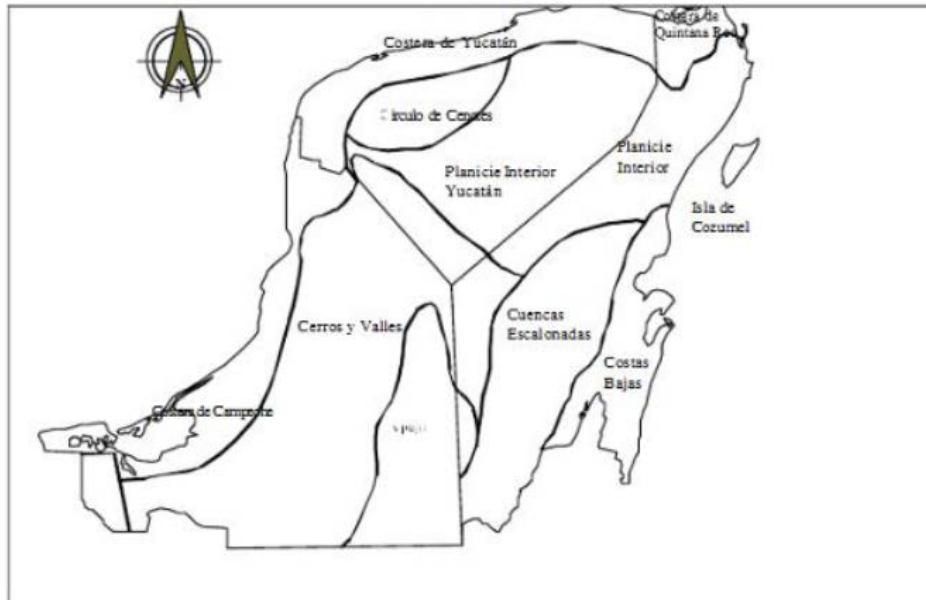


Figura 4.18.- Mapa de Unidades hidrogeológicas de la Península de Yucatán según CNA.

El SAR y el polígono del proyecto se localizan dentro de la zona tres denominada Planicie interior. Esta zona comprende el norte del Estado y los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Lázaro Cárdenas, Benito Juárez e Isla Mujeres. Está formada por rocas calizas de origen marino perteneciente a la Formación Carrillo Puerto de edad Mioceno superior-plioceno, así como también por rocas del Terciario superior.

Las calizas presentan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituye un buen acuífero.

El acuífero es libre, la dirección del flujo es hacia el este y tiene una profundidad de 20 a 50m hacia su interior y disminuye hasta menos de un metro en las costas; su espesor medio es de 19 m.

Características del acuífero

El sistema acuífero de la Península de Yucatán consiste en rocas carbonatas y evaporíticas de origen marino y se localiza en la más antigua de estas formaciones: caliza cristalina dentro de un sistema cárstico maduro (Escolero Fuentes, 2007). Como resultado de la naturaleza cárstica del relieve, la precipitación se infiltra rápidamente alcanzando el nivel freático. Razón por lo que la circulación del agua subterránea se da a través de fracturas y conductos de disolución definiendo diferentes niveles de porosidad primaria, secundaria y terciaria.

La porosidad y permeabilidad del acuífero dependen de su litología, de tal forma, que los valores más altos de permeabilidad generalmente se localizan en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, así como en los lugares con bastante disolución de la roca.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Este acuífero se caracteriza por ser una lente delgada de agua dulce que se ubica sobre otra capa de agua salada (Ver la siguiente Figura).

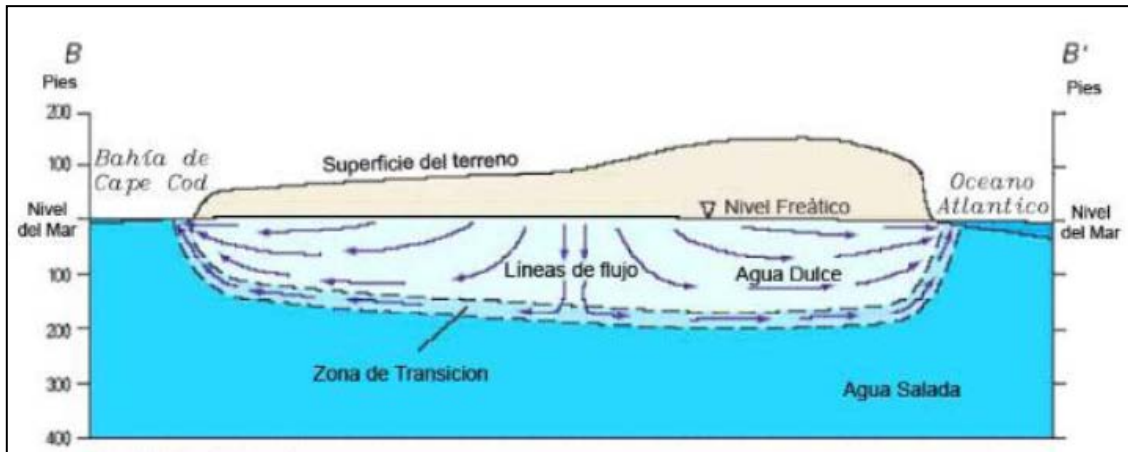


Figura 4.19.- Representación gráfica del acuífero regional de la Península de Yucatán

A escala estatal, se trata de un acuífero libre a excepción por una banda paralela a la costa (Perry et al., 1980; Perry, 1990), también es heterogéneo y anisotrópico. Por las diferencias altitudinales y las características cársticas del sustrato, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa (Ver la siguiente Figura):

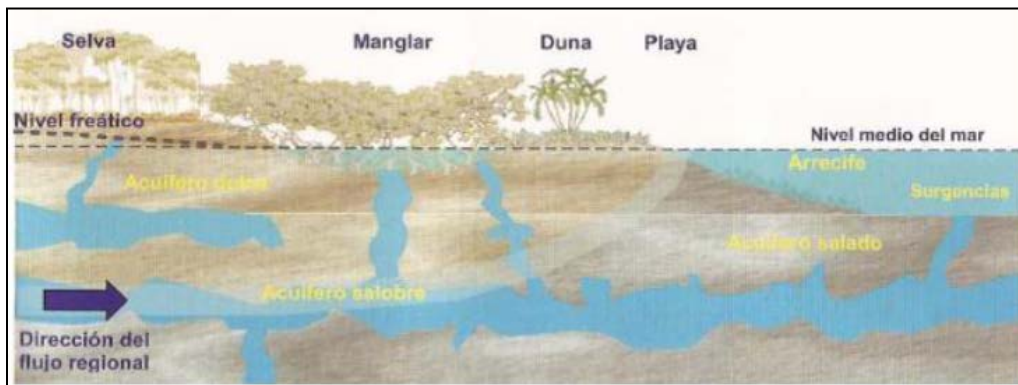


Figura 4.20.- Esquema del flujo de agua subterráneo que se caracteriza en la zona costera del norte de Quintana Roo (retomado de SEMARNAT, 2006).

En general, el acuífero de la Península de Yucatán está rodeado de agua de mar y el agua dulce flota sobre el agua salada. Ésta última penetra de la costa hacia el centro de la península. La profundidad de la capa de agua salada en el acuífero está en función de la altura del nivel freático con respecto al nivel promedio del mar, la densidad del agua salada así como a la presencia y densidad de fracturas, cavernas, cavidades, ductos de disolución y cenotes, los cuales permiten el acceso del agua salada hacia el interior de la península. La

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

profundidad del nivel freático es de 120 m aproximadamente en la zona de lomeríos, de 30 metros en la zona de planicies, y de 5m en una franja de 15 km de ancho paralela a la costa.

De esta manera, existe una intrusión salina a lo largo de la zona costera debido a la permeabilidad de los estratos carbonatados. La capa de agua dulce se localiza a unos cuantos centímetros por arriba del nivel del mar y su espesor se incrementa conforme se avanza hacia el interior de la península. Razón por la cual, los asentamientos humanos emplazados a lo largo de la zona costera deben extraer agua de fuentes ubicadas a 15 o más kilómetros tierra adentro.

La intrusión del agua salina se da en ciclos anuales. La falta de recarga de agua dulce durante la temporada de secas aunado a la extracción para consumo humano incrementa la cantidad de agua salada en el acuífero. Mientras que durante la temporada de lluvias, la interfase salina se mueve rápidamente hacia el mar debido a la recarga que se da tierra adentro y a los bajos niveles de extracción durante este período, todo esto como resultado de la alta permeabilidad de los sustratos litológicos.

El parámetro más representativo para determinar la intrusión salina es la conductividad eléctrica del agua, que depende de la concentración de sodio y cloro.

A nivel del estado de Quintana Roo, el acuífero se ha desarrollado en un suelo joven y poroso con un flujo subterráneo perpendicular a la costa. Los diferentes trabajos geohidrológicos muestra cierta complejidad, señalando un medio altamente dinámico, tanto en la calidad química del agua, volumen y dirección preferencial de los flujos de agua subterránea, que presentan variaciones diurnas, estacionales, anuales e incluso hipercíclicas (Villasuso Pino, 2006; Gonzáles Hita y Gutiérrez Ojeda, 2006). De ahí la importancia de estudios a diferentes escalas y específicos de la diferentes regiones que comprende el acuífero.

En un estudio más detallado del comportamiento geohidrológico del acuífero norte del Estado de Quintana Roo, Matthes (en Gutiérrez Aguirre, 2008), monitoreó y calculó que para el período de marzo a septiembre de 2007, en los límites del Municipio Solidaridad, el nivel de agua subterránea se localiza alrededor de los 3m de profundidad. Asimismo confirma que la dirección del flujo general es hacia el este, es decir, hacia la línea de costa. Sin embargo, detecta una ligera variación hacia la porción noroeste de Cancún, donde el flujo se dirige hacia el norte de manera paralela a la costa. A lo largo de la zona costera entre Tulum y Playa del Carmen el nivel del agua es de 1 m muy cercana a la costa lo que indica un alto gradiente hacia el mar.

En lo que se refiere al Sistema Ambiental Regional, este se ubica entre la zona de transición de 1 a 2m de profundidad.

Cabe mencionar que dentro del Proyecto “Arrecifes Punta Brava”, la extracción de agua para consumo se llevará a cabo por medio de los pozos ya existentes dentro del predio de la propietaria del proyecto, los cuales cuentan con las autorizaciones y cumplen con todo lo estipulado por las NORMAS vigentes aplicables.

• **FISIOGRAFÍA**

El sistema ambiental regional al igual que toda la Subcuenca “a” y la Cuenca Quintana Roo, se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán, cuya mayor parte está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm, hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche, alrededor de Zoh Laguna, Campeche y en la parte suroeste del estado de Quintana Roo, extendiéndose esta zona con dirección aproximada norte-sur; el paso de las partes altas de la región anterior a las bajas situadas en el este de Quintana Roo, se realiza por una serie de escalones bruscos que corresponden a líneas de fallas, mostrando las características de una meseta baja tectónica (horst), que se extiende hacia el sur.

En la zona de interés presenta junto a las elevaciones, frecuentes depresiones y pequeñas cimas interrumpidas por grandes áreas de menor relieve, casi planas, con altitudes de 20 a 40 m. Las planicies presentan una microtopografía de interés en la que la roca calcárea alterna en mayor o menor frecuencia con pequeñas hondonadas, lo que da lugar a una constante alternancia de suelos en los puntos más bajos. La peculiaridad de estas formaciones se debe a la carsticidad.

En términos de las subprovincias fisiográficas que se encuentran en Quintana Roo, a saber, Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo; el sistema ambiental se localiza en la Subprovincia fisiográfica denominada Carso Yucateco que ocupa las porciones centro y norte del estado de Quintana Roo, la cual está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el este y hacia el norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte suroeste¹.

Dada la solubilidad de las rocas, son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, además, muestran una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carecen en casi toda su extensión de un sistema de drenaje superficial.

En su porción litoral son frecuentes las salientes rocosas, caletas, pequeños escarpes, cordones y espolones, así como lagunas pantanosas intercomunicadas con el mar por canales o bocas y extensas zonas de inundación con vegetación de manglar. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo.

¹ INEGI y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México. 79 p.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

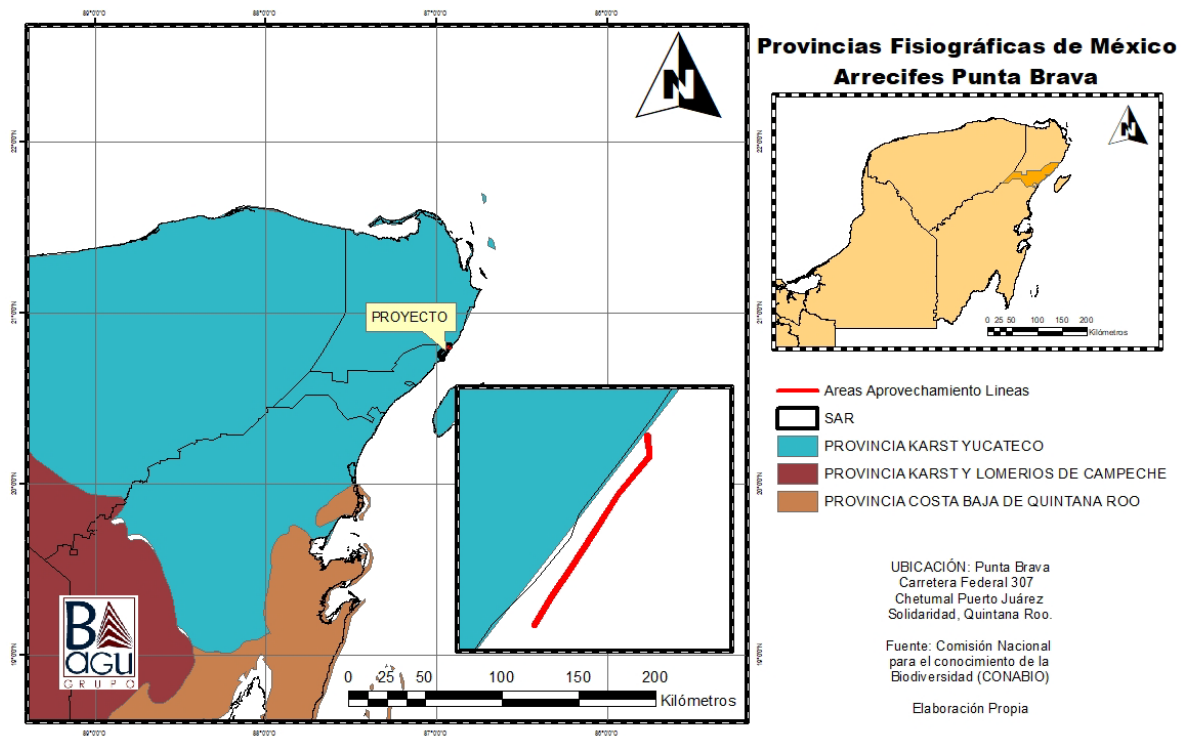


Figura 4.21.- Carta fisiográfica. El sistema ambiental se ubica en la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco.

• **EDAFOLOGÍA**

La descripción edafológica se elaboró con base en la carta edafológica escala 1 a 250,000 de INEGI, la cual indica la distribución geográfica de los suelos, clasificados de acuerdo con las descripciones de unidades FAO/UNESCO 1968, modificada por DETENAL en 1970. Así mismo, se tomaron en cuenta las descripciones incluidas en el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002).

La Cuenca Quintana Roo presenta en general suelos poco profundos y en asociaciones de dos o más tipos, donde predominan los litosoles y las rendzinas. Desde el punto de vista edáfico la Cuenca se distingue por la predominancia de los suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café. Asimismo, estos suelos muestran, en común, un abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y repetidos afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Es común hallarlos en pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los que corresponden casi exactamente a la combinación de topofomas que configuran el relieve de cada lugar.

En la Subcuenca “a” están presentes los suelos Litosol, Rendzina, Regosol, Gleysol y Solonchak que se encuentran interactuando y formando mezclas con predominancia de alguno de ellos. El tipo Litosol con Rendzina de clase textural media (I+E/2) es el

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

predominante, mientras que en la vecindad de la costa están presentes los tipos Rendzina con Litosol de clase textural fina y fase Lítica (E+I/3/L); Solonchak con Gleysol mólico de clase textural media (Zo+Gm/2); Solonchak con Regosol calcárico de clase textural gruesa (Zo+Rc/1), Litosol con Regosol calcárico y Rendzina de clase textural media (I+Rc+E/2) y Regosol calcárico con Litosol y Rendzina de clase textural gruesa y fase Lítica (Rc+I+E/1/L).

El Litosol, conocido como suelo de piedra, presenta profundidades menores de 10 cm, y está limitado por la presencia de rocas, tepetate o caliche endurecido, su fragilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable. Son suelos de color café claro a casi negro y por su textura y características presentan fuertes restricciones para su utilización con fines agrícolas, sin embargo, presentan buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas pluviales. Por su parte, las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos –por debajo de los 25 cm- reposando sobre el material calcáreo, con más de 40 % de carbonato de calcio, con un contenido de materia orgánica entre 6 y 15 % y capacidad de intercambio catiónico de 20 a 45 meq/100 g de suelo. Estos presentan fase física (lítica somera), pero no química y tienen buen drenaje. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

En el sistema ambiental regional definido para el proyecto está dominado por suelo tipo Litosol con Rendzina de clase textura fina (I+E/3/L) que abarca la porción oeste y Solonchak con Gleysol mólico de clase textural media (Zo+Gm/2) en la porción este.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

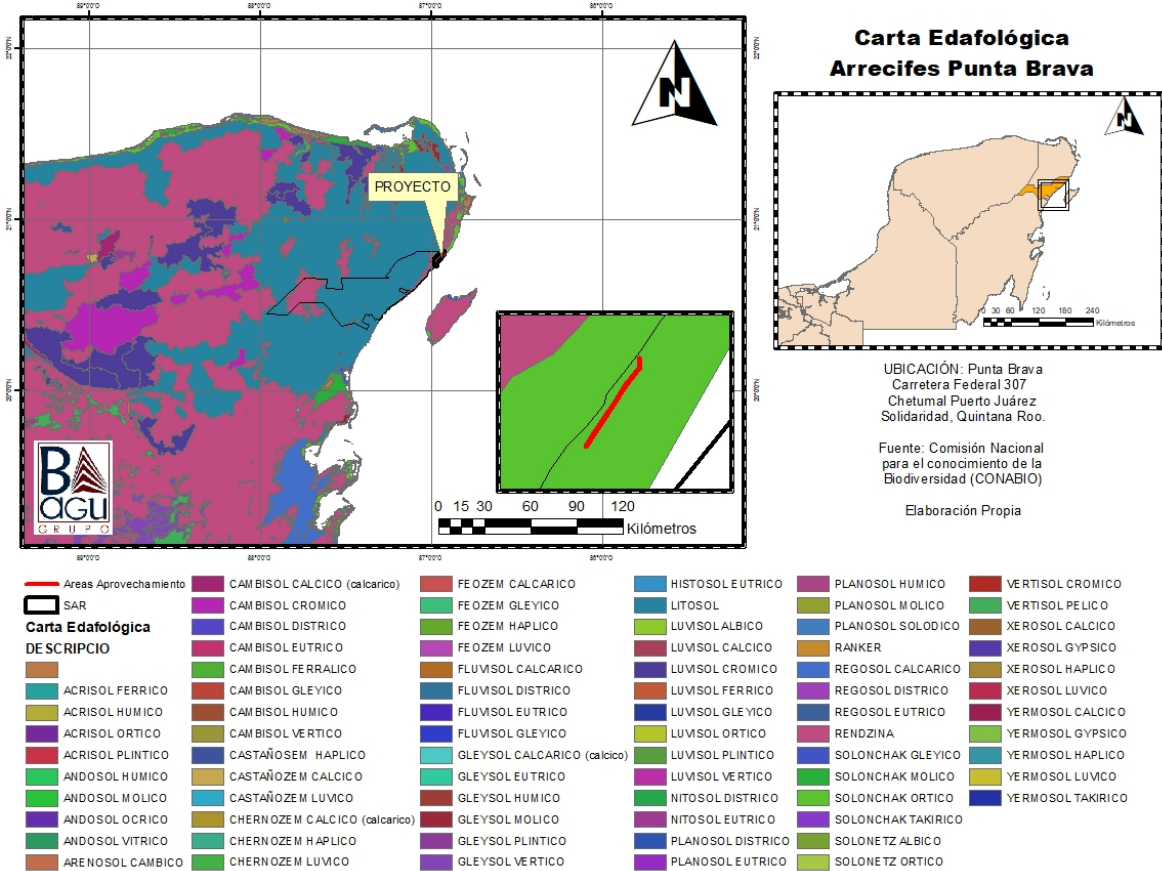


Figura 4.22.- Carta edafológica para el sistema ambiental regional.

• **GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

La descripción geológica se elaboró con base en la carta geológica escala 1 a 250,000 de INEGI, la cual muestra los diferentes tipos de roca que afloran en una zona y en ella se caracterizan las edades geológicas de las unidades cartografiadas, así como sus relaciones geológicas generales. Así mismo, se tomaron en cuenta las descripciones incluidas en el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002).

Las unidades litológicas superficiales en la Cuenca Quintana Roo están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes. La litología está formada principalmente por calizas, yesos, margas y dolomías, con predominancia de las calizas del Terciario.

La parte centro este y norte del litoral inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestadas por la presencia de rasgos como dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes. Durante el Cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como la acumulación de abundantes

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas.

La mayor parte de la Subcuenca “a” forma parte de la unidad Terciario Superior, Ts(cz), unidad en la que quedan comprendidas las rocas calcáreas de la formación Carrillo Puerto, asignada al Mioceno Superior-Plioceno, formada por calizas microcristalizadas y de diferentes texturas: biomicritina, biospaita, ooespaita, oolítica o biocalcarenita, de facies de plataforma somera y color café claro, amarillo, rojo y blanco. Su estratificación no es claramente observable, aunque aparentemente es de estratos medianos y gruesos, de echado casi horizontal; está constituida por una calcirrudita fosilífera de aproximadamente un metro de espesor que contiene abundantes fragmentos de corales, equinodermos, pelecípodos y gasterópodos, además de foraminíferos, entre ellos *Pyogo sp.*, *Texturiella aff.*, *T. augusta* y *Planulina sp.*, algas como *Lithophyllum sp.*, gasterópodos y corales, minerales como calcita diseminada, trazas de yeso y argonito; también se encuentran calizas compactas con *Peneroplidae* de género *Archaias*, considerado como fósil índice de esta formación y calizas arcillosas que al alterarse producen arcillas rojas lateríticas.

A lo largo de la costa se despliega la unidad Tpl(cz), del Plioceno, que parece corresponder a la parte superior de la formación Carrillo Puerto. La parte inferior de lo expuesto está formada por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespaiticas, bioespaiticas y biosparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas.

La parte superior de esta unidad está conformada por calizas de textura ooespaita, bioespaita y biomicrita, dispuesta en capas delgadas y medianas de color blanco, con un echado horizontal. Contienen foraminíferos de los géneros *Archaias sp.* y *Globigerinoides aff.*, *G. trilobus*, algas verdes, dacycladáceas del género *Halimeda*, gasterópodos de varias especies, pelecípodos, ostrácodos, hexacorales e icnofósiles. El ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas.

Las rocas del Cuaternario, Q(s), están representadas por calizas coquiníferas de ambiente litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcárea expuestas.

Los sedimentos Litoral Q(li), están representados por los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos, ostrácodos, briozoarios y esponjas, además de miembros de microforaminíferos bentónicos y planctónicos, en algunos sitios se tienen coquinas mal consolidadas del mismo ambiente. Estos sedimentos están bien clasificados y en algunos lugares tienen además acumulaciones de grava y bloques de corales así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

suavemente ondulada; cubren parcialmente a calizas del Terciario Superior o a las eolianíticas del Pleistoceno.

Los sedimentos Palustre Q(pa), están compuestos por lodos calcáreos y materia orgánica en descomposición de color oscuro y olor fétido, acumulada en la franja litoral; sustenta un manglar muy denso y está comunicado al mar por medio de canales.

Los sedimentos Lacustre Q(la), corresponden a una acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en lagunas someras abiertas o restringidas, formadas en la zona litoral las primeras o en pequeñas cuendas endorreicas con inundación temporal. Se caracterizan por presentar islotes con abundante vegetación.

Los sedimentos Aluvial Q(al), están constituidos por el depósito de materiales finos, principalmente arcillas plásticas y escasas gravas, de color café oscuro y rojo que se encuentran en las partes más bajas de las depresiones; en ocasiones presentan inundación temporal.

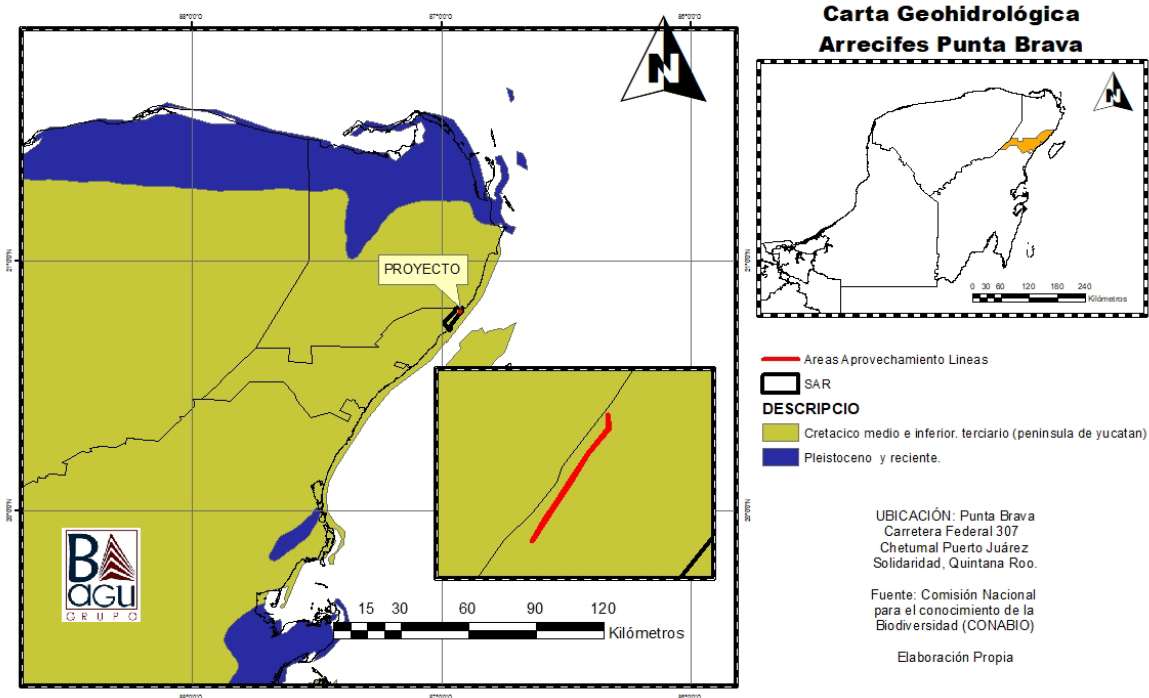


Figura 4.23.- Carta Geológica Serie II de INEGI, la capa geológica que prevalece en la Subcuenca “a” forma parte de la unidad Terciario Superior Ts(cz), y sólo en la costa se observan formaciones del Pleistoceno y del Cuaternario, con sedimentos de origen eólico, litoral y lacustre.

• **MEDIO MARINO**

El transporte litoral es un proceso natural de remoción y depositación 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 y los eventos de tormenta.

El Mar Caribe está dominado por la Corriente del Caribe que corre de S-N, en forma paralela a la línea de costa, frente al estado de Quintana Roo. Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán. Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m³/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.

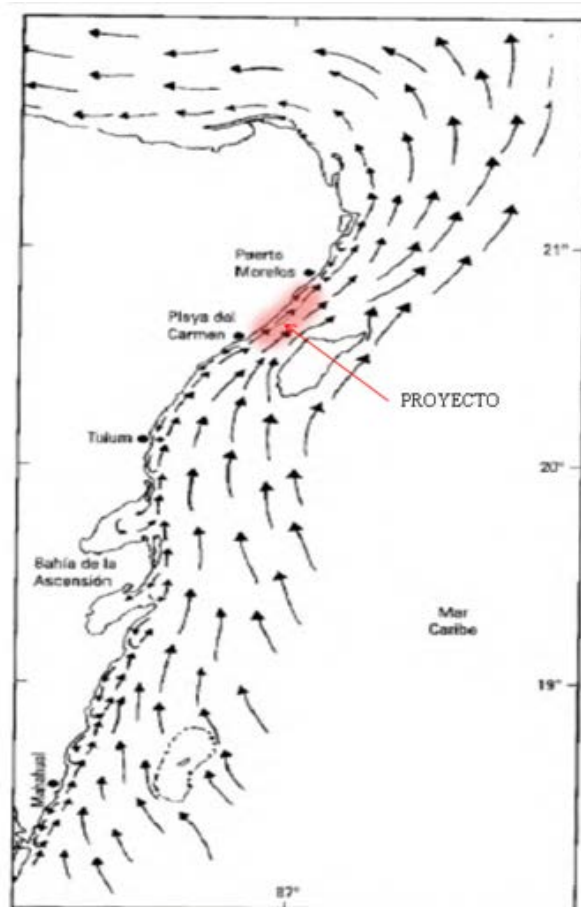


Figura 4.24.- Diagrama del flujo de la corriente en la zona costera y oceánica cercana en el mar Caribe de México (modif. de Merino,1986.)

Granulometría

Esta zona está gobernada por arenas no consolidadas. El diámetro medio que se encuentra es de 0.19 a 0.49 mm, con una clasificación según Besrrukov y Lissitsin de arena fina y de igual forma arena fina según la clasificación de Wentworth.

La densidad relativa del material, es de 2.50 a 2.75 g/cm³ y el ángulo de reposo natural de estas arenas es de 35 a 42.5 grados. Por lo que toca a la forma del material granular, es de tipo redondeado.

Transporte de Sedimentos

Las corrientes de agua poseen capacidad para transportar sedimentos. Dicha capacidad depende en primer lugar de la velocidad y en menor medida de la profundidad de la corriente, cuando se trata de arenas y rodados acarreados por arrastres. El fenómeno ocurre de la siguiente manera: Por ejemplo, en un río con lecho de arena, si la corriente fluye muy lentamente, no existe transporte alguno. Cuando el flujo supera una cierta velocidad crítica, comienza a arrastrar sedimentos. El valor de la misma depende del tamaño del grano del sedimento, la arena fina y mediana comienza a moverse cuando la corriente alcanza 15 centímetros por segundo, mientras que un rodado de 70 milímetros de diámetro recién entra en velocidad a los 270 centímetros por segundo de velocidad. Los limos y arcillas, debido a su cohesión, tienen velocidades críticas mayores que las de las arenas.

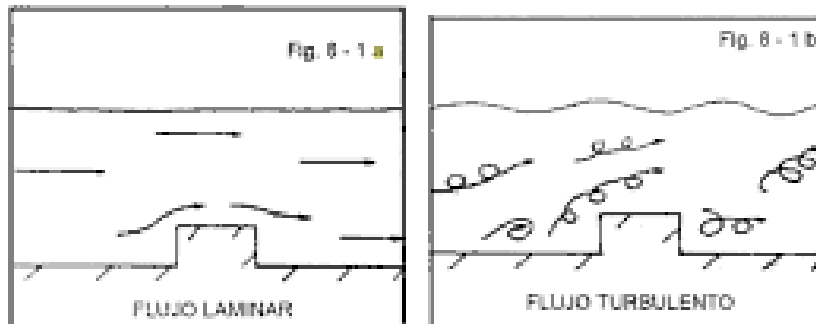


Figura 4.25.- Diferentes tipos de flujo

En el transporte por arrastre los granos se mueven individualmente, saltando, rodando y resbalando unos sobre otros. Sin embargo, el movimiento de la masa de arena no es caótico, sino que se ordena en un conjunto de estructuras sedimentarias de transporte. Si la velocidad del agua es apenas superior a la velocidad crítica y con escasa turbulencia la arena del fondo se distribuye en ondulas, pequeñas estructuras de perfil triangular, de 1 a 5 cm de altura. Los granos de arena suben la pendiente de la ondula saltando y rodando, y al llegar al tope caen hacia el otro lado en forma de pequeñas avalancha, avanzando así todo el conjunto. El tamaño de las ondulas depende del tamaño de los granos de arena; el volumen de material transportado es pequeño.

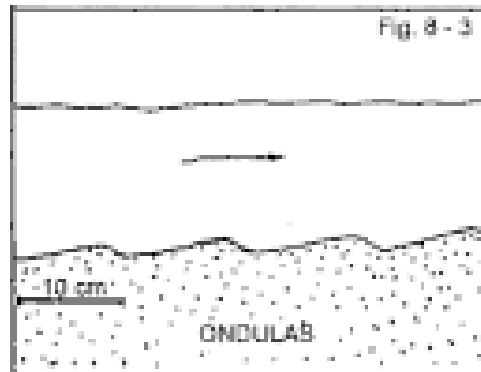


Figura 4.26.- Esquematización de ondula

Cuando, por alguna causa, la velocidad del agua aumente, las ondulas son reemplazadas por dunas, estructuras de forma similar pero más irregulares y de mucho mayor tamaño. Los granos de arena recorren la duna saltando por la pendiente de aguas arriba y cayendo en avalancha por la pendiente opuesta, como en el caso de las ondulas, pero aquí las avalanchas son lo suficiente grandes como para producir laminación interna en el cuerpo de la duna.

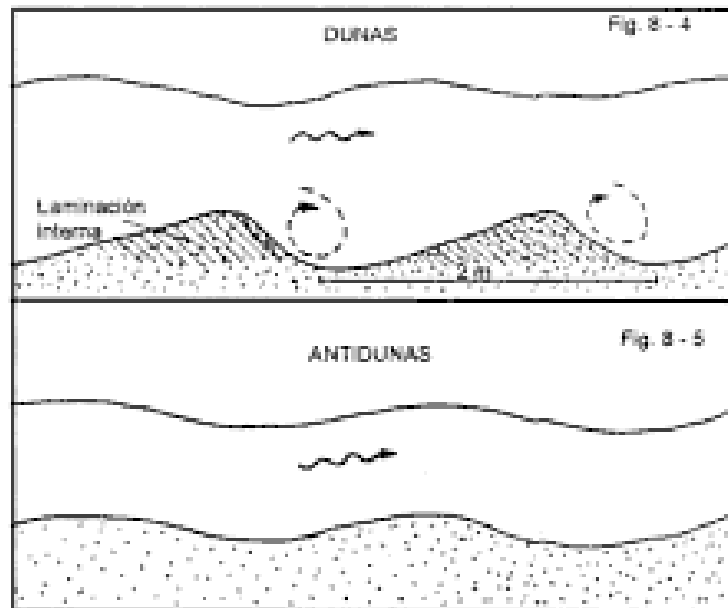


Figura 4.27.- Esquematización de duna y antiduna.

En este sentido al ser la arena del fondo marino fina comienza su transporte de sedimento a partir de los 15 centímetros sobre segundo.

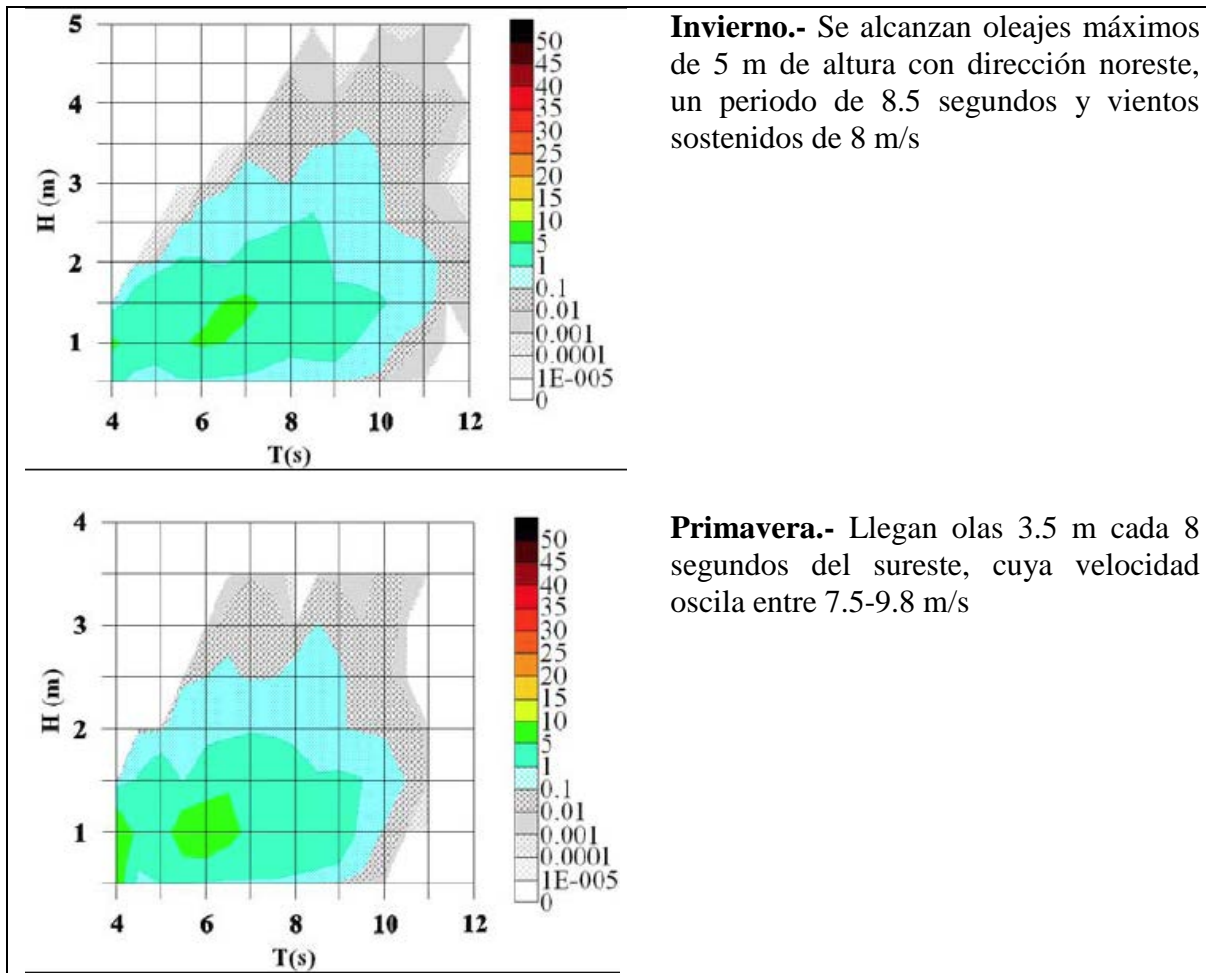
Oleaje

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

La dirección de oleaje más frecuente (anual) en aguas profundas frente a la zona de interés es la Este, muy de cerca la sigue la dirección Sureste-Este y con menor frecuencia se presentan la Noreste-Este y la Noreste.

La altura de ola con mayor frecuencia anual es de un metro y periodo de seis segundo (mayor probabilidad de ocurrencia), sin embargo, dada la frecuencia con la que se presentan tormentas y nortes, una altura de ola significativa de 8 m tiene un periodo de retorno menor de 5 años.

Datos obtenidos de un proyecto cercano al área de estudio señalan que el oleaje se comporta de la siguiente manera:



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

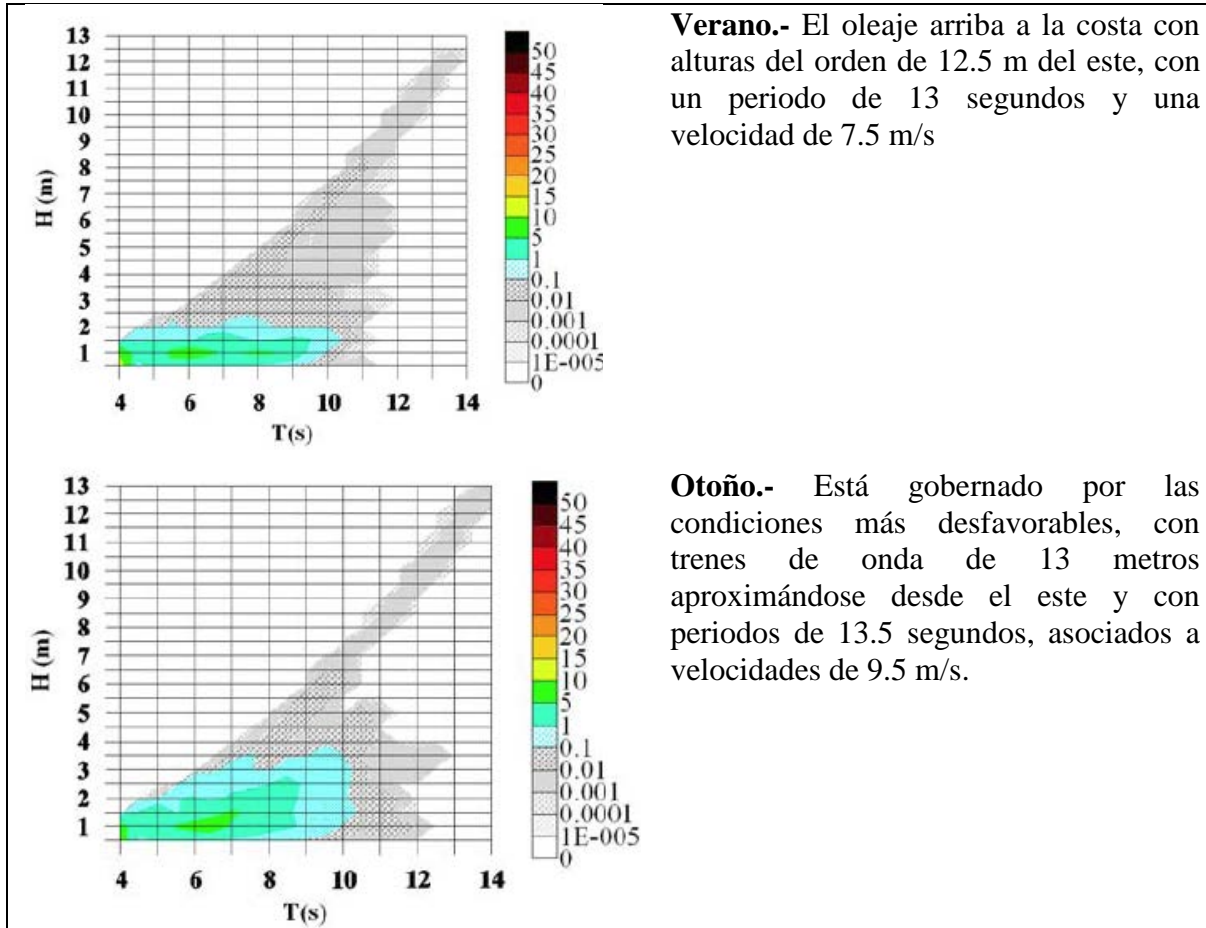


Figura 4.28.- Probabilidad conjunta de altura y periodo de ola

Generalmente, el oleaje que se propaga hacia la costa está gobernado por direcciones que varían desde el norte hasta el este-sureste ($0-162^\circ$) para todas las épocas del año.

Sin embargo, si se toma la altura de ola de un metro, el 15-20% de las veces el oleaje se propaga hacia la costa con un ángulo de $90-112.5^\circ$ y con un periodo de 7 segundos, que corresponde a un tren de ondas proveniente del este o este -sureste con una velocidad probable que varía de 9-10m/s en la época de invierno. En verano las olas aparecen en la misma dirección que en invierno pero con mayor probabilidad, entre un 20-25%, para un periodo de onda de 6 segundos y con velocidades comprendidas entre 5-5.8m/s. Para primavera las condiciones varían, pues el oleaje procede del este-sureste únicamente y en esta etapa se presenta la mayor probabilidad de aparición 25-30%, asociado a un periodo de 6 segundos y vientos sostenidos de 6 m/s. En otoño el oleaje incidente cambia su rumbo y se acerca del este con un periodo de 6.5 segundos y un 15% de frecuencia de aparición, generado por vientos aproximados de 9m/s.

Batimetría

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Una Batimetría es el levantamiento del relieve de Superficies Subacuáticas, ya estemos hablando del fondo del mar, como cursos de aguas, lagos, embalses, etc. es decir, la cartografía de los fondos, como si se tratara de un terreno seco.

Al igual que en los levantamientos convencionales, se hallará las coordenadas (X, Y, Z), de manera que pueda describirse los fondos y todas aquellas anomalías que en ellos puedan existir. Desde siempre han destacado las cartas de navegación, donde se plasmaban las zonas donde era posible navegar y donde era imposible saberse de otra manera.

Dentro del SAR podemos apreciar que entre los segmentos de arrecife (sistema arrecifal mesoamericano) y la costa, las profundidades son someras, van de 0 a -7.5 m, presentando, a partir de la cresta del arrecife y hasta la isobata de los 30 m, una pendiente suave que se extiende a un poco más de los 2,000 m después del arrecife.

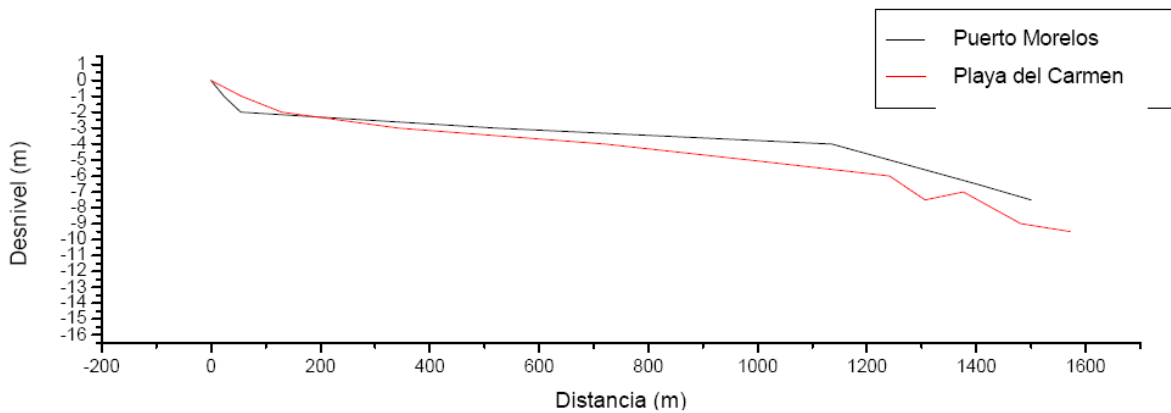


Figura 4.29.- Perfiles batimétricos de la línea de costa hacia mar adentro, en el destino turístico de Riviera Maya

En la Figura siguiente podemos observar la batimetría a detalle frente a Playa del Carmen,

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

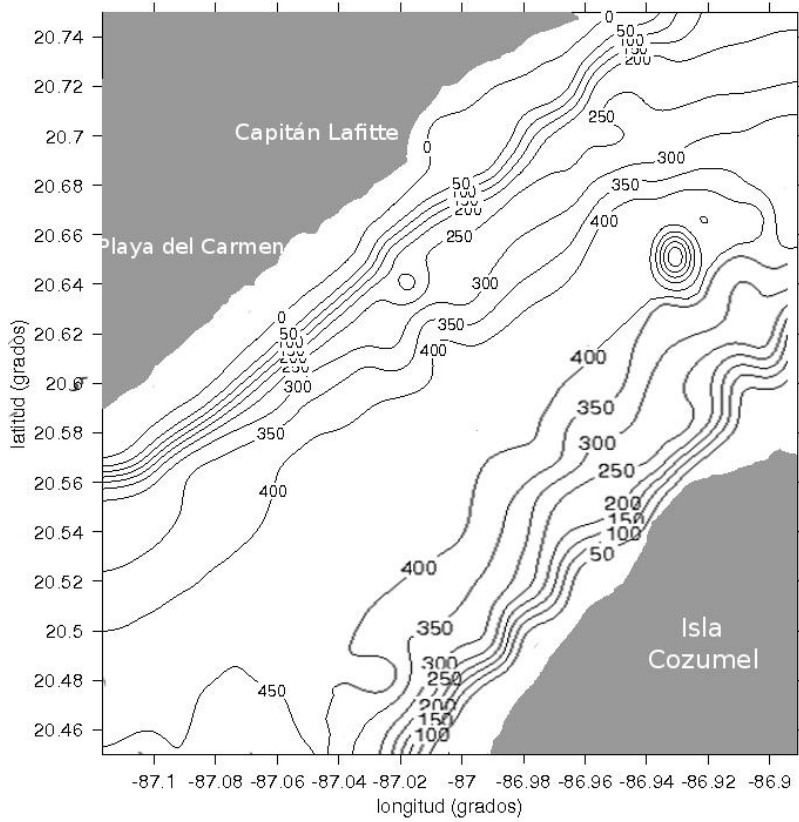


Figura 4.30.- Perfil batimétrico del frente de playa del Carmen.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

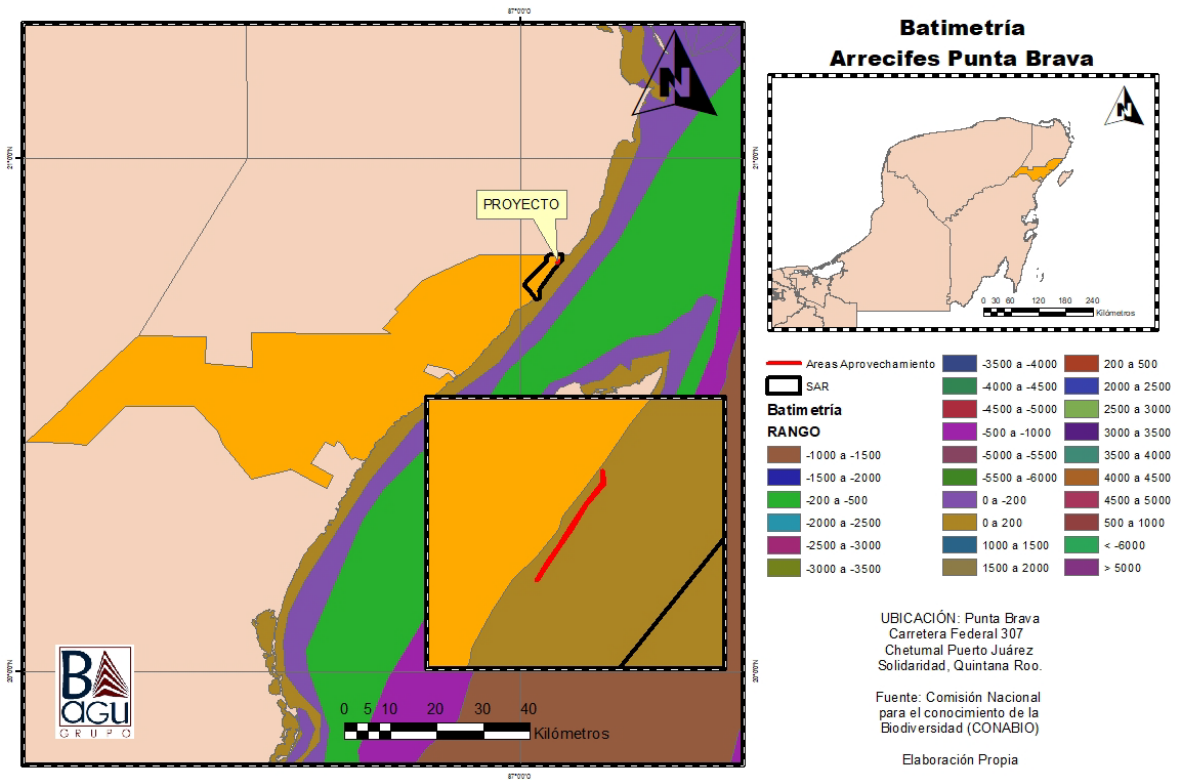


Figura 4.31.- Perfil batimétrico del SAR (fuente conabio) frente de playa del Carmen.

Se puede observar que en el SAR el perfil batimétrico oscila entre el 0 y -200 m

IV.2.2.2 Medio biótico.

De acuerdo al área de SAR del proyecto, se incluyeron medio marino, playa y la porción terrestre. Por lo que es importante mencionar los aspectos bióticos que presenta esta antes de los efectos que traerá consigo el proyecto.

• **VEGETACIÓN**

De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie V de INEGI, el tipo de vegetación prevaleciente en la Cuenca Quintana Roo corresponde al ecosistema selva mediana subperennifolia, con diferentes estados de desarrollo –vegetación secundaria arbórea, arbustiva y en buen estado de conservación- cuya distribución se extiende más allá de sus límites, incluso más lejos de los límites del Estado de Quintana Roo, como se observa en la Figura siguiente. Sólo en la costa en la parte Norte de la Cuenca se aprecian otros tipos de vegetación entre los que se cuentan la selva baja subcaducifolia, manglar y vegetación de dunas costeras, entre otros.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

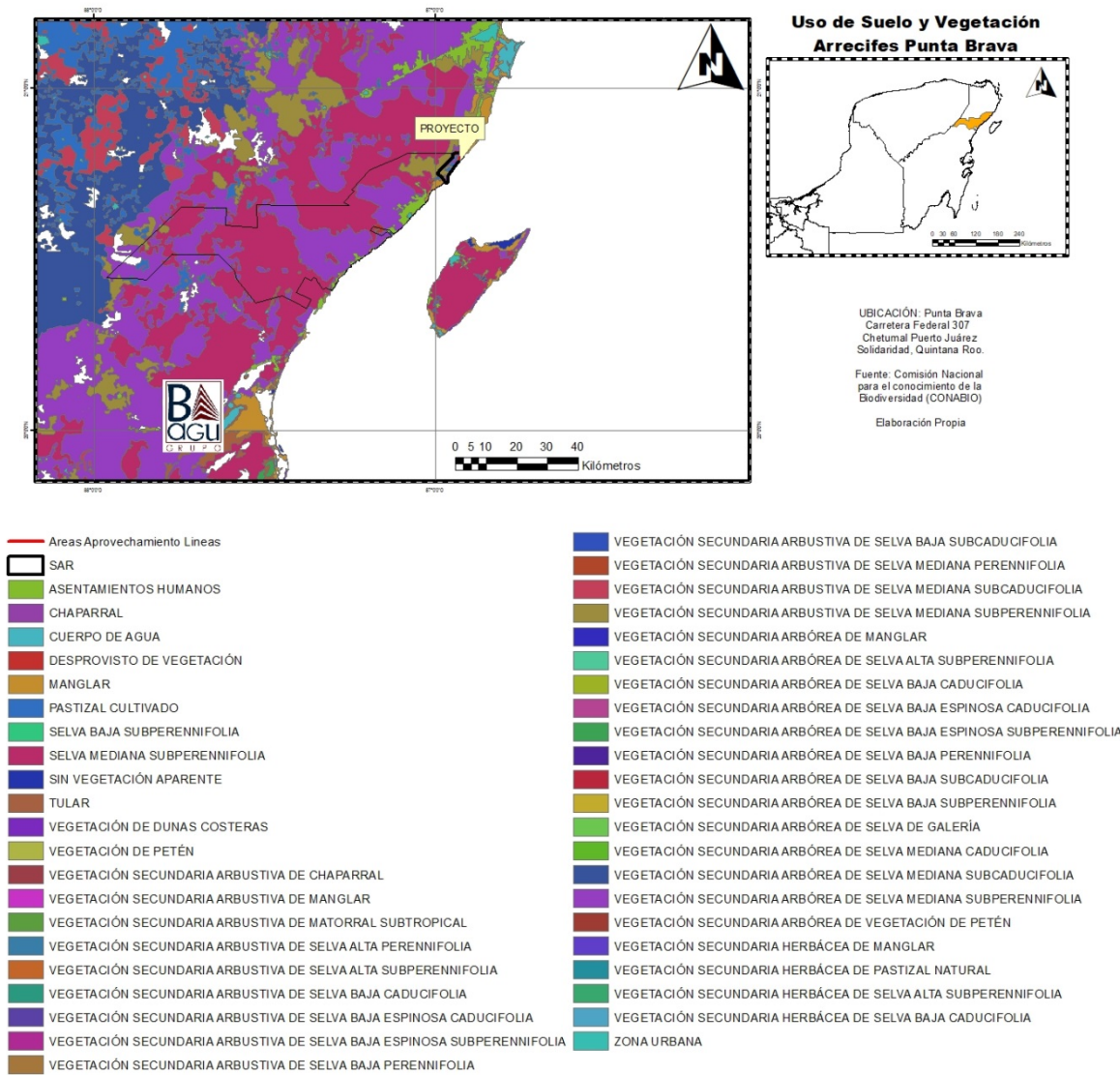


Figura 4.32.- Carta de uso de suelo y vegetación.

A) Descripción de los principales tipos de vegetación adyacentes a la porción marina en el sistema ambiental.

- **Duna Costera.** La duna costera a lo largo de la unidad fisiográfica se interrumpe en algunos sitios de la parte sur y central por la construcción de infraestructura costera. En este ecosistema, se tiene el registro de al menos 30 especies vegetales. En términos faunísticos, este ecosistema también es relevante, pues se tiene el registro de al menos 43 especies animales.



Figura 4.33.- Dunas costeras con vegetación típica, presentes en el SAR. Las dunas costeras se caracterizan por su gran dinamismo, de ahí la importancia de conservar la vegetación que en ellas se desarrolla, la cual previene y/o reduce procesos erosivos y la pérdida de arena.

- **Humedales de Manglar.** Adyacente a la zona de duna, existe un sistema de planicies de inundación que permiten el desarrollo de un ecosistema de humedales de manglar. El humedal en cuestión, se distribuye desde el sur de Punta Brava hasta la parte norte de Playa del Carmen, donde su continuidad se interrumpe totalmente por la construcción y operación de infraestructura turística. Desde el punto de vista hidrológico y geomorfológico, el humedal se ubica en una planicie o llanura de inundación. El drenaje superficial en dichas zonas, esta determinado por la época del año:

En la época de lluvias, existen dos componentes uno dominante que es perpendicular y en dirección hacia la línea de costa determinado por el drenaje regional y el segundo componente, que es secundario y determinado por las lluvias y la pendiente del terreno (la orientación dominantes es en sentido NE-SO).

En la época de secas, el drenaje superficial, corresponde estrictamente a la exposición del manto freático que forma una unidad continua en todo el humedal.

El proceso hidrológico dominante en la unidad fisiográfica, es el flujo del agua subterránea, a través de flujos preferenciales y grietas que drenan el agua dulce hacia la zona marina adyacente por medio de oquedades. Se estima para la unidad fisiográfica un volumen promedio de descarga de agua subterránea de 175 m³/d por m² de área unitaria ubicada sobre la línea de costa. En esta zona, el acuífero se encuentra en transición y movimiento, por lo que sus características físico-químicas y calidad dependen del rango de mareas y del drenaje subterráneo de agua dulce (CAPA, 2005 y 2006).

En el ecosistema de manglar se registran al menos 20 especies vegetales, de las cuales 4 se encuentran catalogadas bajo la aplicación de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En términos faunísticos, el humedal es utilizado como hábitat de al menos 69 especies animales, de las cuales 7 especies se encuentran en la NOM antes citada.

- **Ecotono Selva-Manglar.** En la parte posterior de la franja de manglar, existe una planicie ligeramente más elevada que la del humedal. La topografía en esta unidad,

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

determina la formación de un ecotono entre el ecosistema de manglar y de selva. Esta zona de transición dominada por elementos de selva baja subcaducifolia se distribuye de sur a norte sin rebasar los límites de la unidad fisiográfica. Estudios para la región, revelan la existencia de cuando menos 20 especies vegetales y 36 animales, de las cuales 2 y 6, respectivamente se encuentran catalogadas bajo la aplicación de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 4.34.- Humedales de manglar, presentes en el SAR. La función y estructura de este ecosistema está determinada por procesos hidrológicos particulares.

- **Selva Baja Subcaducifolia.** Entre la carretera y el ecotono selva-manglar, existe una zona de cordones litorales correspondientes a antiguas líneas de costa, que forman una planicie que se extiende de sur a norte más allá de los límites de la unidad fisiográfica. En esta planicie se desarrolla una selva baja subcaducifolia con diferentes grados de conservación. La diversidad de este ecosistema es más elevada en comparación a los ecosistemas antes analizados. Se tiene el registro de al menos 111 especies vegetales y 99 especies de fauna. De las cuales 11 y 6 respectivamente se encuentran catalogadas como especies amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a las especies vegetales, se tiene el registro de 16 especies vegetales endémicas y 1 especie de fauna.



Figura 4.35.- Selva Baja Subcaducifolia, presente en el SAR.

- **Selva Mediana Subperennifolia.** En la selva mediana subperennifolia del norte de Quintana Roo predominan los rodales con vegetación secundaria arbustiva, en menor proporción se presentan parches con dominancia arbórea. Esta vegetación presenta una amplia distribución formando extensos macizos con distintos estados de desarrollo y conservación que colindan con los otros tipos de vegetación. En el sotobosque de esta comunidad son comunes las especies de palmas, trepadoras y epifitas. Este tipo de vegetación ha sido severamente afectado y de manera recurrente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas.

Según Miranda y Hernández X. (1963); en la selva mediana subperennifolia madura entre el 25 % y el 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía. Según la clasificación de alturas de INEGI, la selva mediana presenta una altura de más de 15 m y menor que 30 m. En este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12 m, de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total. En condiciones de una vegetación madura, entre las especies dominantes del dosel destacan el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), huaya (*Talisia olivaeformis*), zapotillo (*Pouteria reticulata*) y yaité (*Gymnanthes lucida*). Mientras que entre las especies más abundantes en la vegetación secundaria, destacan el chaca (*Bursera simaruba*), chechén (*Metopium brownei*), tsalan (*Lysiloma latisiliquum*) y sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son comunes las palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), chit (*Thrinax radiata*) y huano (*Sabal japa*).

- **Vegetación Secundaria de Selva.** Algunos autores como Flores y Espejel (1994), coinciden en señalar que la vegetación primaria o agrupaciones óptimas que fueron descritas para la región a mediados del siglo XX han desaparecido (Miranda, 1958). De tal manera que su lugar ha sido tomado por la vegetación con desarrollo secundario. Por lo tanto, dentro del sistema ambiental se distribuyen extensas zonas en donde la vegetación natural de selva (en su nivel más alto), ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas entre los 2 y 10 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación conservada de selva

mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada.

Las causas que han afectado a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son: el impacto de huracanes y la presencia de incendios. Además de las acciones de uso del suelo con fines agropecuarios como son las acciones de desmote bajo el sistema tradicional de Rosa-Tumba-Quema una práctica milenaria en la región, el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación, a no ser el empleo de la motosierra para la tumba de los árboles y para su aserrío. Así como el propio desarrollo urbano.

Dentro de esta zonas en mayor abundancia dominan individuos de tallas bajas como: *Bursera simaruba* (chaka roja), *Drypetes lateriflora* (kekenche), *Guettarda combsii* (tastab), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Nectandra coriacea* (laurelillo), *Piscidia piscipula* (habin), *Sabal yapa* (huano), entre otras. Estas especies alcanzan alturas entre los 4 y 12 m.

Los arbustos que integran una inmensa mayoría de los elementos de esta vegetación, se intercalan entre las especies de árboles y le dan a la comunidad un carácter de impenetrable y una alta densidad de individuos. Estas especies alcanzan las alturas referidas (de 4 a 10 m), Algunas especies de este estrato son; *Ardisia escallonioides* (Plomoche), *Casearia corymbosa* (isinche), *Cupania glabra* (palo chachalaca), *Hampea trilobata* (mahahua), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Psychotria nervosa*, *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), entre otras.

Además se debe considerar que dentro de toda esta zona se distribuyen especies estrictamente secundarias dentro de las cuales sobresalen: el helecho *Pteridium aquilinum* el cual alcanza una cobertura de 100 % en terreno incendiados; *Viguiera dentata* (tajonal) y *Trema micrantha* (pixoy) propias de orillas de caminos y terrenos abandonados; *Acacia collinsii* (cornezuelo), *Acacia gaumeri* (katzim), *Carica papaya* (papaya cimarrona), *Cecropia peltata* (guarumbo), *Colubrina greggii* (pixoy), *Hamelia patens* (xcanan), todas ellas ampliamente distribuidas en acahuals jóvenes; *Guazuma ulmifolia* (guazima), propia de potreros.

- **Sin Vegetación Aparente.-** Las zonas urbanas y los asentamientos humanos generan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales, así como alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. También se observan extensos cuerpos de agua y otras áreas sin vegetación aparente como los caminos y carreteras, los bancos de materiales pétreos, entre otras áreas desmontadas de menor extensión.

- **FAUNA**
La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Pééfaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

De acuerdo con los recorridos de campo, la revisión bibliográfica y las especies reportadas dentro de los límites de la zona urbana de Playa del Carmen y zonas no aprovechadas terrestres dentro del sistema ambiental regional (SAR), se concluye que la riqueza faunística de vertebrados terrestres del sistema ambiental, en lo que corresponde fundamentalmente a ecosistemas selváticos, principalmente por selva mediana subperennifolia en las zonas aun provistas de vegetación, se estima en al menos 3 anfibios, 12 especies de reptiles, 55 especies de aves y 9 especies de mamíferos, considerando fundamentalmente a aquellas especies ampliamente distribuidas y frecuentemente reportadas para la región.

No.	Especie	Nombre común	Registro directo
	Anfibios		
1	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	
2	<i>Bufo marinus</i>	Sapo	
3	<i>Hypopachus variolosus</i>	Sapo	
	Reptiles		
1	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	X
2	<i>Anolis rodriguezii</i>	Lagartija	X
3	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija chipoyo	X
4	<i>Boa constrictor</i>	Boa	X
5	<i>Cnemidophorus rodecki</i>		X
6	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra	X
7	<i>Conopsis lineatus</i>	Culebra	X
8	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	X
9	<i>Laemanctus serratus</i>	Toloke	X
10	<i>Leptophis mexicana</i>	Culebra perico mexicana	X
11	<i>Sceloporus crysostictus</i>	Lagartija escamosa	X
12	<i>Leptodeira frenata</i>	Ranera	
	Aves		
1	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	X

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

2	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrión oliváceo	X
3	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	X
4	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán gris	X
5	<i>Cardinales cardinales</i>	Cardenal	X
6	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	X
7	<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	X
8	<i>Colinus nigrogularis</i>	Torcacita	X
9	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	X
10	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	X
11	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	X
12	<i>Conopus cinereus</i>	Mosquero	X
13	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	X
14	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	X
15	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>		X
16	<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	X
17	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	X
18	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	X
19	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo	X
20	<i>Dendroica dominica</i>	Chipe garganta amarilla	X
21	<i>Dendroica petechia</i>	Chipee amarillo	X
22	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	X
23	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	X
24	<i>Dumetella carolinensis</i>	Pájaro gato	X
25	<i>Eucomettis penicillata</i>	Tángara cabecigris	X
26	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto corona azul	X
27	<i>Euphonia affinis</i>	Monjita	X
28	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajoño	X
29	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	X
30	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculador	X
31	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	X
32	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	X
33	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	X



**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

34	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	X
35	<i>Momotus momota</i>	Momoto cabeza negra	X
36	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	X
37	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Mosquero	X
38	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	X
39	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	X
40	<i>Passerina ciris</i>	Mariposo	X
41	<i>Piaya cayana</i>	Cuco	X
42	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado	X
43	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	X
44	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	X
45	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita	X
46	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	X
47	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo	X
48	<i>Sporophila torqueola</i>	Dominico	X
49	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	X
50	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina	X
51	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared sureño	X
52	<i>Turdus grayi</i>	Ruiseñor	X
53	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	X
54	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	X
55	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	X
	Mamíferos		
1	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache común	X
2	<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	X
3	<i>Nasua narica</i>	Tejón	X
4	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X
5	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	X
6	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X
7	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X
8	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón	X
9	<i>Sigmodon hispidus</i>	Ratón	X

Tabla 4.1.-



Riqueza faunística en la porción terrestre del Sistema Ambiental Regional donde se ubica el proyecto “Arrecifes Punta Brava”.

B) Descripción de las características acuáticas y organismos bentónicos en la porción marina en el sistema ambiental.

En el SAR existe una unidad fisiográfica costera, en la que el litoral es de tipo arenoso y expuesto al efecto del oleaje y de los fenómenos hidrometeorológicos característicos de la región como son las tormentas y huracanes.

La unidad fisiográfica está delimitada naturalmente por dos zonas de acumulación y acreción litoral (Punta Bete y Punta Maroma), cuya existencia está determinada por estructuras coralinas tipo bordeantes que generan un ambiente de baja energía. En el caso de Punta Bete, la formación coralina es incipiente y propicia la formación de una zona de acumulación en forma de punta o tómbolo.

En el caso de Punta Maroma el arrecife esta mejor estructurado y forma una típica cresta arrecifal que permite la existencia en el continente, de una zona de acreción litoral caracterizada por la formación de cordones litorales. Entre ambas zonas de acumulación, existe una zona con forma de bahía o ensenada donde la playa es arenosa y la dinámica costera se caracteriza por un transporte litoral dominante en sentido perpendicular a la línea de costa y un transporte longitudinal de poca magnitud y predominante en sentido N-S (Juanes et al., 2004 y 2005).

La producción natural de arena biogénica en esta zona es insignificante y el proceso litoral dominante es el de erosión que varía en sentido Norte a Sur de 2.5 m/año a 4.5 m/año (Juanes et al., 2004 y 2005; GPPA, 2004 y 2006).

El ecosistema arrecifal tipo bordeante existe sólo frente a las dos puntas (Bete y Maroma).

La causa de que el ecosistema arrecifal se interrumpa entre ambas estructuras, se debe a que la zona corresponde a una región de gran descarga de agua dulce subterránea directamente a la zona marina adyacente. En términos generales, el sistema arrecifal que se desarrolla entre Punta Bete y Maroma, se encuentra poco desarrollado, tanto en su estructura geológica como en la estructura comunitaria. Los corales escleractinios están pobremente representados; solamente existen algunas colonias aisladas de tamaño pequeño y los crecimientos coralinos masivos de gran tamaño están prácticamente ausentes. En la zona costero marina se tiene el registro de 12 especies de escleractíneos, 2 de hidrocorales, 17 de

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

gorgonáceos, 31 de macroalgas, 2 de fanerogamas, 32 de peces y 13 de esponjas. De estas especies una (*Plexaura homomalia*) se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la zona marina del SAR, en sentido perpendicular a la línea de costa es factible identificar estos tipos de ambientes:

- a) **Pastos marinos.** Zona de fondo arenoso cubierto por pastos marinos (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*). En las zonas con menor influencia de agua dulce, existe una dominancia de *Thalassia testudinum* y alberga una mayor diversidad de especies tanto de macroalgas como de invertebrados y hasta la presencia de pequeñas colonias de coral de los géneros *Porites* y *Siderastrea*. Las zonas de pastos marinos ubicadas frente a los sitios de descarga de agua dulce, presentan las dos especies.



Figura 4.36.- Pastos marinos de las especies *Thalassia testudinum* A y *Syringodium filiforme* B, abundantes en la zona marina del SAR, así como en el resto del Caribe Mexicano.

- b) **Arenal.** Es el tipo de fondo dominante y corresponde a planicies de arena donde se encuentran parches pequeños de pastos marinos y algas, así como pequeños manchones aislados de sustrato duro en donde se desarrollan gorgonaceos y algas marinas. En estos ambientes, se encuentran gorgonaceos aislados, principalmente de la especie *Pterogorgia anceps*, así como colonias de coral de la especie *Manicina aerolata* y del hidrocoral pétreo *Millepora*, que son especies que se desarrollan en sitios de elevada sedimentación. En las zonas donde más ha incidido el proceso de erosión litoral, el tipo de fondos es de turba.

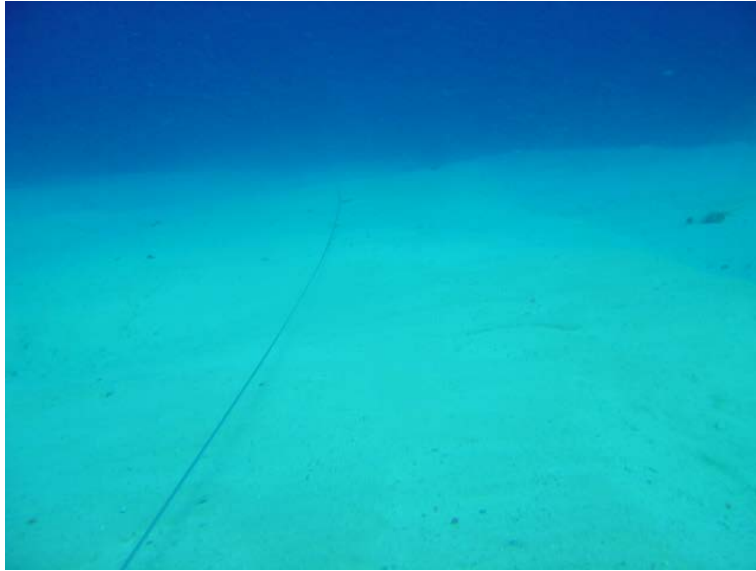


Figura 4.37.- Fondo arenoso, dominante en la zona marina del SAR.

- c) **Rompiente.** Al norte de la zona marina se ubican estructuras coralinas aisladas cercanas a la parte profunda del arrecife y que corresponden a vestigios de la barrera arrecifal que se ubica frente a Punta Maroma. Su estructura está formada por una matriz de *Acropora palmata* muerta, en donde crecen gorgonaceos y algunas colonias de coral. En la parte más profunda de la rompiente, la matriz de *A. palmata* está mejor consolidada y en algunos sitios se ha cubierto de sedimento formando una matriz arrecifal. Existe una mayor cantidad de colonias de coral, principalmente de la especie *Porites asteroides* de crecimiento incrustante, hay presencia de colonias de los géneros *Zoanthus* y *Millepora*.
- d) **Posterior.** Esta zona forma parte de la cresta arrecifal ubicada frente a Punta Bete y Punta Maroma. Este sitio se caracteriza por la presencia de cabezos de coral de tamaño mediano, formados principalmente de la especie *Montastrea annularis*, en donde abundan colonias de coral del género *Agaricia*. Se encuentran abundantes colonias de gorgonaceos de diversas especies y formas de crecimiento, es una de las zonas de mayor diversidad íctica de la región. La profundidad oscila entre 2 y 3 metros, y el sustrato que se deposita entre los cabezos coralinos es principalmente de pedacería y arena gruesa.
- e)



Figura 4.38.- Comunidades arrecifales presentes en la zona marina del SAR. Las zonas arrecifales se caracterizan también, por ser hábitat o refugio de una gran diversidad de peces.

- f) **Transición Barlovento.** La transición barlovento se desarrolla entre los 5 y 15 metros de profundidad, del lado expuesto del arrecife (Barlovento) ubicado frente a Punta Bete y Punta Maroma. El sustrato es de laja calcárea, y la comunidad bentónica dominante está compuesta principalmente por colonias de gorgonáceos, los cuales crecen de manera aislada y con una distribución más o menos uniforme, es decir que no forman agrupaciones. Las colonias de los gorgonáceos son de tamaño mediano, con una dominancia de la especie *Eunicea mamosa*, seguido de *Pseudopterogorgia americana*. Algunas colonias presentan daño en su tejido vivo, como sobrecrecimiento de epibiontes en *P americana*, o presencia de virus en las especies del género *Gorgonia*. Los corales escleractinios son comunes, pero son colonias de tamaño mediano, principalmente de la especie *Siderastrea sederea* de forma masiva, que presentan un alto índice de daño.



Figura 4.39.- Transición Barlovento (A) y Escalón (B) de la zona marina del SAR, ambos ambientes se caracterizan por presentar colonias aisladas y de pequeñas de coral.

- g) **Escalón.** Corresponde a una zona donde el piso marino presenta un desnivel que alcanza los 5 m en la laja calcárea sobre una antigua línea de costa que aparenta un escalón. Este desnivel, se encuentra a 30 metros de profundidad y está sujeto a fuertes corrientes que van de sur a norte por efecto de la corriente de Yucatán. Se presentan colonias de coral de varias especies pero de tamaño pequeño y pocas colonias de gorgonáceos. Las esponjas son más abundantes en esta zona.

C) Descripción de las características acuáticas y organismos bentónicos en el área donde se desarrollara el proyecto.

A continuación se realizara un análisis de las características bióticas del área marina donde se desarrollara el proyecto:

- **Organismos bentónicos**

Para el análisis y caracterización de los agentes bentónicos que se encuentran en el area donde se realiza el proyecto, se realizo un método de manta para determinar dichos organismos, con esta metodología se realizo el listado de los organismos bentónicos en el área donde se desarrollara el proyecto y zonas colindantes. Con esto se pretendió identificar las especies de los organismos bentónicos presentes dentro del polígono y determinar el porcentaje que ocupan por especie los organismos bentónicos identificados.

Debido a la poca profundidad que presentaba el área de estudio la metodología se adapto, dando como resultado que los recorridos por los transectos se llevaron a cabo sin apoyo de la embarcación menor con motor fuera de borda, sino nada mas con el apoyo de un moto acuática para remolcar al buzo.

Área de estudio

Para la caracterización se realizaron los siguientes transectos, se busco abarcar la superficie donde se colocaran las estructuras del proyecto, pero también en áreas donde no se realizara ninguna actividad con la finalidad de tener un análisis integral de toda la zona colindante aproximadamente a 50 m paralelo de la pleamar máxima de la playa colindante al proyecto.



Figura 4.40.- Área de estudio de organismos bentónicos del área donde se desarrollara el proyecto, esta superficie constituye aproximadamente 2.41 hectáreas.

Los transectos se desarrollaron de la siguiente manera:



Figura 4.41.- Transectos realizados en el Área de estudio.

Metodología

Imágenes satelitales y fotografías aéreas.

- Se utilizan para realizar evaluaciones generales y mapeos de los sitios de interés.
- Representan un muy buen punto de partida para los reconocimientos de sitio y planeamiento de las estrategias de evaluación y monitoreo (Rogers et al.1994).
- Fotografías e imágenes a escala 1:5,000 ya permiten identificar muchas de las características del arrecife y mapearlos.
- En días claros estas pueden ser discernibles hasta los 60 pies (20 m) de profundidad.
- Se puede cubrir un área relativamente grande en poco tiempo.
- Sin embargo, es extremadamente importante que esta información sea validada en campo.
- Estas imágenes permiten apreciar desde el aire la extensión e impactos reales de los proyectos.
- Es imprescindible que toda la información esté georeferenciada en los Sistemas de Información Geográficos.
- Permitiendo ahorrar innumerables horas de trabajo en campo.

Método de la Manta

Este es el principal método de muestreo para cubrir áreas arrecifales grandes en un periodo de tiempo relativamente corto.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

La metodología permite realizar:

- Selección y mapeo de sitios
- Descripciones generales de los sitios
- Estimaciones a gran escala sobre comunidades bentónicas, impactos, prácticas destructivas, macroinvertebrados, porcentaje de cobertura de coral (%), extensión, diversidad, abundancia de impactos (blanqueamiento, enfermedades, depredadores, deterioro).
- Capturar cambios de abundancia, distribución y cobertura de organismos (ciclones, Acanthaster, blanqueamiento)
- Estimación de diversidad alfa.

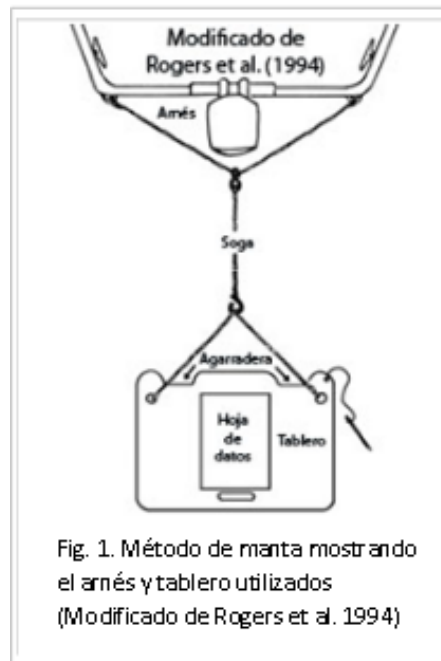


Figura 4.42.- Método de manta mostrando el arnés y tablero utilizado.

Descripción de método

- Un buzo a snorkel o con tanque de buceo es arrastrado detrás de un bote (troleo) a velocidad constante de aproximadamente
- Se realizan troleos paralelos al arrecife. Sin embargo, la dirección del reconocimiento varía con las condiciones ambientales (viento, corrientes, ángulo del sol, densidad de organismos a contar, etc.).
- Se pretende cubrir profundidades 5 y 10 m y un ancho de 10 y 12 m si la visibilidad lo permite.

- Se divide el reconocimiento en periodos de dos minutos.
- Se realizan paradas regulares en estos lapsos a fin de que el observador tome sus apuntes y el botero anote la posición geográfica y el no. de troleo.
- El método puede combinarse con reconocimiento con scuba a fin de afinar la calidad de la información recopilada.

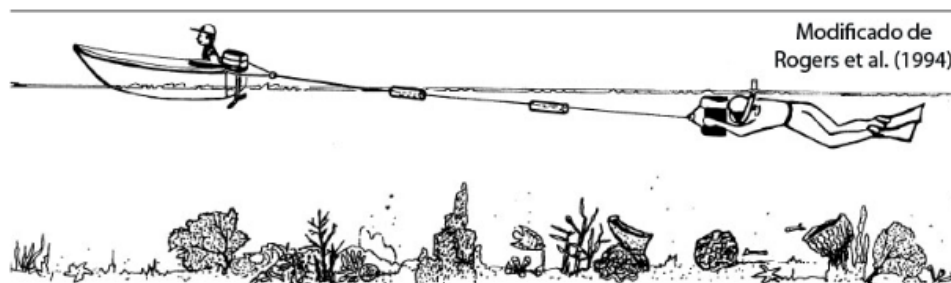


Figura 4.43.- Esquemático del método de manta mostrando (Modificado de Rogers et al. 1994)

Equipo requerido

- Un Patrón de embarcación y observador de superficie
- Dos observadores entrenados
- Soga de 17 m de largo y 10 mm de diámetro para el troleo del observador
- Un arnés para amarrar la soga a la embarcación
- Un tablero de manta con su arnés y lápiz
- Foto aérea del área a monitorear.

Metodologías para peces

Los peces presentan la problemática de que al ser móviles no pasan mucho tiempo en un mismo lugar por lo que es difícil un método uniforme de muestreo único.

Censo visual rápido para peces

- Se utiliza para determinar la diversidad de especies y estimar la abundancia relativa y frecuencia de las especies.
- El método se fundamenta en que la probabilidad de encontrar una especie incrementa con su abundancia.
- Por ende, las especies más comunes deben ser observadas más frecuentemente (Jones y Thompson 1978; Kimmel 1985).

Descripción de método

- El observador debe nadar al azar en el sitio y registra la mayor cantidad de peces posibles.
- Los observadores realizan este reconocimiento a velocidad constante por un periodo de tiempo determinado.
- Las especies de peces observadas se registran la primera vez que se ven en un intervalo de 10 m.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

- Se hacen cinco réplicas.
- Los intervalos de 10 m permiten estimar las abundancias relativas y presencia ausencia de especies.
- Los peces observados en los primeros 10 minutos reciben 5 punto, 4 los del segundo intervalo, 3 los del tercer intervalo y así sucesivamente.
- Los valores son sumados para indicar la frecuencia de ocurrencia.
- Se debe limitar las observaciones a hábitat específicos (profundidad, zona arrecifal, etc) y realizar ocho observaciones por sitio.

Personal de campo requerido

- Dos buzos, uno entrenado en la metodología de conteo de los peces, el otro como compañero de buceo
- Un Patrón de embarcación.

La fuerza del viento y condición del mar son muy importantes cuando se monitorea peces. La abundancia de los peces cambia de acuerdo a las condiciones ambientales.

Las categorías de medición son las siguientes (Ver siguientes figuras).

Categoría de fuerza del viento	Fuerza del viento (nudos)
0	0
1	0-5
2	6-10
3	11-15
4	16-20
5	21-25

Figura 4.44.- Categorización del viento (ver Hill and Wilkinson 2004)

Condición del mar	Descripción
Calmado	Como un espejo, pequeñas olas
Ligero	Olas grandes, las crestas rompiendo
Moderado	Numerosas crestas blancas evidentes
Picado	Olas grandes de 2-3 m, numerosas crestas blancas

Figura 4.45.- Categorización del nivel del mar (ver Hill and Wilkinson 2004)

RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS.

Después realizar las metodologías para la identificación de organismos bentónicos se obtuvieron los siguientes resultados.

id	Fondo	Porcentaje	Área (m ²)
1	Arena	60	48600

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

2	Laja, formaciones Rocosas	30	24300
3	Organismos bentónicos	10	8100
			81000

Tabla 4.2- Categorización de área estudiada

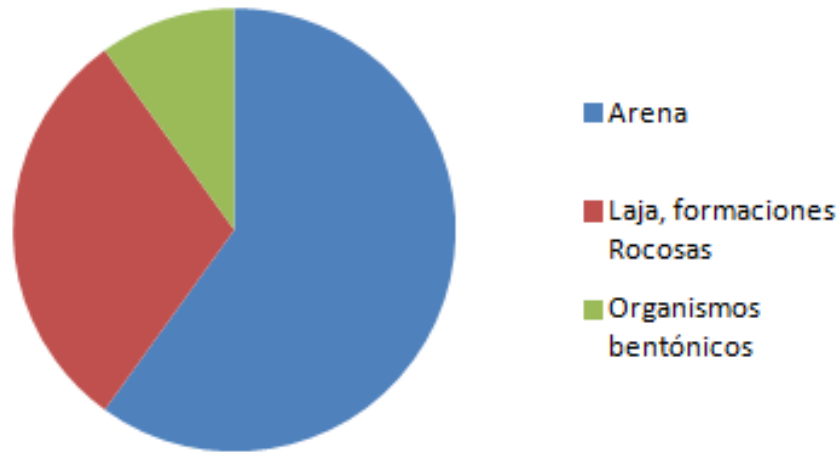


Figura 4.46.- Grafica de composición de la zona de estudio.

ALGAS Y PASTOS.

Después de la toma de datos en campo se procedió a generar tablas y graficas con las especies identificadas en el 10 % del total del área que equivalen 8100 m² las cuales se detallan a continuación.

Foto	Identificación	Nombre científico
1	Pastos marinos	Thalassia testudium
2	Coral	Porites astreoides
3	Alga verde	Dasycladus vermicularis
4	Alga verde	Halimeda discoidea
5	Coral	Siderastrea radians
6	Alga verde	Avrainvillea longicaulis
7	Alga verde	Penicillus dumetosus
8	Pastos marinos	Syringondium filiforme
9	Alga café	Lobophora variegata

Foto	Identificación	Nombre científico
14	Alga verde	Rhipocephalus phoenix
15	Coral	Millephora alcicornis
16	Coral	Diplora clivosa
17	Alga verde	Penicillus pyriformis
18	Alga café	Turbinaria tricostata
19	Alga roja	Porolithon pachydermum
20	Alga roja	Wrangelia Penicillata
21	Alga verde	Halimeda incrassata
22	Alga verde	Avrainvillea asarifolia

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

10	Alga verde	Caulerpa prolifera	23	Alga café	Sargassum natans
11	Alga café	Dictyota ciliolata	24	Esponja	Anthosigmella varians
12	Coral	Porites porites	25	Esponja	Tedania ignis
13	Alga verde	Udoteas sp			

Tabla 4.3- Inventario de especies encontradas.

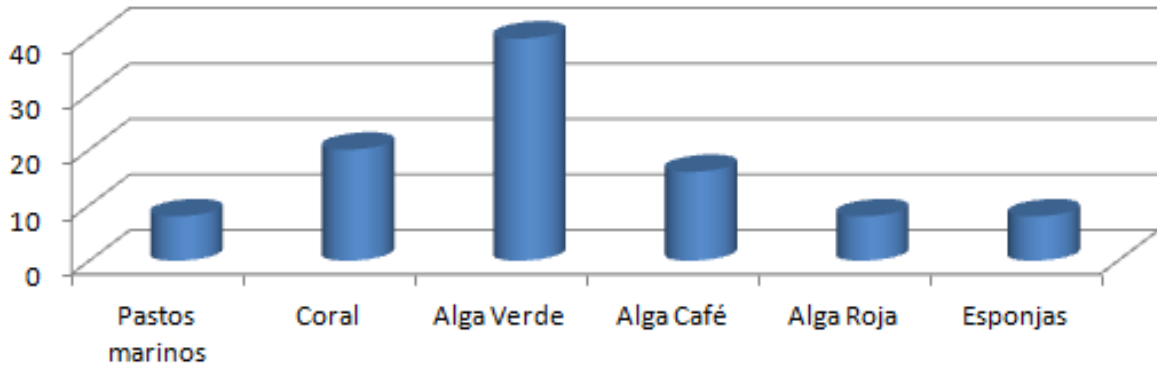


Figura 4.47.- Grafica de porcentaje de composición de la zona de estudio.

A continuación se presentan las fotografías de cada organismo observado:



Foto 1



Foto 2

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



Foto 3



Foto 4



Foto 5

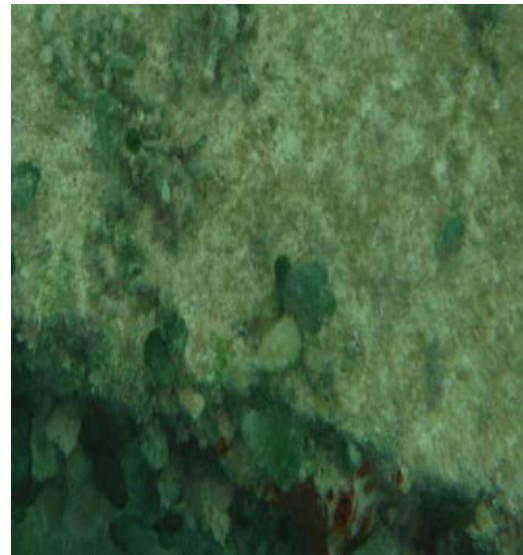


Foto 6

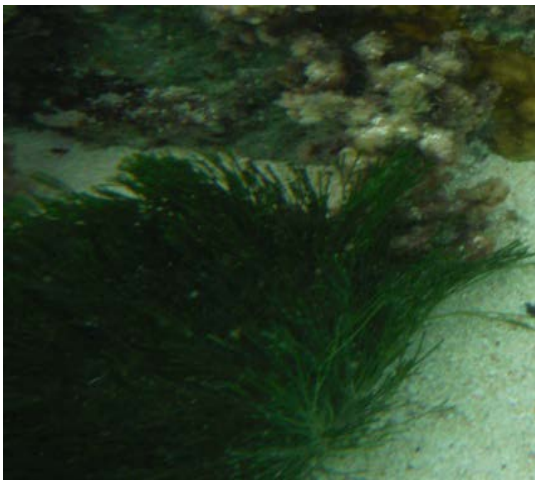


Foto 7

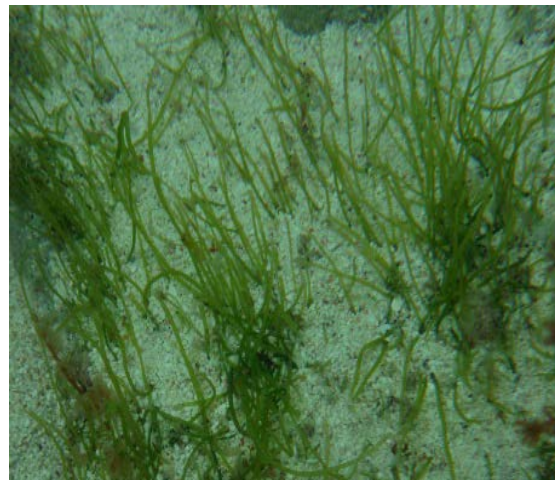


Foto 8

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

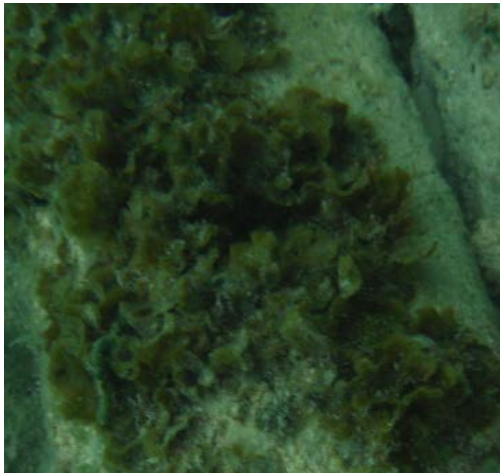


Foto 9



Foto 10

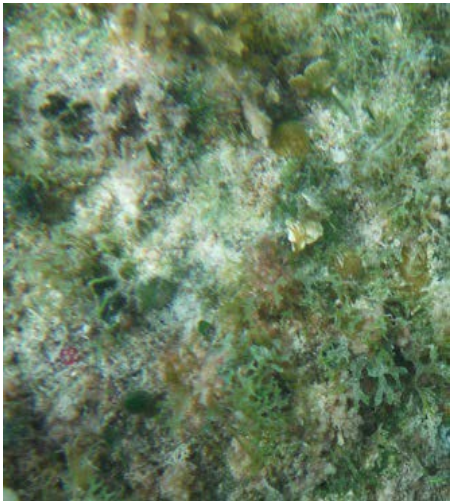


Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

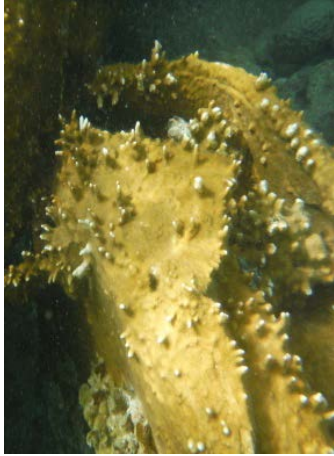


Foto 15



Foto 16

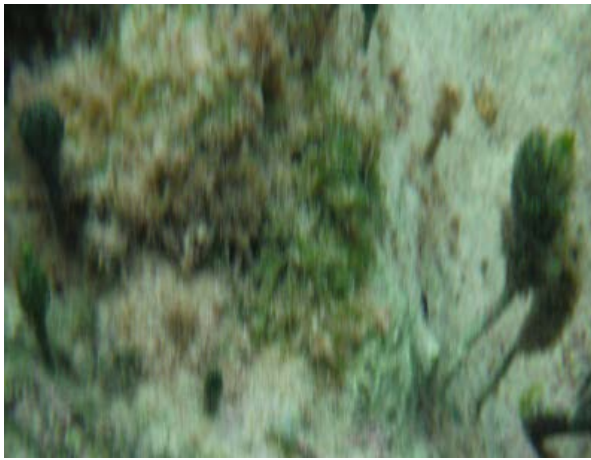


Foto 17

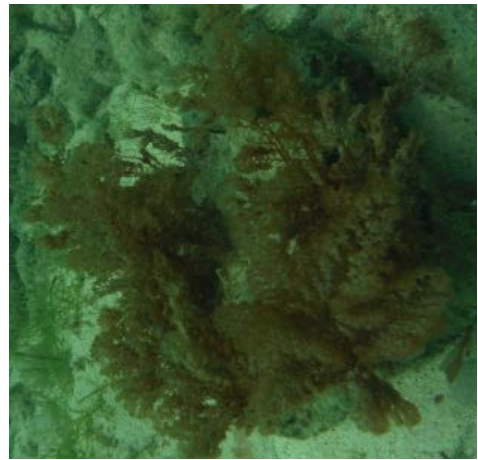


Foto 18



Foto 19

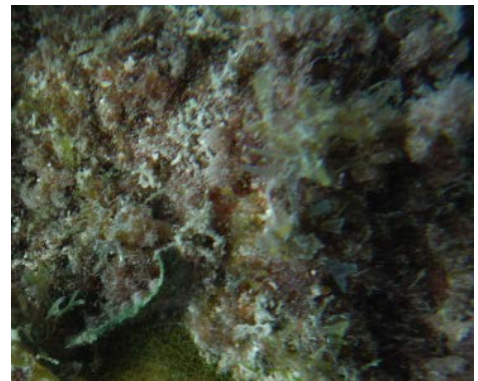


Foto 20

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



Foto 21



Foto 22



Foto 23

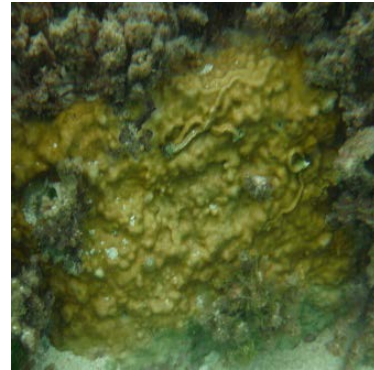


Foto 24



Foto 25

Figura 4.48.- Fotografía de los organismos observados.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

PECES Y CRUSTACEOS.

Identificación	Nombre científico
Palinuridae	Panulirus argus
Sparidae	Pagrus pagrus
Haemulidae	Anisotremus virginicus
Haemulidae	Haemulon sciurus
Acanthuridae	Acanthurus bahianus
Ladridae	Halichoeres bivittatus
Acanthuridae	Acanthurus coeruleus
Lutjanidae	Lutjanus apodus
Haemulidae	Haemulon aurolineatum
Pomacentridae	Abudefduf saxatilis
Diadematidae	Diadema antillarum

Tabla 4.4- Inventario de especies encontradas.

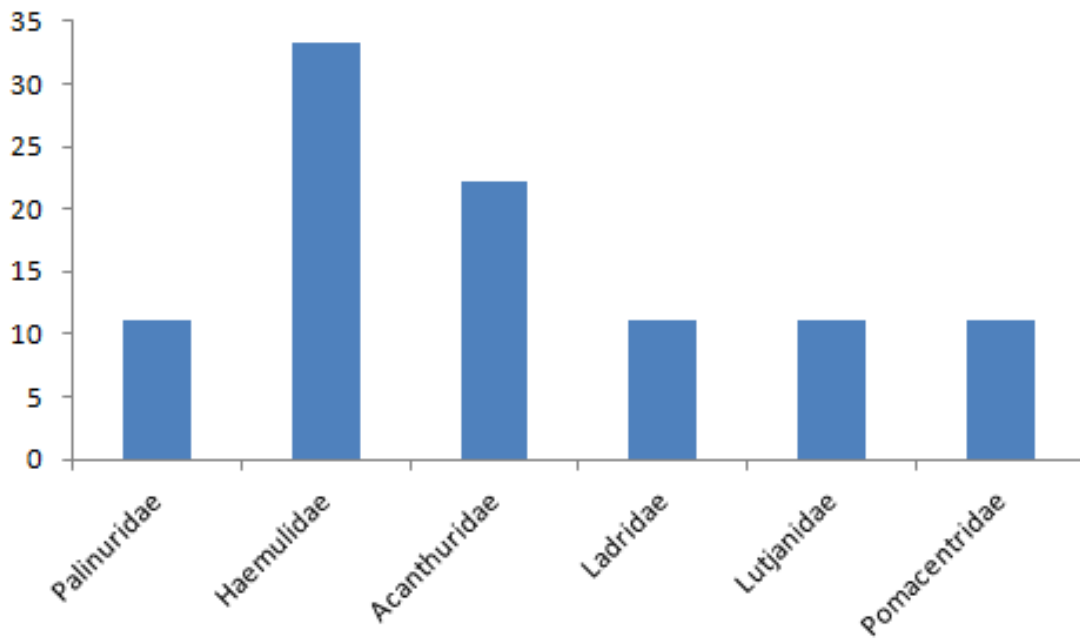


Figura 4.49.- Grafica Porcentaje de familia de peces.

A continuación se presentan algunas imágenes de especies observadas en el área de estudio.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

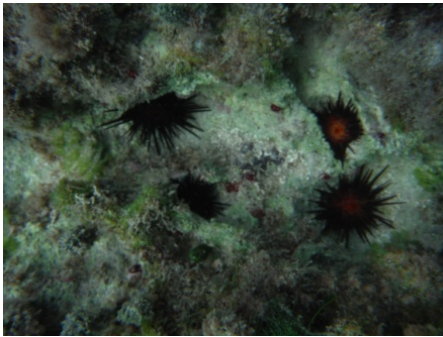


Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8

Figura 4.50.- Fotografía de los organismos observados.

FONDO ARENOSO

Como se ha mencionado la mayor parte de la superficie de fondo marino está compuesto por arena, a continuación se presentan algunas imágenes del fondo arenoso.



Foto 1



Foto 2

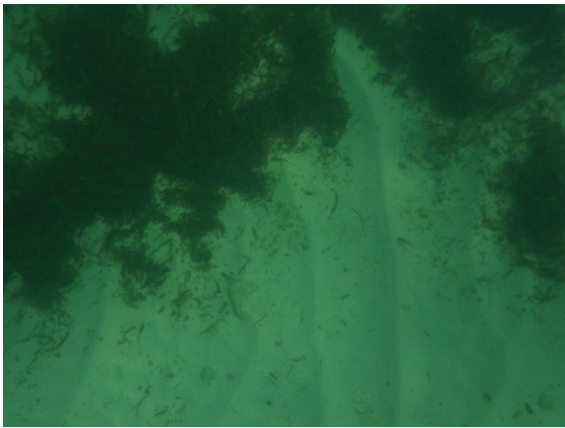


Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

Figura 4.51.- Fotografía del fondo compuesto por arena.

FONDO DE ARENA CON FORMACION ROCASA



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

Figura 4.52.- Fotografía del fondo compuesto por arena y material rocoso.

ARRECIFES ARTIFICIALES

En las porción sur y como complemento al presente estudio se está implementó el proyecto que comprende la colocación de un sistema arrecifal artificial, este sistema arrecifal se encuentra fuera del área donde se realizaran los trabajos del proyecto “Arrecifes Punta Brava”, sin embargo es importante mencionar que en dichos arrecifes artificiales sirven como un sistema de protección de costa y un hábitat de refugio y alimentación para diversas especies, el proyecto de arrecife artificial se encuentra autorizado mediante oficio resolutivo No. 04/SGA/0817/12 de fecha 18 de Mayo de 2012 .

A continuación se presentan algunas imágenes del proyecto desarrollado de sistema de arrecife artificial.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

Figura 4.54.- Fotografía del proyecto Arrecifes Artificiales Royale.

CONCLUSIONES

- 1.- El fondo marino predominante fue el arenal seguido por las formaciones de laja y/o con material rocoso expuesto y posteriormente las algas con presencia de coral y esponjas.
- 2.- La clara ocupación de las algas indica la alta concentración de nutrientes la cual influye directamente en su abundancia y distribución y de manera indirecta evita la propagación del coral.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

3.- Se identificaron 22 especies de organismos bentónicos presentes en el área, de los cuales sobresalen Algas verdes, Algas cafés, Algas Rojas, pastos marinos y 10 especies Peces de arrecife.

4.- La especie más Abundante fue la Alga café Sargassum natans, seguida de la Alga Verde Thalassia testudium.

5.- Las especies con mayor riqueza fueron las algas verdes del Phylum Chlorophyta y después las especies de las Algas cafés Phylum Phaeophyta.

6.- No se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún estatus de protección.

7.- Los Pastos Marinos realizan una función de ser sitio de crianza, refugio y alimentación de muchas especies juveniles de peces, e invertebrados.

BATIMETRIA DEL AREA DE ESTUDIO

Se realizo un recorrido por el área de estudio con aparatos de precisión instalados en una embarcación como se muestra en la siguiente imagen.

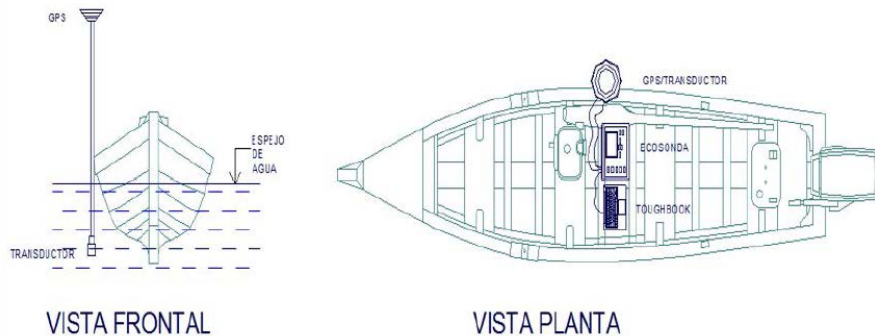


Figura 4.55.- Instalación de equipos para realizar batimetría.

La batimetría del área donde se desarrollara el proyecto se representa en la siguiente imagen.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

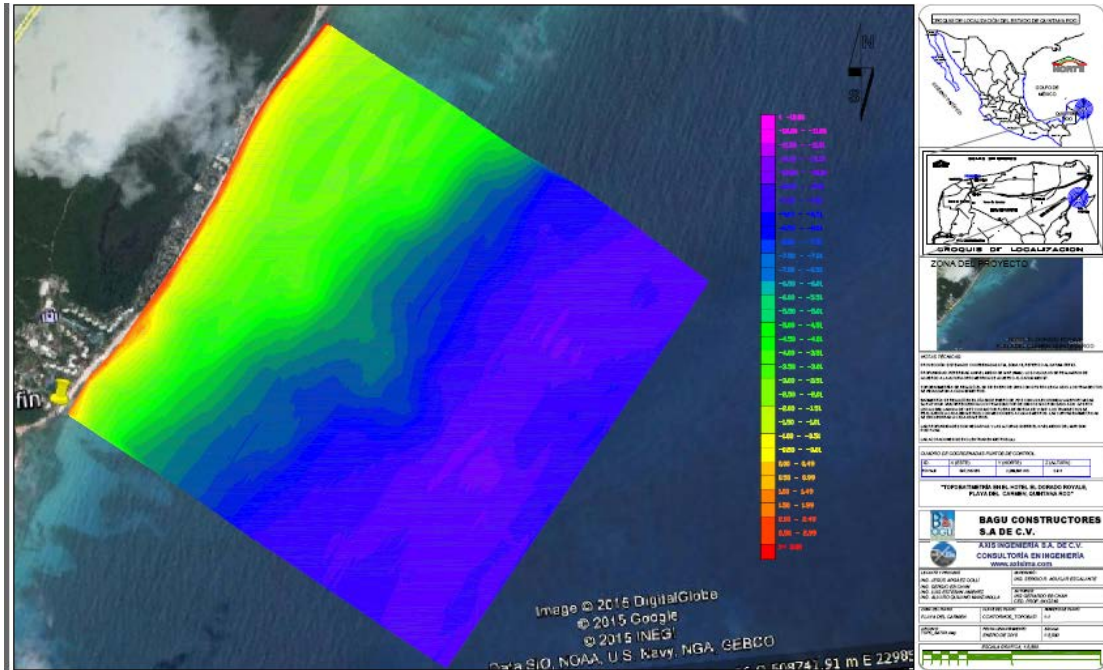


Figura 4.56.- Perfil batimétrico del área de estudio.

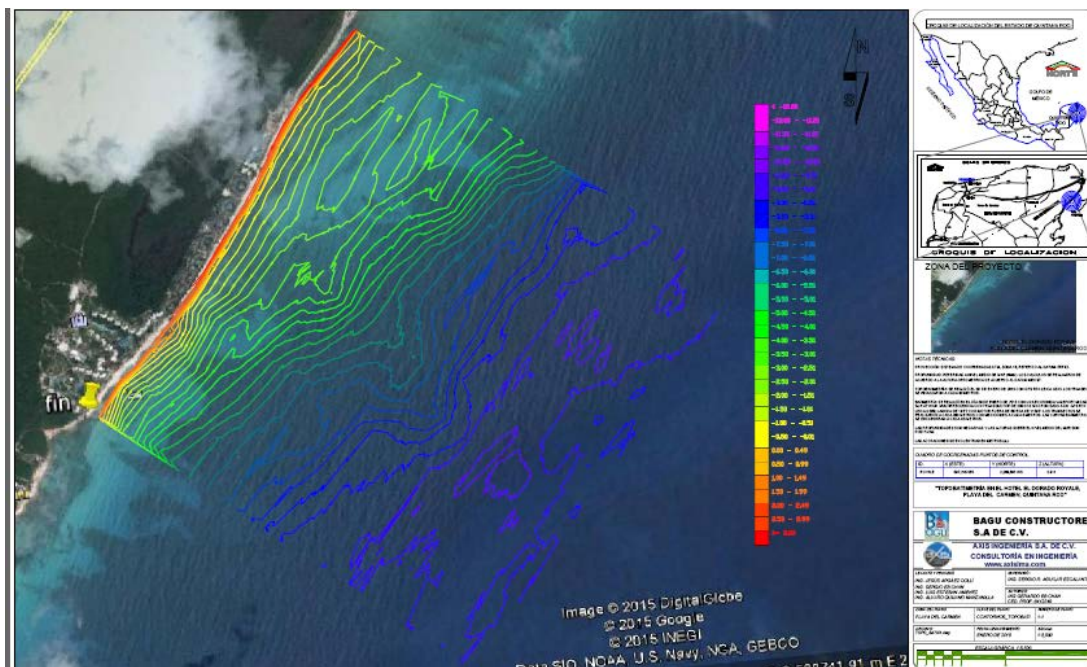


Figura 4.57.- Contorno de líneas del Perfil batimétrico del área de estudio.

***En la sección de anexos se puede encontrar el plano y descripción de estudio batimétrico

CORRIENTES MARINAS EN EL AREA DE ESTUDIO

Se realizó un estudio de corrientes marinas en el cual se utilizaron 3 derivadores, haciendo mediciones en 2 días diferentes tendiendo los siguientes resultados.

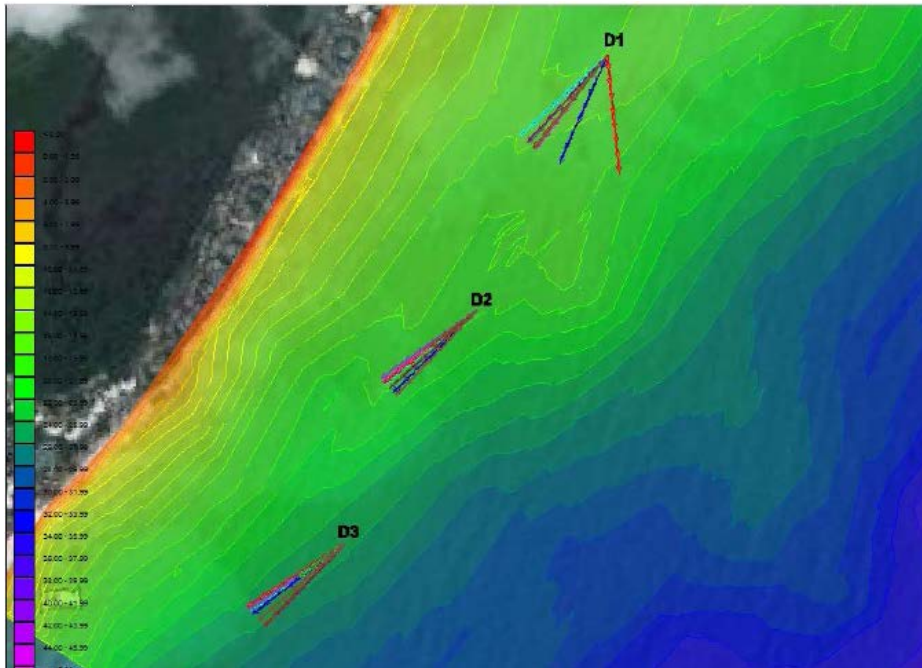


Figura 4.58.- Vector de dirección de corrientes marinas día 1.

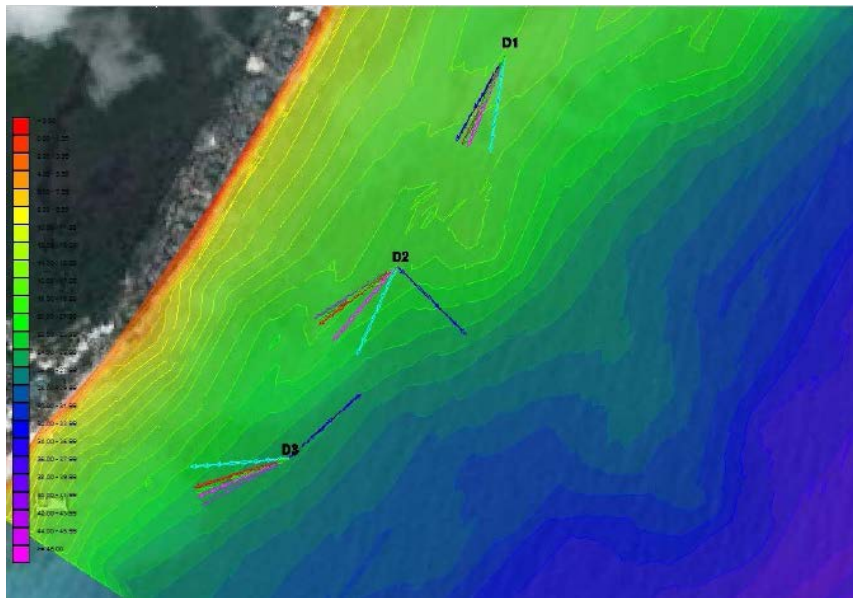


Figura 4.59.- Vector de dirección de corrientes marinas día 1.

***En la sección de anexos se puede encontrar la descripción de estudio de mareas.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

La dinámica poblacional del Municipio de Solidaridad donde está ubicado el proyecto, se caracteriza entre otros factores, por ser una de las de más alta tasa de crecimiento

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

poblacional en el país, particularmente, en su ciudad cabecera Playa del Carmen. Este municipio es un atractivo para la migración y la inmigración debido a sus bellezas naturales y la cantidad de empleos que oferta fundamentalmente en el sector terciario.

La población de Playa del Carmen en el año 1990 era de apenas 3,098 habitantes y para el año 2005 su población ya era aproximadamente de 100,838. Se estima que en la actualidad la población de Playa del Carmen, cabecera municipal del Municipio de Solidaridad donde se localiza el proyecto en estudio es de aproximadamente 200,000 habitantes. En la siguiente figura se muestra el crecimiento poblacional de Playa del Carmen y del municipio de Solidaridad desde 1990 hasta el 2005.

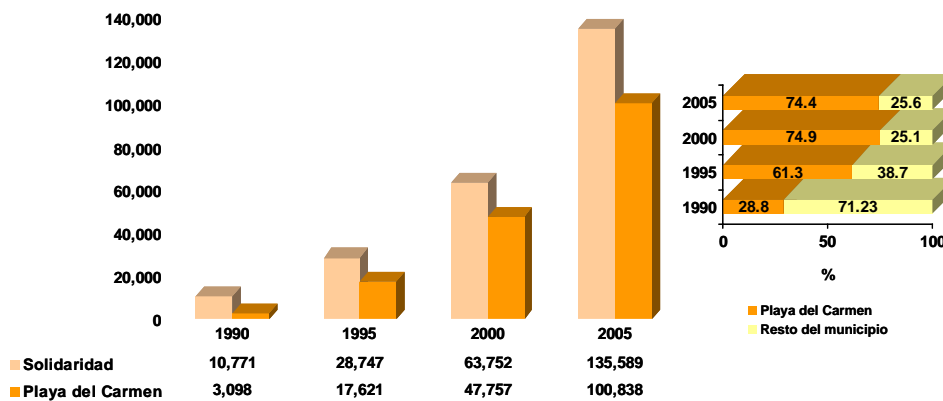


Figura 4.60.- Crecimiento y porcentaje del crecimiento poblacional de Playa del Carmen y el municipio de Solidaridad (1990-2005).

El crecimiento poblacional del estado de Quintana Roo y en particular del municipio de Solidaridad y su ciudad cabecera Playa del Carmen es extremadamente acelerado.

Empleo.

Aunque como se muestra en la siguiente figura, las tasas de desempleo hasta el 2009 son bajas en el estado, la situación actual de desempleo por causas de la crisis económica es diferente.

La población que actualmente reside en el municipio y en particular en Playa del Carmen y la zona del proyecto, así como la nueva población que pueda arribar, necesitan entre otras cosas una fuente de empleo para su supervivencia, y en este sentido, el proyecto en estudio pone a disposición de la población 150 empleos permanentes y 100 empleos temporales durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

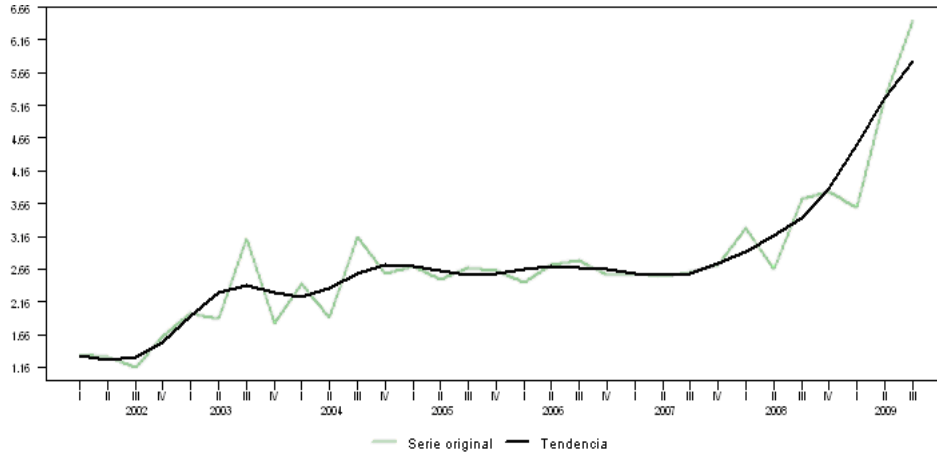


Figura 4.61.- Tasa trimestral de desocupación unificada con criterios ENOE (encuesta nacional de ocupación y empleo) de Quintana Roo (porcentaje de la Población Económicamente Activa).

Actividad industrial.

Los bancos de material en el 2006 tuvieron una producción de aproximadamente de 11.8 millones toneladas de productos pétreos extraídos de los bancos situados en la franja occidental de la carretera federal, lo que representa un valor de 712 millones de pesos, mismo que refleja la importancia de la actividad de la industria de la construcción en los últimos años.

Actividad comercial.

Las actividades comerciales de mayor importancia son: el comercio al por mayor y el comercio al por menor. Las de mayor aporte económico en cada segmento y en su orden por el valor generado son: alimentos, bebidas y tabaco. El segundo es artículos de papelería y el esparcimiento.

Actividad pesquera.

La actividad pesquera se caracteriza por su carácter ribereño, para el año 2006 se contabilizaron 147 toneladas para el consumo humano directo. La especie que mayor volumen reporta es la langosta con 66 toneladas con valor de producción de 7.6 millones de pesos. En escala general la producción alcanzó un volumen de 59 toneladas con un valor de 1.3 millones de pesos.

Actividad turística

El estado de Quintana Roo sin lugar a dudas es el multideestino más importante de México y de la región del Caribe. De acuerdo a la Organización Mundial de Turismo, México proyecta y proyectará tasas de crecimiento anual de llegadas en el orden del 3.6% entre 1995 y 2020, Canadá seguirá siendo el mercado emisor de mayor crecimiento, en tanto que Estados Unidos aportará el mayor número de visitantes, acercándose a los 45 millones para el año 2020, ver imagen siguiente.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Mercados Emisores	Datos registrados 1995	Proyecciones		Tasas de crecimiento (% p.a.)		
		2010	2020	1995-2000	2000-2010	2010-2020
Estados Unidos	19.2	29.8	44.2	3.4	3.7	4.0
Canadá	0.2	0.8	1.3	7.8	7.1	5.5
Europa	0.3	0.7	1.0	4.5	5.7	4.5
Otros	0.5	1.4	2.4	6.7	6.7	5.9
Total	20.2	32.7	48.9	3.6	3.9	4.2

Fuente: Organización Mundial del Turismo (OMT) Turismo: Panorama 2020. Las Américas. Vol. 2, 2001.

Figura 4.62.- Proyección de las tasas de crecimiento anual de llegadas a México.

En esta proyección el estado de Quintana Roo tiene y tendrá una participación preponderante. En la actualidad Quintana Roo recibe aproximadamente el 40 % del total de todos los turistas que visitan el país, aproximadamente 12 millones de visitantes. Las tendencias del sector turístico en el estado de Quintana Roo son de crecimiento, siendo un destino turístico altamente demandado y codiciado y cuya potencialidad en el sector no está totalmente explotada. En el siguiente gráfico se muestra la tendencia de la oferta hotelero en cuanto a cantidad de cuartos, en el período del 1999 hasta el 2005.

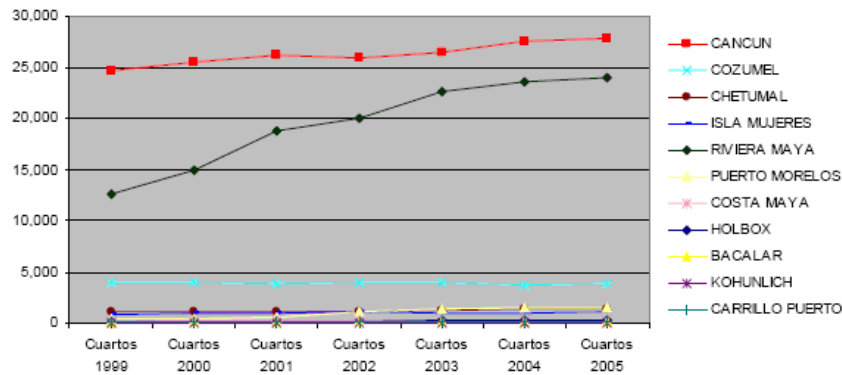


Figura 4.63.- Tendencia de la oferta hotelero en cuanto a cantidad de cuartos, en el período del 1999 hasta el 2005.

Producto Interno Bruto (PIB).

En la siguiente tabla se muestra el PIB del Estado de Quintana Roo del 2003 al 2007 en mmp y el aporte al mismo de los sectores más importantes en la economía del estado.

Concepto	2003	2004	2005	2006	2007
Total	98 484	111 922	126 570	140 585	157 214
Sector 11. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	967	989	1 250	1 377	1 119
Sector 21. Minería	396	489	503	556	515
Sector 22. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1 308	1 324	1 514	1 492	1 759
Sector 23. Construcción	9 882	11 546	18 213	21 043	20 714

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Sector 31-33. Industrias manufactureras	2 835	3 006	3 042	3 360	3 690
Sectores 43 y 46. Comercio	15 158	18 477	21 094	25 130	27 428
Sector 48-49. Transportes, correos y almacenamiento	7 782	9 076	9 886	11 584	13 602
Sector 51. Información en medios masivos	1 867	2 239	2 454	2 591	2 918
Sector 52. Servicios financieros y de seguros	1 247	1 304	1 896	2 959	4 689
Sector 53. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	9 610	10 785	11 846	13 308	14 283
Sector 54. Servicios profesionales, científicos y técnicos	2 938	3 504	3 998	4 534	5 107
Sector 55. Dirección de corporativos y empresas	0	0	0	0	0
Sector 56. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos	5 617	6 172	6 987	7 775	8 733
Sector 61. Servicios educativos	2 843	3 075	3 462	4 194	4 715
Sector 62. Servicios de salud y de asistencia social	1 850	1 900	2 197	2 514	2 801
Sector 71. Servicios de esparcimiento culturales y deportivos,	994	1 077	1 162	1 335	1 483
Sector 72. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	21 485	23 696	22 957	21 553	28 003
Sector 81. Otros servicios excepto actividades del gobierno	8 987	9 874	10 676	11 821	12 556
Sector 93. Actividades del gobierno	3 505	3 796	4 292	4 998	5 662
Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente	-787	-408	-860	-1 538	-2 562

Figura 4.64.- Producto Interno Bruto de Quintana Roo del 2003 al 2007.

El PIB de Quintana Roo ha estado creciendo anualmente, desde 98,484.00 mmp en el año 2003 hasta 157,214.00 mmp en el año 2007, es decir, ha crecido un 59%. Los sectores que más aportan al PIB del estado están señalados en color verde claro en la tabla anterior, y son:

- Sector 72, Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.
- Sectores 43 y 46, Comercio.
- Sector 23, Construcción.
- Sector 53, Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles.

Estos cuatro sectores económicos están intrínsecamente relacionados con el turismo y aportaron en el 2007 el 57 % del PIB del estado. En el siguiente gráfico se muestra el porcentual que representa cada uno de estos sectores en el PIB de Quintana Roo en el 2007.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

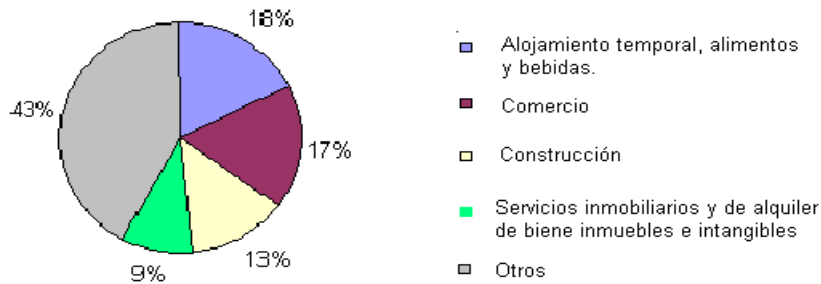


Figura 4.65.- Porcentuales que los sectores más importantes que aportan al PIB del Quintana Roo en el 2007.

El sector terciario es sin lugar a dudas, la principal fuente de ingresos y de empleos del estado de Quintana Roo, y muy en particular del Municipio de Solidaridad donde reubica el proyecto. Según determinadas fuentes informativas aproximadamente el 80% de los empleos en el municipio son o están vinculados con las actividades turísticas.

IV.2.2.3.1 Paisaje

El área estudiada se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales y que ha sido afectada continuamente por fenómenos meteorológicos, que han originado no solamente la transformación de las características en el paisaje terrestre como consecuencia de su afectación (remoción de vegetación, daño a infraestructura hotelera, y vías de comunicación, etc), sino también del paisaje de playa; disminuyendo su área con el paso de cada uno de estos eventos.

Analizando el paisaje como la forma en que este se percibe, considerando la calidad, naturalidad y fragilidad; el paisaje en la playa y Hotel Dorado Royale ha tenido cambios significativos tanto por los efectos naturales, como han sido los huracanes, que modificaron la distribución de la vegetación, como por las actividades propias de la marea.

Actualmente el paisaje forma parte de la unidad turística del corredor conocido comercialmente como Riviera Maya, donde se están construyendo hoteles y fraccionamientos residenciales y turísticos, lo que ha modificado el paisaje, disminuyendo su naturalidad, pero siempre buscando ofrecer una alta calidad paisajística.

La zona marina también ha sido modificada, al construir la mayoría de los hoteles sobre la duna costera, o retirando la vegetación de ésta, lo que ha provocado la pérdida de playas, situación que han pretendido solucionar colocando espigones de bolsacreto o costales, soluciones que generalmente impactan al paisaje de forma negativa, disminuyendo su calidad y su naturalidad, por tal motivo se pretende sustituir estas bolsas Geotextiles para proteger la costa pero a su vez mejora el paisaje de la zona marina.

Todas estas modificaciones hacen que esta unidad playa-zona marina colindante, aumente su fragilidad, ya que cualquier cambio es más notable, y los impactos visuales se irán acumulando, de ahí la importancia de que los nuevos complejos dejen libre el frente de playa, respetando la vegetación de la duna costera y se integren al ambiente natural con arquitectura apta para la región.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La siguiente tabla contiene el diagnostico ambiental realizado del proyecto “Arrecifes Punta Brava”.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto
Calidad del aire	<p>En la zona no existen problemas de la calidad del aire, pues no hay agentes emisores de contaminantes, no existen actividades industriales, la calidad del aire se ve afectada únicamente por el tráfico automovilístico de la carretera federal 307 que colinda con el predio.</p> <p>Se considera que sin proyecto la calidad del aire es la “normal” con su cercanía a la carretera, y los cambios a nivel global.</p>	<p>La calidad del aire se verá modificada de manera mínima y temporal por las obras de armado y colocación de los arrecifes.</p> <p>Los vehículos utilizados para el transporte las piezas consumen combustibles mismos que generan emisiones contaminantes, estas partículas en cuanto suben se dispersan por el viento que es constante en la zona, al no existir barreras que no permitan su dispersión. Al concluir la etapa de construcción la calidad del aire regresara a los niveles normales.</p>
Confort sonoro	<p>El paso de vehículos es la principal fuente de sonido sobre la carretera Federal 307 que es colindante con el predio donde se realizará en proyecto.</p>	<p>En la etapa de construcción del proyecto aumentará el nivel de ruido por los trabajos que se desarrollaran en el armado de los modulos, el nivel sonoro no rebasará lo indicado en la normatividad vigente durante la operación del proyecto y una vez terminados los trabajos de construcción regresara a su nivel de confort.</p>
Relieve y topografía	<p>El relieve y topografía actualmente no se encuentra alterado.</p>	<p>No se realizará ninguna modificación del nivel del suelo, por lo que el relieve y topografía del lugar no se verán alterados.</p>
Calidad del suelo	<p>La calidad fisicoquímica y biológica del suelo, actualmente se considera que es la natural. La calidad podría ser afectada de no tomarse las previsiones para un destino final adecuado de los residuos sólidos y líquidos, así como el uso de agroquímicos autorizados para el mantenimiento de las jardineras.</p>	<p>No se cambiara la composición del suelo, ya que únicamente se colocaran los módulos de concreto sobre el suelo marino sobre la arena en la porción marina para el desarrollo del proyecto, por tal motivo no sufrirá ninguna modificación fisicoquímica ni biológica el suelo.</p>
Calidad del agua	<p>Se infiere que la calidad del agua no ha sufrido afectación alguna, ni es contaminada y cumple con los parámetros máximos permisibles por la</p>	<p>Se prevé que la operación del proyecto no genere la modificación en la calidad del agua debido a que únicamente se utilizará agua en la etapa de</p>



**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	norma ambiental vigente para aguas de uso recreativo	construcción del proyecto.
Vegetación	<p>En los predios colindantes al proyecto se observan vegetación de manglar y selva mediana subperennifolia.</p> <p>En la porción marina únicamente se presentan pequeños manchones de pastos marinos, esponjas y formaciones rocosas.</p>	<p>Las áreas de manglar no se verán afectadas por la obra, y las únicas zonas en donde se podría ver afectada la vegetación es en la zona de pastos marinos donde se armaran los módulos.</p> <p>Sin embargo este impacto será puntual y no representara grandes superficies de afectación.</p>
Fauna	En la zona no hay afectación alguna por obras construidas, los peces utilizan los manchones de pastos marinos y arrecifes artificiales como refugio.	La zona de pastos marinos se afectará moderadamente durante el armado de los módulos, pero una vez terminada la obra, estos también servirán como refugio de especies de peces. Los cuales representan un mayor atractivo para los turistas que visitan la zona.
Calidad paisajística	La calidad paisajística es media, ya que aun presenta un nivel medio de naturalidad por sus cualidades estéticas intrínsecas, su fragilidad va aumentando conforme aumenta la fragmentación del ambiente.	Desde un punto de vista perceptivo, el paisaje se modifica formando uno nuevo pero en sintonía con el paisaje natural se utilizaran materiales naturales en la construcción de las estructuras principales del proyecto.
Uso de suelo	<p>El uso de suelo está regido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.</p> <p>La política ambiental que le corresponde al predio es de Conservación, Turismo e Infraestructura con sus respectivas condicionantes.</p>	El proyecto, se apega a las políticas de desarrollo vigentes para la zona, y se apega a los planes de desarrollo económico estatal y del país.
Empleo	<p>El 33.5 % de las personas con alguna ocupación en el Municipio de Solidaridad, trabaja en el sector hotelero – restaurantero, el resto de los empleos esta en gran medida vinculado con el turismo.</p> <p>La necesidad de empleos se incrementa por la alta tasa de crecimiento poblacional en la Riviera Maya, resultado de la migración desde distintos puntos de la República mexicana y del extranjero.</p>	El proyecto generará empleos en todas sus etapas, lo que dará oportunidades para la población ya establecida en el Estado, principalmente en la ciudad de Playa del Carmen. Y será de vital importancia el proyecto para el desarrollo turístico de la zona.
Demografía	En la región de la Riviera Maya se registra la tasa más alta de crecimiento del Estado y es una de las mayores en el país, esto se debe a las grandes cantidades de migrantes, que llegan en	El proyecto no afectará la demografía del sitio, ya que no promueve movimientos de migración, donde el personal que se requerirá en sus distintas etapas ya se encuentra establecido en la



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

	busca de trabajo, lo que ha provocado un incremento en la tasa de desempleo.	región, en busca de trabajo.
Red eléctrica	La CFE, está a cargo de la red eléctrica la cual corre a través de las vialidades principales adjuntas del predio, que a su vez cuenta con una alta capacidad de abastecimiento.	El abastecimiento de la energía eléctrica hacia el proyecto no conlleva o propiciará una demanda de este recurso, por lo que no existirá una afectación en este rubro.
Vías de acceso	El proyecto se encuentra a un costado de la Carretera Federal 307 y una vialidad que lleva a la zona de playa desde la carretera.	No se requiere de construcción de más vialidades ni de caminos, a los ya existentes.
Economía local	La economía local se basa en el turismo, directa o indirectamente, y al ser una zona de alta afluencia de Turismo local, e Internacional, que transita por la Carretera Federal 307, será un punto estratégico para el desarrollo de la economía de las comunidades aledañas.	El proyecto favorecerá la economía local al incrementar la oferta de este tipo de servicios en la zona que son prácticamente inexistentes.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y
RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Uno de los antecedentes fundamentales de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en el contexto del Derecho Ambiental Internacional se encuentra en la Carta Mundial de la Naturaleza que fue firmada durante la Trigésima séptima Sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas, el 28 de octubre de 1982. Posteriormente se firmó en Espoo (Finlandia) el 25 de febrero de 1991, el Convenio sobre Evaluación de Impacto Ambiental en el Medio Ambiente en un contexto transfronterizo en respuesta a la necesidad de asegurar un desarrollo ecológicamente racional y sostenible, así como resueltos a intensificar la cooperación internacional en el campo de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, especialmente en un contexto transfronterizo. No obstante, la declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que se conoce como la Cumbre de Río en 1992, logró el consenso y reconocimiento de estas prácticas entre las naciones, y establece en su principio 17 que “deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente”.

Ratificada desde entonces, la evaluación del impacto ambiental (EIA) es hoy un proceso utilizado ampliamente en el mundo para la planeación y administración de proyectos que asegura que las actividades humanas y económicas se ajusten a las restricciones ecológicas y de recursos, y se ha constituido así en uno de los mecanismos claves para promover el desarrollo sostenible.

En México, la EIA es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. También debe considerarse el marco legal supletorio, así como los demás instrumentos de política ambiental vigentes en el país, en materia de impacto ambiental y de recursos naturales (Ordenamientos Ecológico Territoriales o Locales, Programas de Desarrollo Urbano, Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicanas), de autorregulación más allá de las normas, instrumentos económicos (seguros y fianzas), e investigación.

La EIA ha logrado constituirse en una de las herramientas esenciales para prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente y a los recursos renovables del país. Esta se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento. Permitiendo a la autoridad, establecer las condiciones a las que se sujetarán las obras y actividades que puedan causar

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones previstas en las disposiciones aplicables.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: a) instrumento de política pública, b) procedimiento administrativo y c) metodología para la ejecución de los estudios de impacto, los que son componente central de las EIA. Estas metodologías están encaminadas a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales de los proyectos, y sus resultados deben ser complementados, en la presentación de los Estudios de Impacto Ambiental.

La selección de la metodología a emplear en un EIA para un proyecto, depende de varios factores, entre los cuales se destacan, la disponibilidad de los recursos técnicos, financieros, tiempo, datos e informaciones, las disposiciones legales, las especificaciones de los términos de referencia para la EIA y la preferencia del equipo técnico evaluador.

Desde los inicios de los procedimientos de EIA hasta el presente, las metodologías aplicables se encuentran, en evolución. A nivel internacional, se han generado metodologías de aplicación indistinta a diferentes actividades y tecnologías de aplicación a proyectos específicos. De la misma manera, se han perfeccionado los marcos normativos y la inserción institucional de las EIA, incluyendo el mejoramiento de las capacidades de valoración oficial de los EIA presentados.

Actualmente existe un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros. Sanz (1991) agrupa los métodos en tres grandes grupos: a) Modelos de identificación (listas de verificación causa - efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa - efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), b) Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos “in situ”, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y c) Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Mientras que Magrini (1990) diferencia dos grandes grupos de técnicas para la evaluación de impactos: a) Métodos tradicionales para la evaluación de proyectos y b) Métodos cuantitativos. Los primeros corresponden a técnicas que hacen sus mediciones en términos monetarios (caso relación Beneficio/Costo), cuya principal limitante es la dificultad que representa el establecer valoración económica a los distintos factores que definen la calidad del medio (polución, aire, contaminación de aguas, etc.).

Por su parte, los métodos cuantitativos consisten en la aplicación de escalas valorativas para los diferentes impactos, medidos originalmente en sus respectivas unidades físicas. En estos se diferencian dos grupos, el primero permite la identificación y síntesis de los impactos (listas de chequeo, matrices, redes, diagramas, métodos cartográficos), y un

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

segundo grupo incorpora, de forma más efectiva, una evaluación pudiendo explicitar las bases de cálculo (Batelle, hoja de balance y matriz de realización de objetivos).

Las metodologías pueden ser útiles, aunque no se requieran específicamente, en todo el proceso de evaluación de impacto, siendo algunas de ellas de gran utilidad para determinadas tareas del proceso. No es necesario una metodología al completo en un estudio de impacto, puede ser instructivo utilizar sólo distintas partes de varias metodologías para ciertas tareas. Como señala Bacow (1980), por necesidad, los estudios de impacto representan una mezcla de información técnica y análisis junto con juicios de valores. En la Tabla 5.1 Canter (1998) analiza la aplicabilidad de las diferentes metodologías de EIA (Tabla 5.1).

Tarea del proceso	Metodología		Utilidad Relativa
Identificación de impactos	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		Alta
Descripción del medio afectado	Matrices	Simple	Media
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		
Predicción y evaluación de impactos	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		Media
Selección de la actuación propuesta según valoración de alternativas	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Baja
	Listas de control	Escalas, puntos jerarq. Escalas, peso, puntos jerárquicos	Media Alta
Resumen y comunicación	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Baja
	Listas de control	Simple	Media

Tabla 5.1. Metodologías aplicables al proceso de EIA (Canter, 1998).

Los métodos de evaluación que más se utilizan son las listas de control y las matrices simples o complejas (matriz de Leopold o Batelle); éstas se aplican a la mayoría de los proyectos por su facilidad en el uso, bajo costos en su aplicación y ofrecen resultados

cuantitativos que hacen posible comparar diferentes alternativas (toma de decisiones). Se tienen además métodos integrales que hacen posible la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, mediante adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que permiten su comparación directa.

Aunque se han desarrollado diversas metodologías (según, más de 50 métodos), no hay una metodología “universal” que pueda aplicarse a todos los tipos de proyectos en cualquier medio en el que se ubique, por lo que son pocos los modelos que están sistematizados. Sin embargo, no son excluyentes entre sí y además, se adecuan a cada situación.

Es improbable que se desarrollen métodos globales, dada la falta de información técnica y la necesidad de ejercitar juicios subjetivos sobre los impactos predecibles en la ubicación ambiental en la que pueda instalarse el proyecto. De la misma manera, una perspectiva adecuada es la de considerar las metodologías como “instrumentos” que pueden utilizarse para facilitar el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

El medio que nos ocupa, tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto “Arrecifes Punta Brava”, que de alguna manera evaluamos, estudiando los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas de acuerdo con el siguiente capítulo en el que se presenta la identificación, caracterización y valoración de impactos ambientales potenciales del Proyecto en cuestión.

V. Identificación de impactos

La identificación de los impactos potenciales del proyecto planteado es la primera identificación cualitativa de los impactos previstos, que puede ayudar en el enfoque de las etapas posteriores para la descripción del medio afectado y los cálculos de los impactos subsiguientes.

El rubro sustantivo de identificación de los impactos al ambiente se nutre del trabajo desarrollado en los capítulos II y IV y se desarrolla en una metodología que sigue dos líneas de trabajo paralelas:

1. La primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de los componentes del proyecto susceptibles de producir impactos significativos.
2. La segunda analiza el ambiente, en el contexto del SA para identificar los factores ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de los componentes del proyecto.

Ambas líneas de trabajo se unen en este capítulo con el objetivo específico de identificar, caracterizar y evaluar los efectos potenciales mediante la identificación causa – efecto (componentes del proyecto = resultados en los factores del ambiente), utilizando para ello técnicas acordes a la complejidad del proyecto en cuestión.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

A través de la identificación de impactos ambientales se valora cómo el proyecto se integra al ambiente.

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

En atención a lo anterior, para llevar a cabo la identificación y evaluación del impacto ambiental, primeramente se procedieron a detectar los componentes del proyecto susceptibles de producir impactos significativos y los componentes del medio natural y del medio socioeconómico involucrados en el proyecto que potencialmente serán impactados.

De esta manera se confirmó que se encuentran involucradas las actividades del proyecto (en sus tres etapas) y los factores ambientales señalados en las tablas 5.2 y 5.3, respectivamente. Para un total de 16 actividades y 14 factores ambientales.

Algunas actividades se repiten en diferentes etapas del proyecto, generando efectos continuos en el ambiente (ejemplo: presencia del personal en el área del proyecto y operación de la maquinaria y equipo de construcción); otras son puntuales, que se ejecutan sólo en una etapa en particular.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	1. Contratación y tránsito del personal.
	2. Estudios previos. (levantamiento batimétrico perfil de costa, estudios de flora y fauna marinos)
	3. Delimitación de áreas de aprovechamiento.
	4. Marcado de superficie de colocación de módulos
	5. Operación de maquinaria y equipo.
	6. Instalación y operación de obras provisionales (Bodega de material, Área de colado de piezas etc.).
Construcción	7. Contratación y tránsito del personal.
	8. Colado de piezas de módulos.
	9. Operación de las obras provisionales.
	10. Arrastre de las piezas de los módulos.
	11. Operación de la maquinaria y equipo de construcción
	12. Construcción de las obras y/o armado de los módulos
Operación y Mantenimiento	13. Contratación de personal.
	14. Operación del proyecto
	15. Mantenimiento general

Tabla 5.2 Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

Subsistema	Factor ambiental	Impactos
Medio físico	1. Topografía	Se considerará el impacto a la forma del terreno y al uso del suelo, por la destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos importantes, el impacto al uso del suelo a largo plazo, la formación de pendientes inestables y el impacto a las zonas colindantes al proyecto, en este caso la Zona Federal Marítimo Terrestre.
	2. Fondo marino	Se considerará el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el fondo marino, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso.
	3. Agua	Se considerará tanto la contaminación a los recursos hídricos, como el aumento del uso de este recurso. También hay una acción relativa a la contaminación del agua en el litoral costero.
	4. Aire/ Clima	Se considerará la contaminación del aire por las diferentes actividades, y a los cambios microclimáticos potenciales de ocurrir por cambios ocasionados directa o indirectamente por el proyecto. Así como, la contaminación por ruido en el sitio y área de influencia del proyecto por las actividades a desarrollar y el sistema que será perturbado.
Medio biótico	5. Vegetación	Se considerarán los impactos sobre la vegetación del área de afectación y de la zona de influencia y zona de, en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Y el reconocimiento del estatus de riesgo que le asigne la Norma NOM-059-SEMARNAT-2001 de acuerdo a su vulnerabilidad.
	6. Fauna	Se considerará el daño potencial a la fauna local y en el área de influencia en las diferentes etapas del proyecto; así como, los efectos indirectos como la interrupción de los movimientos de la fauna y aumento del riesgo de muerte al ahuyentar a las especies fuera del predio. Y el reconocimiento del estatus de riesgo que le asigne la Norma NOM-059-SEMARNAT-2001 de acuerdo a su vulnerabilidad.
Medio Social y Económico	7. Usos del suelo	Se considerará el cambio de uso de suelo en atención a las disposiciones de los ordenamientos aplicables y usos del suelo previstos de la zona.
	8. Transporte y flujo de tráfico	Se considerará el impacto por el aumento de flujo vehicular en el sistema.
	9. Creación de Infraestructura	Se considerará a la instalación de infraestructura, como servicios de comunicación, electricidad y gas.
	10. Población	Se considerará el aumento de la población por los obreros y profesionales que trabajan en las diferentes etapas del proyecto que puede esto conllevar a impactos en las localidades aledañas.
	11. Salud humana	Se considerarán las repercusiones a la salud como resultado de las actividades para identificar y proponer medidas para evitar impactos a la salud.
	12. Economía	Se considerará como uno de los principales móviles de un

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

		proyecto, por lo que los impactos deben ser valorados para establecer su viabilidad.
	13. Paisaje	Se considerarán los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.
	14. Cultura o historia	Se considerarán los impactos potenciales culturales, usos y costumbres locales, o a monumentos de valor histórico.

Tabla 5.3 Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

V.2. Caracterización de los impactos.

En el apartado anterior se desarrolló una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que, por sus características pudieran identificarse como significativos o relevantes, según el dictamen técnico del equipo consultor.

SEMARNAT sugiere que se considere indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad, siendo el indicador “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

V.2.1. Indicadores de impacto.

Los indicadores pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto que se evalúa, así, para cada etapa del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

Los valores de referencia de éstos, o de otros indicadores utilizados pueden marcar el límite que, de ser rebasado por el impacto que se esté caracterizando alcanzará dimensiones de explotación o de contaminación. Varias Normas Oficiales Mexicanas ofrecen algunos de esos valores.

De esta manera, cada impacto que sea determinado como significativo deberá de ser caracterizado según los atributos que comúnmente son utilizados para tal efecto: consecuencia (directo o indirecto), tiempo (en el corto, mediano o largo plazo), continuidad (continuo o discontinuo), permanencia (temporal o permanente), reversibilidad (reversible o irreversible), temporalidad (periódico o de aparición irregular), recuperabilidad (recuperable o irrecuperable), alcance (en el sitio de afectación directa del proyecto, en la zona de influencia del mismo o en el sistema ambiental), intensidad (para el cual se seleccionará una escala apropiada) y, el signo (positivo o negativo).

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Posteriormente, es recomendable que el ejercicio de caracterización se desarrolle de manera práctica hasta determinar el carácter de cada impacto seleccionado, en términos de su significancia. En este sentido se sugiere utilizar métodos cuantitativos que permitan aplicar pruebas estadísticas que aseguren la confiabilidad de los resultados. Es fundamental que el modelo utilizado asegure alcanzar una suma ponderada a través de asignar valores diferenciales a cada atributo.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

En atención a lo anterior, el equipo consultor definió los indicadores que se señalan en la Tabla 5.4.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADODRES
TOPOGRAFÍA	1. CAMBIOS EN LAS FORMAS DEL FONDO MARINO
	2. EFECTOS QUE IMPIDAN DETERMINADOS USOS DEL ÁREA A LARGO PLAZO
	3. MANTENIMIENO DEL PERFIL DE COSTA
SUELO	4. PÉRDIDA DE FONDO MARINO (CAPA VEGETAL Y MINERAL)
	5. EROSIÓN DEL SUELO O FONDO MARINO (HÍDRICA)
	6. CONTAMINACIÓN RESIDUOS PELIGROSOS
	7. CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS O LIXIVIADOS (INORGÁNICOS) DE MANEJO ESPECIAL.
	8. CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS
AGUA	9. INCREMENTO EN EL CONSUMO DE AGUA
	10. CONTAMINACIÓN DEL MANTO FREÁTICO Y ZONA COSTERA
	11. CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS O LIXIVIADOS
	12. CAMBIOS EN LOS ÍNDICES DE ABSORCIÓN O PAUTAS DE DRENAJE.
	13. CAMBIOS EN LAS CORRIENTES O MOVIMIENTOS DE AGUA
AIRE	14. CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE DEL ÁREA CAUSADOS POR LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS DE CO ² Y OTRAS PARTÍCULAS
	15. CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA POR CAUSA DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS DE POLVO
	16. AUMENTO EN EL RANGO DE AFECTACIÓN POR LOS NIVELES SONOROS

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	17. AFECTACIÓN AL MICROCLIMA
VEGETACIÓN	18. CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE
	19. CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO
	20. AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICA
	21. PROPICIARÁ CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS
	22. FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS
FAUNA	23. CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE
	24. CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO
	25. PROPICIARÁ CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE FAUNA NOCIVA O INVASORA
	26. AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICA
	27. AFECTARÁ LA MOVILIDAD DE LA FAUNA
USO DE SUELO	28. MODIFICACIÓN DE LA CONDUCTA, REPRODUCCIÓN O DESPLAZAMIENTO DE LA FAUNA SILVESTRE POR RUIDOS ELEVADOS
	29. ALTERARÁ SUBSTANCIALMENTE LOS USOS ACTUALES O PREVISTOS DEL ÁREA
	30. PROVOCARÁ UN IMPACTO EN UNA SUPERFICIE DE GRAN TAMAÑO EN COMPARACIÓN CON LA SUPERFICIE DEL PREDIO.
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	31. PROVOCARÁ UN IMPACTO EN UNA SUPERFICIE BAJO PROTECCIÓN
	32. UN MOVIMIENTO ADICIONAL DE VEHÍCULOS
POBLACIÓN	33. ALTERARÁ LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL HUMANA
SALUD HUMANA	34. AUMENTARÁ EL RIESGO DE EXPOSICIÓN DE PERSONAS A EVENTOS METEOROLÓGICOS.
	35. MAYOR EXPOSICIÓN DE LA GENTE A RUIDOS ELEVADOS
ECONOMÍA	36. TENDRÁ UN EFECTO SOBRE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS LOCALES
	37. AFECTARÁ LA OFERTA DE EMPLEO
	38. CAMBIARÁ EL VALOR DEL SUELO
PAISAJE	39. CAMBIARÁ SIGNIFICATIVAMENTE LA ESCALA VISUAL O EL CARÁCTER DEL ENTORNO PRÓXIMO
CULTURA O HISTORIA	40. AFECTACIÓN DEL VALOR CULTURAL-TRADICIONAL.

Tabla 5.4. Factores ambientales y los correspondientes indicadores identificados.

Es fundamental que el modelo utilizado asegure alcanzar una suma ponderada a través de asignar valores diferenciales a cada atributo.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del sistema ambiental (Figura 5.1) (delimitado por elementos antropogénicos (carretera, cerca de predios colindantes,) y en particular del área de afectación del proyecto (predio), especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles únicamente tendrán un impacto puntual en el área de afectación del proyecto.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

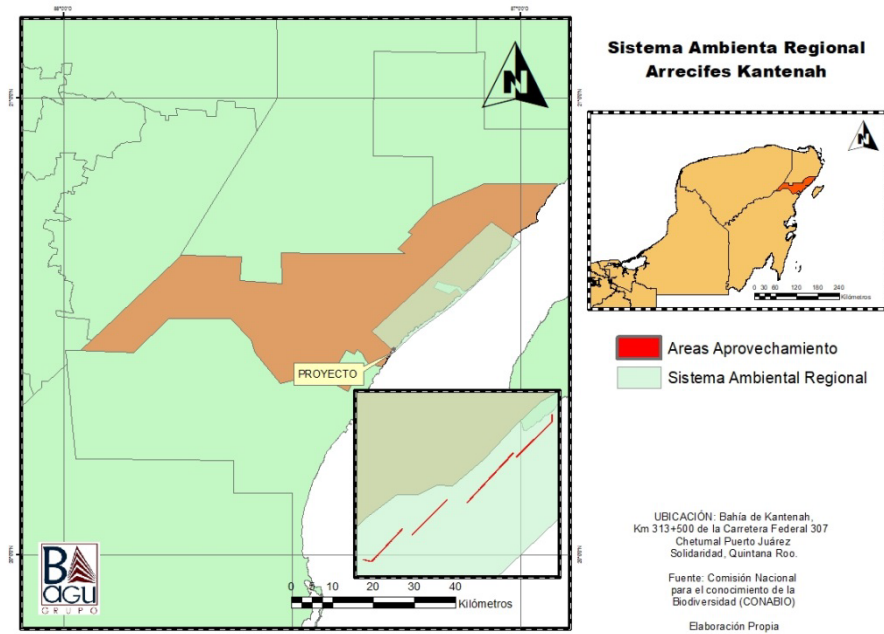


Figura 5.1 Delimitación del sistema ambiental

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción generadora del impacto. De esta forma, impactos sobre la topografía y el suelo se evaluaron a nivel particular del área de afectación directa. Misma que está definida como el área que comprende el polígono del predio.

Los impactos analizados a nivel del SA a menudo son impactos acumulativos, residuales o sinérgicos, cuya dinámica depende de su interacción a este nivel. Por ejemplo, la pérdida de la cobertura vegetal se suma a la tasa de deforestación actual reportada, creando un impacto mayor al ya existente (impacto acumulativo), sin embargo su pérdida tiene un impacto diferente dependiendo del grado de conservación que presente la vegetación.

Asimismo, los indicadores de tipo socioeconómicos como economía, cultura e historia, y paisaje, son significativos a nivel del sistema ambiental, debido a la interrelación de los actores del proyecto con la dinámica del medio en la que se desarrolla.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

Nivel de análisis de impactos	FACTORES AMBIENTALES
Impactos analizados a nivel particular del área de afectación directa (el predio)	<p>Topografía.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, de tal manera que se analizaron a este nivel.</p> <p>Fondo Marino.- Se considerará el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso. Se evalúa a nivel particular, ya que los impactos a este derivan principalmente de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p> <p>Salud humana.- Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante las diferentes etapas del proyecto, y tiene una influencia particular.</p> <p>Creación de infraestructura y servicio público.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente o indirectamente por el proyecto. Ya que la infraestructura es para uso solo del Hotel, este factor se analiza solo a nivel del predio.</p> <p>Uso de suelo.- Se analiza a nivel del predio del proyecto, ya que considera las disposiciones del ordenamiento del municipio de Solidaridad y los usos de suelo previstos para la zona.</p>
Impactos analizados a nivel del sistema ambiental (SA)	<p>Aire.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto. El cambio microclimático se podrá reflejar a nivel del SA.</p> <p>Agua.- Durante las etapas de preparación y construcción se generará un impacto a nivel particular del agua como recurso, ya que conllevará al aumento en su consumo en la zona.</p> <p>Población.- El impacto que tendrá el proyecto sobre este indicador se evaluó a nivel del sistema ambiental, ya que el personal requerido para su realización provendrá de los asentamientos humanos cercanos, lo cual generará cambios en el aumento de la población.</p> <p>Vegetación.- La mayor parte de la vegetación del sistema ambiental se encuentra impactada por actividades turísticas, por lo que algunas zonas se encuentran fragmentadas, de ahí que el impacto de la pérdida de la vegetación se evalúe a este nivel.</p> <p>Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica metapoblacional, principalmente los de mayor tamaño, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.</p> <p>Economía, cultura e historia.- Estos indicadores se analizan a nivel del SA dado que repercutirá en las poblaciones o desarrollos turísticos cercanos generando ingresos económicos para los habitantes de la zona.</p> <p>Paisaje.- Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido al pilotaje, la presencia del personal, maquinaria y obras de apoyo. Sin embargo, también tendrán un impacto sobre el escenario del sistema ambiental, razón por la cual se evalúa a este nivel.</p> <p>Transporte y flujo de tráfico.- Debido a que el proyecto se desarrolla en una zona turística y a que colinda con la carretera federal, su construcción y operación afectará el tráfico a nivel regional.</p>

Tabla 5.5. Nivel de análisis de impactos.

V.3. Valoración de los impactos.

Los criterios para la valoración de impactos permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, que pueden ser:

- **Dimensión:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentarse cuantificarse.
- **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o). En ciertos casos puede ser difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva, como pueden ser los incrementos de población que se generan como consecuencia de la nueva obra.
- **Desarrollo:** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.
- **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.
- **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen estas medidas.
- **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales.
- **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los 14 factores ambientales (Tablas 5.3 y 5.4) se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental.
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.

- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.
- Con la finalidad de analizar si el presente proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte el sistema ambiental (SA) e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes, se realizó un análisis considerando el área de influencia de las diferentes actividades del proyecto, y no solo la zona de impacto directo.

5.3.1. Lista de control

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple, o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

El equipo consultor determinó elaborar una Lista de control para identificar el comportamiento de los factores ambientales e indicadores seleccionados con anterioridad, en atención a los atributos que se mencionan a continuación:

- **Efecto**
 - Directo. Se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
 - Indirecto. Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
- **Persistencia**
 - Temporal. Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Los impactos pueden ser temporales debido a:
 - cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto.
 - la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.
 - Permanente. Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos.

▪ **Reversibilidad**

- Reversible. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural, puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Es primordial señalar que muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen éstas medidas.

▪ **Interrelación**

- Impacto ambiental acumulativo. Cuyo efecto al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente su gravedad por carecer el medio de mecanismos de eliminación efectivos similares al incremento del impacto.
- Impacto ambiental sinérgico. Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales aisladas contempladas aisladamente.

En la Tabla 5.6 se muestran los resultados de la evaluación de indicadores seleccionados para cada factor ambiental, en atención a los criterios señalados arriba (efecto, persistencia, reversibilidad e interrelación).

Del total de indicadores de impactos (36, Tabla 5.4), se consideran 22 con efectos directos y 14 indirectos; 17 temporales y 19 permanentes; 20 reversibles y 16 irreversibles. Por otra parte, en cuanto a su interrelación 21 son acumulativos y 15 sinérgicos y 4 se eliminaron por considerarse nulos e irrelevantes para el Proyecto en cuestión (Figura 5.6).

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

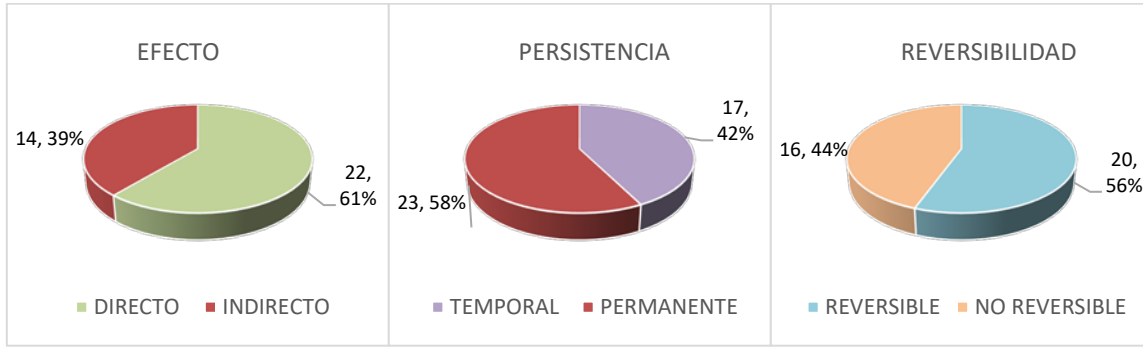


Figura 5.2. Resultados de valoración de impactos del proyecto “Arrecifes Punta Brava” según efectos, persistencia y reversibilidad.

Lista de control para evaluar el efecto, temporalidad y reversibilidad e interacciones de los impactos potenciales.									
FACTOR	IMPACTO	EFECTO		PERSISTENCIA		REVERSIBILIDAD		INTERRELACIÓN	
		DIRECTO	INDIRECTO	TEMPORAL	PERMANENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
TOPOGRAFÍA	CAMBIOS EN LA FORMA DEL FONDO MARINO.	*			*	*			*
	EFFECTOS QUE IMPIDAN DETERMINADOS USOS DEL ÁREA A LARGO PLAZO	*		*		*			*
	MANTENIMIENTO DEL PERFIL DE COSTA	*			*	*			*
SUELO	PÉRDIDA DE SUELO O FONDO MARINO (CAPA VEGETAL Y MINERAL)	*			*	*			*
	EROSION DEL SUELO O FONDO MARINO (HIDRICA)	*		*		*			*
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS PELIGROSOS		*	*		*		*	
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS O LIXIVIADOS (INORGÁNICOS) DE MANEJO ESPECIAL		*	*		*		*	
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS		*	*		*		*	
AGUA	INCREMENTO EN EL CONSUMO DE AGUA	*			*	*		*	
	CONTAMINACIÓN DEL MANTO FREÁTICO Y ZONAS INUNDABLES TEMPORALES		*		*	*		*	
	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS O LIXIVIADOS		*		*	*		*	

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	CAMBIOS EN LOS ÍNDICES DE ABSORCIÓN O PAUTAS DE DRENAJE	*			*		*		*
	CAMBIOS EN LAS CORRIENTES O MOVIMIENTOS DE AGUA SUBTERRÁNEA	Impacto nulo							
AIRE	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE DEL ÁREA CAUSADOS POR LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS DE CO ² Y OTRAS PARTÍCULAS		*	*		*			*
	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA POR CAUSA DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS DE POLVO	*		*		*			*
	AUMENTO EN EL RANGO DE AFECTACIÓN POR LOS NIVELES SONOROS	*		*		*		*	
	AFECTACIÓN AL MICROCLIMA	*			*		*		*
VEGETACIÓN	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE	*			*		*	*	
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO		*		*		*	*	
	PROPICIARÁ CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS	*			*	*		*	
	AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICA	*		*		*		*	
	FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS	*			*		*		*
FAUNA	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE	*			*		*	*	
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO		*		*		*		*
	PROPICIARÁ CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE FAUNA NOCIVA O INVASORA		*	*		*		*	
	AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICAS	*		*		*			*
	AFECTARÁ LA MOVILIDAD DE LA FAUNA (EFECTO BARRERA)	*			*		*		*
	MODIFICACIÓN DE LA CONDUCTA, REPRODUCCIÓN O DESPLAZAMIENTO DE LA FAUNA SILVESTRE POR RUIDOS ELEVADOS		*	*		*			*
USOS DEL SUELO	ALTERARÁ SUBSTANCIALMENTE LOS USOS ACTUALES O PREVISTOS DEL ÁREA	*			*	*			*
	PROVOCARÁ UN IMPACTO EN UNA SUPERFICIE BAJO PROTECCIÓN	Impacto nulo							
	PROVOCARÁ UN IMPACTO EN UNA SUPERFICIE DE GRAN TAMAÑO EN COMPARACIÓN CON LA SUPERFICIE DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	Impacto nulo							
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	MOVIMIENTO ADICIONAL DE VEHÍCULOS	*		*			*	*	
POBLACIÓN	ALTERARÁ LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL HUMANA		*	*		*		*	

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

SALUD HUMANA	AUMENTARÁ EL RIESGO DE EXPOSICIÓN DE PERSONAS A EVENTOS METEOROLÓGICOS.	*	*	*	*	*	*	*	
	MAYOR EXPOSICIÓN DE LA GENTE A RUIDOS ELEVADOS	*	*	*	*	*	*	*	
ECONOMÍA	TENDRÁ UN EFECTO SOBRE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS LOCALES O REGIONALES	*	*	*	*	*	*	*	
	AFECTARÁ LA OFERTA DE EMPLEO	*	*	*	*	*	*	*	
	CAMBIARÁ EL VALOR DEL SUELO	*	*	*	*	*	*	*	
PAISAJE	CAMBIARÁ SIGNIFICATIVAMENTE LA ESCALA VISUAL O EL CARÁCTER DEL ENTORNO PRÓXIMO	*	*	*	*	*	*	*	
CULTURA O HISTORIA	AFECTARÁ DE ALGUNA MANERA EL USO DE UN SITIO CON VALOR CULTURAL-TRADICIONAL.	Impacto Nulo							
TOTALES		22	14	17	19	20	16	21	15
		36	36	36	36	36	36	36	36

Tabla 5.6.- Lista de control para evaluar el efecto, temporalidad y reversibilidad e interacciones de los impactos potenciales.

Dado que el sitio del proyecto se encuentra perturbado por factores climáticos de años anteriores, factores ambientales tales como, la flora y la fauna del sitio han sido modificados en su estructura, abundancia y diversidad; los impactos que se generen con el actual proyecto que se pretende, se sumarán a los de tiempo atrás. Consecuentemente, se distinguen indicadores acumulativos o sinérgicos (Figura 5.7).

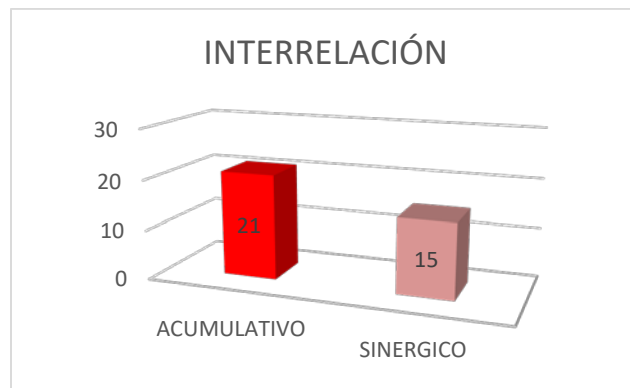


Figura 5.3. Número de indicadores de impactos según su.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Matrices interactivas.

Las matrices interactivas (causa- efecto) fueron unas de las primeras metodologías de la Evaluación de Impacto Ambiental. Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se prevé que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de magnitud e importancia (Canter, 1998). Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto. En este caso, el equipo consultor consideró utilizar el método de matriz interactiva desarrollado por Leopold.

La matriz de Leopold, desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos, se diseñó inicialmente para evaluar los impactos mineros y posteriormente ha resultado útil en proyectos de construcción de obras. Es uno de los métodos más utilizados, que puede ser aplicado en forma expeditiva, es de bajo costo y permite identificar los posibles impactos a partir de una visión del conjunto de las interacciones posibles. Además, estas matrices son de utilidad para la comunicación de los impactos detectados. No obstante, la metodología no evita la subjetividad en referencia a la cuantificación de los impactos (Mijangis-Ricardez y Luna, 2013).

Para la evaluación del Proyecto “Arrecifes Punta Brava” a través de la matriz de Leopold, se siguieron las recomendaciones de Canter (1998) para desarrollar una matriz específica. De esta manera, se agruparon las acciones del proyecto de acuerdo a su fase temporal: Preparación del sitio, Construcción y Operación (Tabla 5.2) en un eje y, los factores ambientales (Tabla 5.4) en otro eje. Y la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos, reflejando su magnitud por una gama de colores (Tabla 5.7).

Calificación	Definición	Color
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderado	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a este.	-2
Adverso no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental.	-1
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1
Benéfico moderado	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental	2
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3

Tabla 5.7. Clasificación de impactos.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

El ejercicio desarrollado en el capítulo anterior, a través de la Lista de Control, permitió al equipo consultor considerar los criterios evaluados para valorar la adversidad de los impactos a través de la Matriz de Leopold que se presenta en la Tabla 5.8. De igual manera se eliminaron los indicadores de impacto no aplicables o no relevantes para el proyecto que se propone (impactos nulos), identificados en la Lista de Control.

Matriz Leopold del proyecto “Arrecifes Punta Brava”															
FACTORES	INDICADORES	PREPARACIÓN					CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN			
		CONTRATACIÓN Y TRÁNSITO DE PERSONAL	ESTUDIOS PREVIOS: LEVANTAMIENTO BATIMETRICO, CORRIENTES, ELORA Y EALINA	DELIMITACION DE AREAS DE APROVECHAMIENTO	MARCAJE DE SUPERFICIE DE COLOCACION DE ARRECIFES	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO	INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS PRELIMINARES	CONTRATACIÓN Y TRÁNSITO DE PERSONAL	COLADO DE PIEZAS DE MODULOS	OPERACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	ARRASTRE DE PIEZAS DE LOS MÓDULOS	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS Y/O ARMADO DE MODULOS	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	OPERACIÓN DEL PROYECTO
TOPOGRAFÍA	CAMBIOS EN LA FORMA DEL FONDO MARINO.														
	EFFECTOS QUE IMPIDAN DETERMINADOS USOS DEL ÁREA A LARGO PLAZO														
	MANTENIMIENO DEL PERFIL DE COSTA														
SUELO	PÉRDIDA DE SUELO O FONDO MARINO (CAPA VEGETAL Y MINERAL)														
	EROSION DEL SUELO O FONDO MARINO (HIDRICA)														
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS PELIGROSOS														
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS O LIXIVIADOS (INORGÁNICOS) DE MANEJO ESPECIAL														
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS														

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Figura 5.4.- Impactos globales del Proyecto “Arrecifes Punta Brava”.

Según se refiere en la Figura 5.5., el mayor número de impactos adversos ocurre en la Etapa de Preparación del Sitio (66), seguido de la Etapa de Construcción (56), y en menor número en la Etapa de Operación (19). Mientras que, el mayor número de benéficos moderados corresponde a la Etapa de Operación.

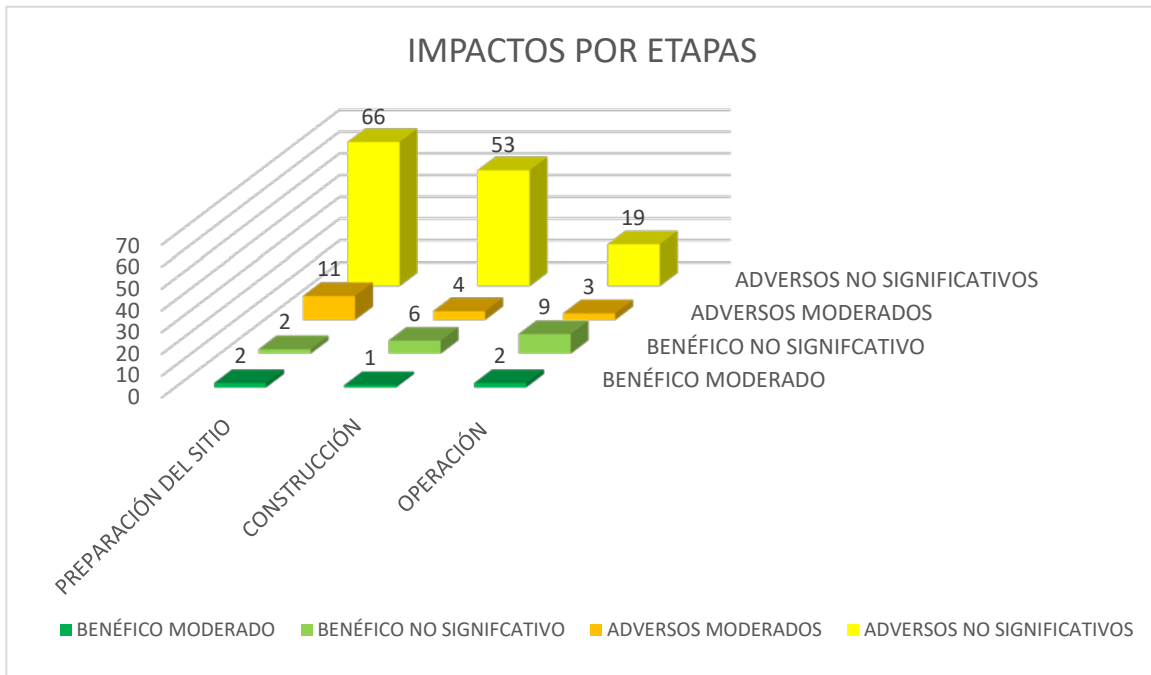


Figura 5.5. Número de impactos adversos y benéficos, por etapas, del Proyecto “Arrecifes Punta Brava”.

Etapa de preparación del sitio.

La etapa de preparación del sitio es la más crítica de un proyecto, ya que es cuando la incidencia de impactos adversos es más drástica en virtud de ser impactos cuyo efecto es permanente.

Si bien las actividades de instalación de obras provisionales, inciden durante corto tiempo, los efectos son irreversibles, ya que implican la pérdida de superficie de fondo marino, lo que incide directamente en el cambio en la abundancia de alguna especie. Este es un efecto indirecto y sinérgico, ya que es palpable a corto plazo, sin embargo, no olvidemos que los ecosistemas están conformados por redes complejas de interrelaciones entre los diferentes grupos, suelo, ciclos de nutrientes, etc.

Otros impactos adversos temporales, son los derivados del uso de maquinaria y vehículos para el y el abastecimiento de material. El empleo de la maquinaria y equipo implica la producción de residuos tales como polvo, gases, aceites quemados, así como incremento en los niveles de ruido. Es por esta razón que se debe poner especial énfasis a las labores de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo; así como, en las medidas de mitigación de dichos impactos.

Etapa de construcción.

En esta etapa se generarán una menor cantidad de impactos adversos en comparación con la etapa de preparación del proyecto. Por otro lado, aunque el impacto directo sobre la fauna no es tan drástico como en la etapa anterior, aún se corre el riesgo de afectar más allá de la zona de aprovechamiento si no se toman las medidas preventivas adecuadas.

Asimismo, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de la fauna, ya que sin un programa de educación ambiental adecuado, los trabajadores (particularmente los obreros), cazan animales, vierten sus residuos e incluso pueden realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre (defecación y micción).

Por otra parte, los impactos benéficos moderados aumentan en la actividad de contratación de personal para la construcción, principalmente los que están relacionados con la economía por la generación de empleos y consumo de bienes y servicios a la comunidad por parte de la constructora y sus trabajadores.

Etapa de operación del proyecto.

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos adversos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas de preparación y construcción del proyecto.

En esta etapa se generan también impactos positivos no significativos (2) relacionados principalmente por la creación de nuevos hábitats para la fauna marina. Así como, de impactos positivos dados por la contribución del proyecto a la economía local donde se desarrolla el proyecto, ya que el valor de suelo aumentará y se generarán empleos directos e indirectos.

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

Impactos Residuales

Los impactos residuales son aquellos que persisten en el sitio después de la aplicación de medidas de mitigación. En la Tabla 5.10 se identifican los impactos que se consideran mitigables, mismos que se señalan con una (M), siguiendo recomendaciones de Canter (1998).

Matriz Leopold del proyecto “Arrecifes Punta Brava”																
FACTORES	INDICADORES	PREPARACIÓN					CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN					
		CONTRATACIÓN Y TRÁNSITO DE PERSONAL	ESTUDIOS PREVIOS: LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO, CORRIENTES, FLORA Y FAUNA	DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE APROVECHAMIENTO	MARCAJE DE SUPERFICIE DE COLOCACIÓN DE ARRECIFES	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO	INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS PRELIMINARES	CONTRATACIÓN Y TRÁNSITO DE PERSONAL	COLADO DE PIEZAS DE MÓDULOS	OPERACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	ARRASTRE DE PIEZAS DE LOS MÓDULOS	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS Y/O ARMADO DE MÓDULOS	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	OPERACIÓN DEL PROYECTO	MANTENIMIENTO GENERAL
TOPOGRAFÍA	CAMBIOS EN LA FORMA DEL FONDO MARINO.	M	M			M		M	M	M						
	EFFECTOS QUE IMPIDAN DETERMINADOS USOS DEL ÁREA A LARGO PLAZO	M	M						M							
	MANTENIMIENO DEL PERFIL DE COSTA	M	M	M				M	M	M						
SUELO	PÉRDIDA DE SUELO O FONDO MARINO (CAPA VEGETAL Y MINERAL)	M	M						M	M						
	EROSION DEL SUELO O FONDO MARINO (HIDRICA)	M	M	M					M	M						
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS PELIGROSOS					M			M	M	M					

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS O LIXIVIADOS (INORGÁNICOS) DE MANEJO ESPECIAL	M				M	M	M	M			M		M	M	
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS	M				M	M	M	M					M	M	
AGUA	INCREMENTO EN EL CONSUMO DE AGUA						M		M					M		M
	CONTAMINACIÓN DEL MANTO FREÁTICO Y ZONAS INUNDABLES TEMPORALES					M	M		M					M		M
	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS O LIXIVIADOS	M				M		M			M	M		M	M	
	CAMBIOS EN LOS ÍNDICES DE ABSORCIÓN O PAUTAS DE DRENAJE			M	M					M	M			M		
	CAMBIOS EN LAS CORRIENTES O MOVIMIENTOS DE AGUA			M	M	M							M			M
AIRE	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA POR CAUSA DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS DE POLVO.			M	M	M					M	M		M		
	AUMENTO EN EL RANGO DE AFECTACIÓN POR LOS NIVELES SONOROS			M	M	M					M	M	M	M		
	AFECTACIÓN AL MICROCLIMA			M	M											
VEGETACIÓN	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE			M												
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO			M												
	AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICA			M												
	PROPICIARÁ CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS			M	M											M
	FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS			M	M											
FAUNA	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE	M		M				M	M					M		
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO			M												
	PROPICIARÁ CONDICIONES PARA EL	M		M	M			M	M							M

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

1. Se generarán 174 impactos ambientales.
2. Se prevén 156 impactos adversos
3. Se prevén 18 impactos positivos.

El proyecto se considera viable atendiendo a lo siguiente:

1. El proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, **no provoca** alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
2. No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que se llevará a cabo el rescate de un porcentaje de la población de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo que fueron registradas en la zona donde se hincarán los pilotes, los cuales serán reubicados en otras áreas.
3. No implica aislar un ecosistema debido a la naturaleza del proyecto.
4. Se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
5. Se determinó que no existe la posibilidad de que ocurra un daño ambiental a consecuencia del presente proyecto, y no se esperan daños graves al ecosistema, esto en virtud de que las dimensiones del proyecto son inferiores a las dimensiones de las áreas que se conservarán en estado natural.

Finalmente, por la dimensión de la obra y por el alcance de los impactos asociados, no se anticipa la pérdida del valor ambiental para la zona, y no se obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, ni la continuidad de los procesos naturales.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN
Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y
RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL

VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

En la presente MIA-R en el Capítulo V se han identificado y evaluado los impactos ambientales que potencialmente puede inducir el proyecto en el Sistema Ambiental Regional, y en virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos adversos al ambiente en la realización de un proyecto, las medidas propuestas en el presente capítulo, atenderán los impactos con mayor valor, es decir aquellos considerados como relevantes.

Bajo la premisa anterior, se asume el hecho que identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitirán la mitigación, prevención, o compensación de los mismos. Para ello se ha diseñado un instrumento que, además de atender en conjunto las medidas solicitadas, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente bajo objetivos Regionales. Por lo anterior se llevará a cabo la implementación de un Sistema de Gestión y Manejo Ambiental (SGMA) como un instrumento, en el que establecen los siguientes objetivos:

Construir, remodelar y operar infraestructura con fines turísticos en un contexto de conservación, protección y uso sustentable de los ecosistemas involucrados, los bienes y los servicios ambientales que estos brindan, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por tener estrategias de desarrollo ambientalmente viables. Implementar medidas para prevenir y mitigar los impactos, comprometidas en la presente MIA-R, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales relevantes y potenciales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales.

Implementar acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la SEMARNAT imponga en el caso de autorizarlo.

Verificar el estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que se pretenden aprovechar, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del Reglamento en la Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

Para valorar el impacto al ambiente del proyecto: **“ARRECIFES PUNTA BRAVA”** primeramente fue necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio y los elementos del medio susceptibles de recibirlos. Luego se procedió a identificar las interrelaciones entre las acciones del proyecto y el factor del medio, determinando la temporalidad del impacto al ambiente y su mitigabilidad; así como el factor de cambio esperado. Posteriormente se procedió a establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias de los impactos al ambiente.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

La implementación de cada una de las etapas del cambio de uso de suelo del predio, generará impactos directos y sinérgicos en el sitio y sus áreas de influencia; para establecer las medidas de prevención y mitigación de estos impactos y en su caso su compensación, se llevó a cabo la identificación, descripción, y análisis de los impactos ambientales que potencialmente pueden ser inducidos por el proyecto; en particular, nos enfocaremos en la etapa de preparación del sitio donde se incluye el proceso de cambio de uso del suelo ya que el proyecto se enfoca propiamente en la instalación de infraestructura en el predio en cuestión.

Las acciones de mitigación son diseñadas para moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos adversos que la realización o desarrollo de un proyecto Regional pueda generar sobre el entorno. Además la mitigación puede contribuir a restituir uno o más componentes o factores del medio, a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser posible, se restablecerán al menos las propiedades básicas iniciales. Bajo este contexto el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental (SMGA) se encuentra estructurado por un programa general tal y como se establece en la siguiente figura.

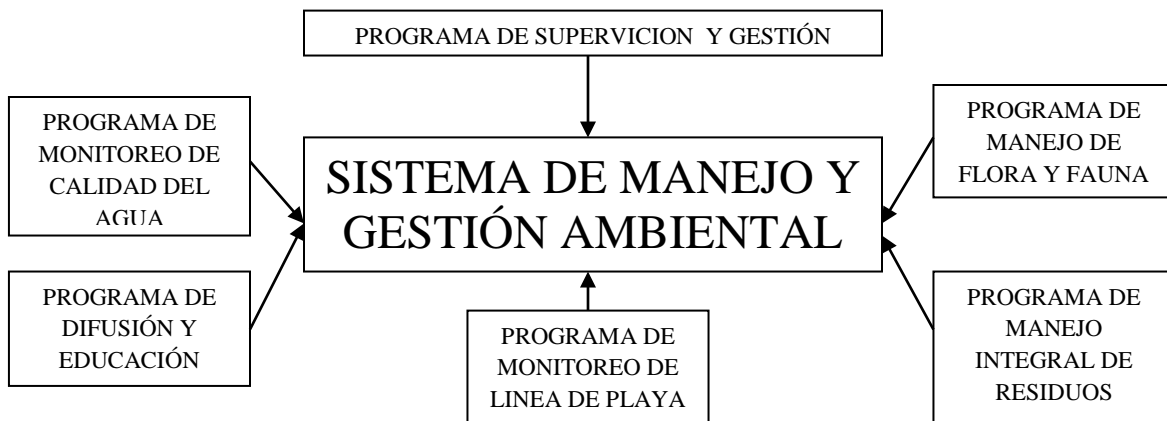


Figura 6.1.- Estructura del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental (SMGA).

Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales

Después de analizados y evaluados los impactos ambientales generados en el proyecto, se establecen las correspondientes medidas Preventivas, de Mitigación y de Compensación, mismas que tienen como objetivo fundamental, la minimización del efecto de dichos impactos en el proyecto.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción se trabajará en horario diurno y con maquinaria afinada y lubricada para minimizar ruidos; se humedecerán los materiales para minimizar la emisión de polvos; los residuos sólidos se enviarán a sitio autorizado por el Municipio de Solidaridad.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Durante la etapa de operación los residuos sólidos serán retirados también por el sistema de recolección Municipal, o en su caso privados previa autorización del Municipio y se realizará la carga de combustible y el mantenimiento del equipo de trabajo solo en lugares autorizados para tal fin, además se cumplirán con las normas y disposiciones existentes.

En lo que se refiere a las medidas preventivas específicas que se aplicarán se incluyen y describen a continuación.

Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación.

Derivado de la evaluación de los impactos y de acuerdo con el procedimiento de evaluación desarrollado, se eliminaron del proceso las acciones y los impactos irrelevantes, por lo que a continuación se presentan las tablas de medidas de prevención, mitigación y/o compensación para todos y cada uno de los impactos negativos moderados identificados para las tres etapas y acciones del proyecto, ya que no se identificaron impactos críticos. Es necesario reiterar que en la tabla siguiente NO aparecen aquellas actividades del proyecto que resultaron con impactos irrelevantes.

Se subrayan aquellos impactos y actividades que resultaron con una mayor evaluación en la matriz de importancia, siendo éste el principal criterio de ponderación de las medidas propuestas, así como la consideración de los componentes ambientales del sitio identificados como críticos.

Etapas del Proyecto o Actividad	Impacto en el medio (ya alterado)	Medidas Preventivas y/o compensación a efectuar
PREPARACIÓN DEL SITIO		
RETIRO DE RESIDUOS EXISTENTES	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro de residuos que se encuentren dentro del área del proyecto. • Se prohibirá arrojar basura en la playa o zona marina. • Se seleccionará y separarán los materiales obtenidos y se dispondrán según su clasificación. • Se prohibirá la quema, se reutilizarán los materiales recolectados, en el caso de las algas marinas, estas se utilizaran para hacer composta y ser utilizada en las actividades de reforestación de la duna costera que lleva a cabo el Hotel Dorado Generations.
AGUAS RESIDUALES	GENERACIÓN DE AGUAS NEGRAS	<ul style="list-style-type: none"> • En esta etapa no se generaran aguas residuales, los trabajadores utilizaran los sanitarios de trabajadores del proyecto Hotel Dorado Generations.
CONTRATACIÓN DE PERSONAL	RESIDUOS SÓLIDOS POR CONSUMO DE PRODUCTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberán colocar depósitos de basura en sitios estratégicos. • Se prohibirá arrojar basura en la playa o zona marina. • Se seleccionará y separarán los residuos

**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

		<p>producidos para disponerlos de forma adecuada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se prohibirá la quema de materiales, se reutilizaran todos aquellos materiales que puedan ser utilizados. • Se contratará personal de la zona para apoyar la economía local.
CONSTRUCCIÓN		
CONSTRUCCIÓN Y ARRASTRE DE LAS PIEZAS PARA LOS MODULOS	EMISIÓN DE POLVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se humedecerán todos los materiales que se utilicen en la obra para evitar dispersión de polvos. • Los camiones que transporten cualquier tipo de material, deberán ser cubiertos con lonas. • Se deberán de colocar barreras temporales en el sitio de la obra. • Las Piezas de los módulos antes de colocarse, deberán de ser lavados previamente a ser llevados a la zona de arrastre.
	EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipos en buen estado y debidamente afinados. • Deberán cumplir con las Normas Deberán cumplir con las Normas NOM-041-ECOL-1996 y NOM-045-ECOL-1993.
	EMISIÓN DE RUIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá cumplir con la NOM-080-ECOL-1994. • Trabajar en horario diurno y con equipo en óptimas condiciones, no se trabajara en horario nocturno.
	LIGERO AUMENTO DE TURBIEDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Se delimitará el área de colocación de cada Módulo con boyas y se colocaran uno por uno para minimizar la turbulencia del mar. • Las actividades de trabajos en la zona marina se llevaran a cabo a partir de las 8:30 am, ya que durante los trabajos de campo se detecto que la mayor presencia de fauna marina se ve aprecia antes de este horario es decir de 6 a 8 am. Y posterior a esta hora se reduce la presencia de especies, en afán de afectar lo menos posible a dichas especies se realizan las actividades a partir de las 8:30am • Se colocará malla geotextil para delimitar la superficie donde se desarrollan trabajos, esto con la finalidad de confinar los sedimentos que pudieran generarse y evitar la dispersión de los mismos conforme la obra va avanzando.
	PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberán colocar depósitos de basura en sitios estratégicos. • Se prohibirá arrojar basura en la playa o zona marina. • Se seleccionará y separarán los materiales obtenidos • Se prohibirá la quema de materiales, se reutilizaran todos aquellos materiales que puedan



**MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA**

		<p>ser utilizados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las algas marinas que se retiren serán utilizadas para realizar composta y ser aprovechadas para las actividades de reforestación de duna costera que lleva a cabo el Hotel Dorado Generations. La fauna (peces y aves) no representarán un problema por la movilidad que estos presentan. Y dentro de las pláticas con los trabajadores se pedirá que no se realice ningún tipo de extracción o molesta de la fauna que habita en el proyecto. Dentro del área marina no se registró ninguna especie de flora o fauna protegida, se impartirán pláticas de concientización para el cuidado de todas las especies de flora y fauna que interactúan en el proyecto. No se deberán dejar materiales de construcción ni herramientas en la playa, ni en la zona de trabajo e instalación de los módulos. Se delimitara el área donde se colocaran los módulos, y se retirara únicamente lo que se encuentre dentro de esa área, en el caso de que la superficie presente material rocoso, este será retirado y se depositara en el límite inmediato del área donde se colocara el módulos, es decir solamente se moverá unos cuantos metros de su lugar de origen.
	<p align="center">PERDIDA DE FLORA Y FAUNA MARINA</p>	
	<p align="center">CAMBIO EN LAS CORRIENTES Y DINÁMICA COSTERA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se mantendrá constante vigilancia y monitoreo de las condiciones de la playa, se deberán llevar a cabo monitoreos mensuales para medir la erosión y acreción de las playas en la zonas de influencia del proyecto y determinar acciones a realizar en caso de que las afectaciones sean mayores a las previstas en los modelos realizados. Se realizaran análisis periódicos para monitorear las condiciones fisicoquímicas del agua.
<p align="center">ARMADO DE MÓDULOS</p>	<p align="center">EMISIÓN DE POLVOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Los camiones que transporten cualquier tipo de material, deberán ser cubiertos con Lonas. Se deberán de colocar barreras temporales en el sitio de la obra.
	<p align="center">EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar equipos en buen estado y debidamente afinados, estos deberán cumplir con las Normas NOM-041-ECOL-1996y NOM-045-ECOL-1993
	<p align="center">EMISIÓN DE RUIDO</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá cumplir con la NOM-081-ECOL-1994 Trabajar en horario diurno y con equipo en óptimas condiciones, no se trabajara en horarios nocturnos.
<p align="center">LIMPIEZA GENERAL</p>	<p align="center">GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se deberán colocar depósitos de basura en sitios estratégicos. Se prohibirá arrojar basura en la playa o zona marina. Se seleccionará y separarán los materiales obtenidos Se prohibirá la quema de materiales, se



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

		<p>reutilizaran todos aquellos materiales que puedan ser utilizados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberán de utilizar productos amigables con el ambiente. (biodegradables y/o orgánicos)
AGUAS RESIDUALES	GENERACIÓN DE AGUAS NEGRAS	<ul style="list-style-type: none"> • Los trabajadores utilizarán los sanitarios de empleados del proyecto Hotel Dorado Generations.
CONTRATACIÓN DE PERSONAL	RESIDUOS SÓLIDOS POR CONSUMO DE PRODUCTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberán colocar depósitos de basura en sitios estratégicos. • Se prohibirá arrojar basura en la playa o zona marina. • Se seleccionará y separarán los materiales obtenidos • Se prohibirá la quema de materiales, se reutilizaran todos aquellos materiales que puedan ser utilizados. • Se contratará personal de la zona para apoyar la economía local.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
AUMENTO DE PERSONAS EN EL ÁREA	AUMENTO DE PRESIÓN SOBRE EL ECOSISTEMA COSTERO	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá llevar a cabo un programa continuo de educación ambiental con los trabajadores de las instalaciones para concientizarlos en el cuidado de las diversas especies de flora y fauna acuática y terrestre que habitan en la zona del proyecto. • Se llevara a cabo un monitoreo trimestral de flora y fauna marina para conocer el aumento o disminución de especies y en su caso tomar medidas para el cuidado de estas especies. • Implementar programas de erradicación de especies marinas en caso de registrarse en los monitoreos, tomando mayor énfasis en el Pez León (<i>Pterois volitans</i>). • Quedará prohibido alimentar o molestar a la fauna presente en el proyecto.
ILUMINACION NOCTURNA EN LA ZONA	ALTERACIÓN DE COMPORTAMIENTO EN LA FAUNA ACUÁTICA	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá llevar a cabo un programa continuo de educación ambiental con los trabajadores de las instalaciones, para promover el cuidado y protección de las diversas especies de flora y fauna que habitan en el proyecto. • Se hará uso de luces color ambar las cuales deberán estar con protectores para reducir la incidencia directa hacia el mar.
INFRAESTRUCTURA INSTALADA	CAMBIO EN LAS CORRIENTES Y DINÁMICA COSTERA.	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantendrá constante vigilancia y monitoreo de las condiciones de la playa, se deberán llevar a cabo monitoreos bimestrales para medir la erosión y acreción de las playas en la zonas de influencia del proyecto y determinar acciones a realizar en caso de que las afectaciones sean mayores a las previstas en los modelos realizados.

Tabla 6.1.- Medidas preventivas por aplicarse en el proyecto.

VI.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

El Programa de Supervisión y Gestión Ambiental (PSGA) constituye la herramienta principal del SMGA y tiene como objetivo primordial orientar y coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de obligaciones aplicables, así como las medidas establecidas en el presente capítulo y de las que establezca la autoridad, así como las acciones voluntarias en protección y conservación de los ecosistemas involucrados. Por esta razón el logro de las metas de todos los demás programas y subprogramas es verificado de manera sistemática a través del PSGA para confirmar su congruencia con el cumplimiento de los objetivos ambientales del proyecto. Las metas principales que contempla la implementación de este Programa son las siguientes:

A. Verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación incluyendo: a) Los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga en la autorización correspondiente en caso de ser afirmativa; y b) La legislación y normatividad ambiental aplicable.

B. Verificar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas en la presente MIA-R, y que de manera voluntaria se han diseñado a fin de atenuar los posibles impactos adversos ambientales que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto.

C. Integrar la información y las comprobaciones documentales necesarias para informar periódicamente a la Delegaciones en el Estado de Quintana Roo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sobre el cumplimiento de las obligaciones ambientales y el desempeño ambiental del proyecto entregando copias del mismo en las oficinas centrales de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

Para el cumplimiento de las metas antes referidas se establecerán estrategias e indicadores como a continuación se citan:

- I. Supervisión y vigilancia del correcto cumplimiento de las actividades del proyecto.
- II. Verificación de la observancia de las obligaciones establecidas.
- III. Indicadores de cumplimiento del Programa.

Para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales que establezca la SEMARNAT al proyecto durante sus etapas de operación y mantenimiento, se propone establecer un responsable de la supervisión ambiental, quien estará encargado de coordinar de manera sistemática el cumplimiento de los acuerdos previos que permitan cumplir en la práctica diaria con las obligaciones ambientales aplicables a cada etapa. También se propone identificar en términos verificables que no se está rebasando el impacto ambiental previsto y aplicar medidas complementarias para reducirlo hasta donde sea posible.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

Con base en dichos acuerdos previos, en cada etapa se revisará directamente en campo y de manera periódica las zonas de operación, así como las actividades regulares de mantenimiento y extraordinarias relacionadas con objeto de:

- Observar el cumplimiento de obligaciones por parte de los actores involucrados en las etapas;
- Supervisar la implementación de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales previstos para cada etapa;
- Coordinar la ejecución los Programas de Gestión y Manejo Ambiental.
- Dar seguimiento al estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del predio partiendo como línea base la información contenida en esta MIA-R.

Los indicadores de dicho del SISTEMA DE MANEJO Y GESTIÓN AMBIENTAL:

- Reporte de las acciones cumplidas de acuerdo a lo establecido en la resolución emitida por la SEMARNAT,
- Número de reuniones de planificación con responsables de la operación y mantenimiento del proyecto. Lista de acuerdos y medidas concertadas.
- Número de inspecciones para supervisión de operación y para verificación del estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del predio.
- Informes periódicos a la PROFEPA y la DGIRA-SEMARNAT
- Listas de verificación de cumplimiento de obligaciones por parte de los actores involucrados en las etapas e integración de la documentación oficial necesaria para comprobarlo.

Programas

Se anexan a la presente MIA-R los programas que se llevarán a cabo dentro del proyecto:

Programa de Manejo de Residuos
Programa de Monitoreo de Organismos Bentónicos
Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua
Programa de Monitoreo de la línea de playa.
Programa de atención a contingencias.

VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que el promovente deberá presentar a la Secretaría una fianza o un seguro de acuerdo a lo establecido en el Artículo 51 del RLGEPAEIA respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

A continuación se realiza un análisis del costo que representa llevar a cabo el cumplimiento de las medidas preventivas en el proyecto, a fin de garantizar que no se llevaran afectaciones a la biota que se desarrolla en el área de proyecto y el sistema ambiental que rodea al proyecto:

Colocación de boyas y malla geotextil: Se tienen contemplado la compra de 250 metros de malla geotextil para colocar dentro del proyecto y evitar la dispersión de sedimentos durante la etapa de armado de los módulos la cual se irá colocando dependiendo la zona de trabajo, el costo por la adquisición de esta malla será de aproximadamente \$55,000.00 (cincuenta y cinco mil pesos). Para la colocación de las boyas se realizará la compra de 20 boyas y 40 metros de cabo marino teniendo un costo aproximado de \$45,000.00 (Cuarenta y cinco mil pesos) teniendo un total aproximado para estas tareas de aproximadamente de \$100,000.00 (Cien mil pesos).

Realización de análisis de la calidad del agua: Se tienen estimado que se realizaran 12 análisis de la calidad de la columna de agua donde se desarrollara el proyecto, el costo unitario de cada análisis ante un laboratorio acreditado por la EMA es de \$5,800 (Cinco mil ochocientos pesos), se tendría una inversión total de \$69,600.00 (Sesenta y nueve mil seiscientos pesos).

Así mismo para el desarrollo y cumplimiento de las medidas preventivas y cumplimiento de los términos y condicionantes, el proyecto contara con programa de vigilancia ambiental, el cual realizará las actividades de seguimiento y verificación del cumplimiento de las medidas preventivas que propuso el proyecto, este tendrá un presupuesto mensual de \$15,000.00 (Quince mil pesos) para el desarrollo y cumplimiento de estas medidas, si contéplanos que la autorización se solicita para desarrollar el proyecto en un término de 3 años, este seguimiento tendrá una inversión de \$540,000.00 (Quinientos cuarenta mil pesos).

ACTIVIDAD	INVERSION EN PESOS MEXICANOS
Compra de malla geotextil, boyas y cabo marino	\$100,000.00
Análisis de la calidad de agua	\$69,600.00
Implementación por 5 años del programa de vigilancia ambiental	\$540,000.00
Total	\$709,600.00

Tabla 6.2.- Monto para propuesta de garantía para el desarrollo del proyecto.

La propuesta de garantía que se solicita validar ante la SEMARNAT es de **\$709,600.00** (setecientos nueve mil seiscientos pesos pesos)

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

La realización del proyecto “Arrecifes Punta Brava” tal y como se plantea en la presente manifestación, y llevando a cabo la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el capítulo VI del presente estudio, no supone impactos ambientales de gran magnitud tanto para el predio del proyecto como para la zona de influencia del mismo.

Teniendo en cuenta toda información anterior, se describen a continuación tres posibles escenarios para el sistema ambiental del proyecto, mismos que se definen como:

Escenario 1: Sin el desarrollo del proyecto.

Escenario 2: Desarrollo del proyecto, sin aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación.

Escenario 3: Desarrollo del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Tomando como escenario que no se desarrollara el proyecto, tal vez no se modificaría el entorno actual pero no se estaría aprovechando la vocación de uso de suelo destinado para esta zona, a continuación se describen los aspectos fundamentales de este escenario.

Aspectos fundamentales del escenario 1:

- No aumentan los aportes a la economía local.
- No se genera una oferta turística innovadora para la región.
- No se modifica la dinámica costera, ni se protege la Zona Federal Marítimo Terrestre.
- No hay oferta de empleos temporales ni permanentes.
- El sistema ambiental del proyecto no cambia por ninguna actividad nueva.
- No se incrementan las capacidades de servicios para el turismo y la ciudadanía, principales fuentes de ingresos del Estado de Quintana Roo.
- El valor de uso del suelo se mantiene igual.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

En general no se realiza ningún cambio, ni impacto ambiental sobre la zona, no hay alteración hacia el medio ambiente pero se pierde la oportunidad de crear un proyecto que vaya de la mano con el ambiente paisajístico de la zona.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN APLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

Tomando como escenario que se desarrollara el proyecto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, a continuación se describen los aspectos fundamentales de este escenario.

Descripción del escenario 2:

- Se podría armar los módulos en el área afectando las corrientes y propiciando altos índices de turbidez en el agua.
- Los pastos marinos se afectarían más allá de las zonas de aprovechamiento del arrecife artificial.
- No se participará en ningún programa ambiental ya establecido por el Hotel Dorado Generations.
- Se modifica la dinámica costera sin ninguna restricción.
- Podrían afectarse la costa por el vertido de residuos en el suelo y el agua por el vertido de sustancias.
- La maquinaria, equipos y medios de transporte que se utilizan no están en estado óptimo, provocando mayores emisiones de gases de combustión y ruido.
- Se podrían realizar actividades de quema aumentando las emisiones de humo y partículas a la atmósfera.
- Pudieran realizarse actividades en horario nocturno provocando afectaciones por ruido.
- El tratamiento que se le aplique a la madera no es el adecuado y hay derrames de materiales derivados de hidrocarburos en el mar.
- Se arrojaría basura al mar durante la preparación, obra, mantenimiento y operación del proyecto.
- No se retiran las especies invasoras.
- Pudiera practicarse la caza y captura de especies de fauna silvestre por parte de los trabajadores y turistas.
- Se generan empleos temporales y permanentes, pero no se utiliza mano de obra de la zona.
- Los servicios necesarios se contratan a empresas foráneas y no a empresas de la zona.
- Se aumentan los aportes a la economía local.
-

A modo de conclusión de este escenario, puede decirse que se construyen las obras previstas, pero los impactos generados al medioambiente son mayores que los que debían

generarse en este tipo de proyecto. Las actividades del proyecto se realizan en un marco ambiental **NO satisfactorio**.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO APLICANDO MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

Tomando como escenario que se desarrollara el proyecto con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, a continuación se describen los aspectos fundamentales de este escenario.

Descripción del escenario 3:

- Se realiza el armado de los módulos de manera satisfactoria sin afectar a los organismos bentónicos cercanos del sitio del proyecto y sin aumentar la turbidez del agua.
- Se afectará únicamente el pasto marino que se pudiera encontrar dentro del área de aprovechamiento de la zona de armado de los módulos, en caso de material rocoso este se desplazara al límite inmediato de la superficie aprovechamiento de cada módulo, el bombeo de aire se realizará de manera controlada, y se utilizarán barreras físicas con malla geotextil que eviten el libre tránsito de los sedimentos que se remuevan del suelo y producto de los trabajos de armado de módulos..
- Se apoyará y participara en los programas de reforestación de la duna costera que realiza el Hotel Dorado Generations, en estos programas se utilizarán especies nativas de la zona y propias de un ambiente costero.
- No se realizan vertidos de residuos de ningún tipo al suelo.
- Los contratistas y el promotor, garantizan que la maquinaria, equipos y medios de transporte que se utilicen se encuentren en estado óptimo.
- No se realizan actividades de quema.
- No se realizan actividades que generen ruido en horario nocturno.
- No se utilizará ningún tipo de maquinaria dentro del mar que pudiera derramar líquidos contaminantes.
- Se llevará a cabo un programa de manejo de residuos en conjunto con el Hotel Dorado Generations para dar correcto fin a los residuos sólidos mediante la separación, manejo y educación ambiental en la zona del proyecto durante la construcción.
- No se introducen en el predio especies de exóticas invasoras.
- Se retiran todas las especies invasoras encontradas en el sitio.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

- Se colabora con los programas de cuidado de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- No se realizan actividades de caza y captura de especies de fauna silvestre.
- Los empleos temporales y permanentes son ocupados por personal de la zona.
- Todos los servicios necesarios se contratan a empresas de la zona.
- Se aumentan los aportes económicos a la economía local.
- Aumenta el valor de uso de suelo.

A modo de conclusión de este escenario, puede decirse que se construyen las obras previstas, los impactos generados al medioambiente son los normales que se generan en este tipo de proyecto, y sus magnitudes son disminuidas con la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación y compensación establecidas. Las actividades del proyecto **se realizan en un marco ambiental satisfactorio.**

Tal y como se ha mencionado a lo largo de la MIA-R del Proyecto, el pronóstico del SAR se encuentra fuertemente influido por los procesos de urbanización y turismo a lo largo del corredor de la costa de Yucatán y Quintana Roo, las necesidades de desarrollo regional se ven reflejados dentro de los instrumentos de planeación vigentes.

Los Planes y Programas vigentes tienen como uno de los principales objetivos, el desarrollo regional de forma sustentable, siendo el turismo el principal eje de desarrollo. Con esto se concluye que existe un eminente escenario de transformación a mediano y largo plazo, dentro de lo que constituye el Centro de Población Playa del Carmen y sus alrededores. El proceso de ocupación y las tendencias de conservación y/o deterioro a nivel del SAR no dependen de la propuesta del presente proyecto.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.

Como resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se determinó que el proyecto en estudio no causará impactos ambientales críticos; sin embargo, es importante considerar que los factores ambientales con mayor potencial de afectación por el desarrollo del proyecto son el medio marino.

En la zona de influencia o SAR en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, prevalecen condiciones de crecimiento urbano y desarrollo turístico. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y en específico para el sitio del proyecto que se encuentra donde la vocación del uso de suelo es turística.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluida la construcción de las obras, traerá consigo beneficios a la población dado que se generaran empleos temporales y permanentes para la gente de la zona y una nueva opción de turismo en la zona, este proyecto no atenta contra el desarrollo del SAR, ni pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en con estatus de protección, ni atenta a la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos.

Se puede concluir que de acuerdo a los análisis biótico, abióticos y legales el proyecto no tienen implicación alguna para ser desarrollado, al contrario al realizarse se tendrá un incremento en el servicio turísticos, ya que como sabemos esta es la principal actividad económica del Estado y del Municipio y al contribuir con un proyecto que respete los lineamientos ambientales, con el desarrollo del mismo se estarían aportando en los objetivos plasmados en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 para el sector turismo, razón por la cual el proyecto es plenamente viable de desarrollar.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Dado que el proyecto se desarrolla en un área que cuenta con vocación turística dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de solidaridad, Q. Roo y que las playas colindantes al proyecto se encuentran concesionadas al mismo promovente, no existe implicación alguna por molestia de desarrollar el proyecto, al contrario el proyecto trabajara de la mano con el Hotel Dorado Generations en los diferentes programas y actividades que desarrollan en beneficio del medio ambiente.

Así mismo como el proyecto no cuenta con ninguna limitante legal para poder ser desarrollado, no se planteo, ni evaluó el desarrollo del mismo en un sitio alternativo, el proyecto se plantea desarrollar en la colindancia norte del Hotel Dorado Generations en donde se pretende proteger la zona concesionada de la erosión ocasionada por factores medio ambientales, implementando una serie de medidas para prevenir y minimizar los impactos por generar característicos de un proyecto turístico.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS
INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN
LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato Word.

VIII.1.1 Cartografía.

Para la realización del estudio se utilizaron imágenes satelitales, diversas cartas del INEGI, una vez analizada se procedió a realizar los mapas aplicables al proyecto mediante el programa QGIS, dichos planos pueden observarse en el Capítulo IV del presente estudio.

Para la representación gráfica del proyecto se anexan los siguientes planos. (anexo 2)

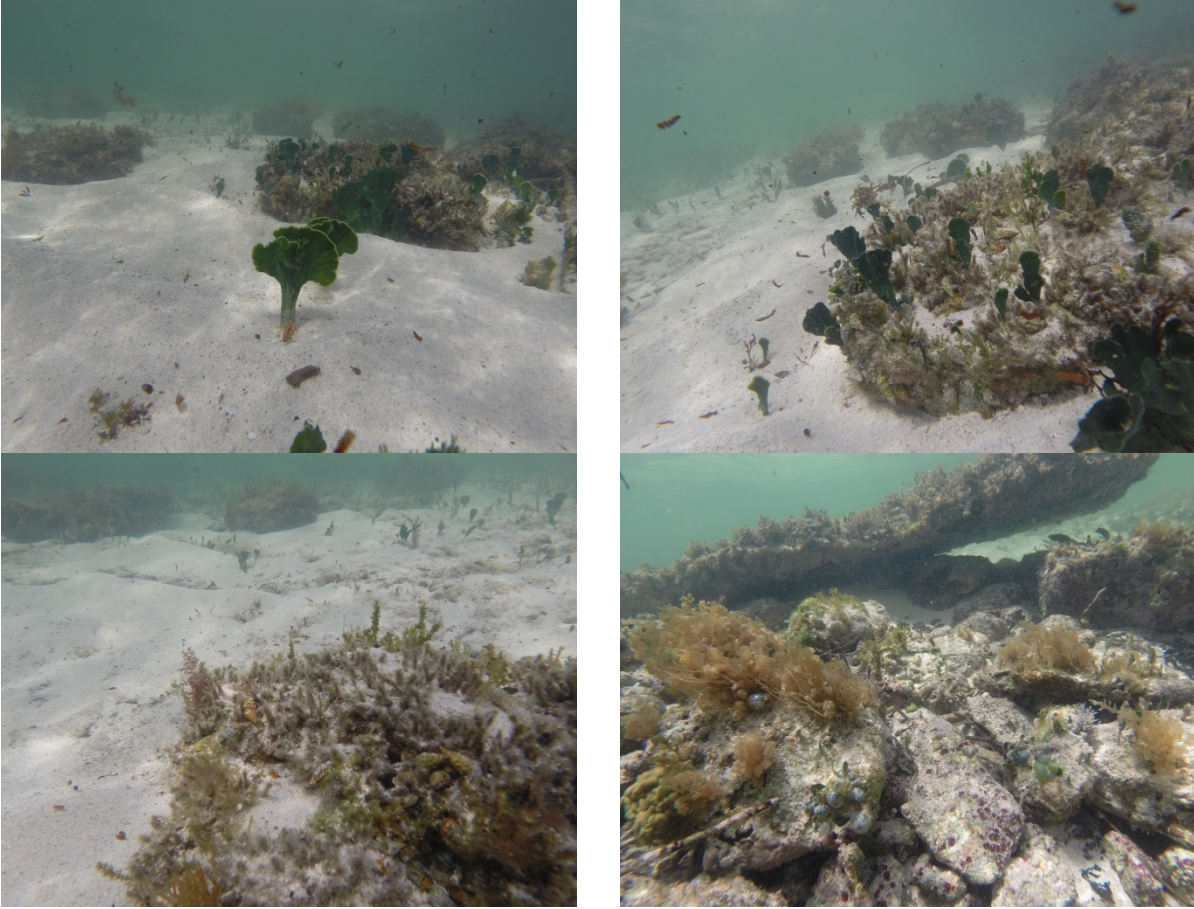
- Plano de descripción del proyecto con coordenadas.
- Plano de batimetría del área donde se desarrollara el proyecto.
- Plano de descripción de los módulos del proyecto.

VIII.1.2 Fotografías

A continuación se presentan fotografías referentes al área donde se desarrollara el proyecto.



MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA



Vista acuática del área donde se desarrollara el proyecto.

VIII.1.3 Videos

No se presenta video para el presente proyecto.

VIII.2 OTROS ANEXOS

Anexo 1: Documentación legal del proyecto.

- Escritura pública que acredita la legal constitución de la empresa Desarrollos Y Proyectos Lomas SA de CV (acta constitutiva).
- Escritura pública que acredita la personalidad jurídica del representante legal. (poder notrial)

Anexo 2: Planos que integran el proyecto.

- Plano de descripción del proyecto con coordenadas.
- Plano de batimetría del área donde se desarrollara el proyecto.

MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
ARRECIFES PUNTA BRAVA

- Plano de descripción de los módulos del proyecto.
- Plano de batimetría del área donde se desarrollara el proyecto.

- **Anexo 3:** Copia simple de la Concesión DGZF-1330/06

Anexo 4: Estudio complementarios al proyecto.

- Estudio batimétrico del área de estudio.
- Estudio de corrientes marinas del área de estudio.
- Estudio de oleaje y mareas del área de estudio.
- Estudio de modelación de perfil de costa.

Anexo 5: Programas por implementar en el proyecto.

- Programa de Manejo de Residuos.
- Programa de Monitoreo de organismos bentónicos.
- Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua.
- Programa de Monitoreo de línea de playa.
- Programa de atención a contingencias.