

Tabla de contenido:

1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	4
1.1	PROYECTO.	4
1.1.1	Nombre del Proyecto.	4
1.1.2	Ubicación del proyecto.	4
1.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto.	6
1.1.4	Presentación de la documentación legal.	6
1.2	PROMOVENTE.	7
1.2.1	Nombre o razón social.	7
1.2.2	Registro Federal de contribuyentes del promovente.	7
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal.	7
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	7
1.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ...	7
1.3.1	Nombre o razón social.	7
1.3.2	Registro Federal de Contribuyentes.	7
1.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio.	7
1.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio.	7
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	8
2.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	8
2.1.1	Naturaleza del proyecto.	8
2.1.2	Ubicación física	42
2.1.3	Inversión requerida	47
2.1.4	Dimensiones del proyecto.	48
2.1.5	Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	51
2.1.6	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	52
2.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	52
2.2.1	Programa de trabajo.	52
2.2.2	Preparación y Construcción del arrecife artificial.	55
2.2.3	Operación y mantenimiento.	71
2.2.4	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	71
2.2.5	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.	71
2.2.6	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.	72
2.3	RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO:	73

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

3	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y DE USO DE SUELO.	74
3.1	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:.....	74
3.2	LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES Y REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.....	75
3.3	CONVENIO SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS.....	77
3.4	INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES	78
3.4.1	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (POEL-S).....	89
3.4.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	100
3.5	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras (PDU). 123	
3.6	NORMAS OFICIALES.....	125
3.6.1	NOM-059-SEMARNAT-2010.....	125
3.6.2	NOM-022-SEMARNAT-2003 y Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre. 126	
3.7	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS.	131
4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.	132
4.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	132
4.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	135
4.2.1	Aspectos abióticos.	135
4.2.2	Dinámica costera en el Sistema Ambiental.	143
4.2.3	Medio biótico.....	152
4.2.4	Medio socioeconómico.	183
4.2.5	Paisaje.	186
4.3	DIAGNOSTICO AMBIENTAL.	188
5	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	191
5.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 191	
5.1.1	INDICADORES DE IMPACTO.	191
5.1.2	LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL.	191
5.1.3	CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	194
5.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	196
5.3	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	200
6	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	208

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

6.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL, E IMPACTO RESIDUAL.	208
6.2	Impactos residuales.	213
7	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ..	215
7.1	PRONOSTICO DEL ESCENARIO.	215
7.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.	220
7.2.1	Vigilancia ambiental durante la preparación y construcción.	220
7.2.2	Monitoreo del arrecife artificial.	220
7.3	CONCLUSIONES.	222
8	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	223
8.1	ANEXOS.	223
8.1.1	Documentos legales.	223
8.1.2	Documentos técnicos.	223
8.1.3	Planos.	224

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

2.1.1 Naturaleza del proyecto.

El Desarrollo Puerto Aventuras se encuentra a 24 km al Sur de Playa del Carmen sobre la carretera Solidaridad-Tulum; la costa frente a este desarrollo es principalmente roca, (a excepción del fondo de la caleta que tiene una pequeña porción de playa con arena) lo cual dificulta el acceso al mar de forma segura, ya que las rocas son afiladas y es muy difícil caminar sobre ellas sin zapatos adecuados, aún más peligroso resulta en días en que el oleaje es alto o se presentan tormentas estacionales.

La playa colindante a los lotes 3 y 4 se encuentra en el margen sur de la Caleta Chac Hal Al, presenta 2 tipos de playa rocosa:

- a) Plataforma de roca: Aproximadamente 25% del litoral está compuesto por una plataforma de roca relativamente plana. Esta plataforma es de 20 a 50 cm por encima del nivel del mar. En algunos sitios, la plataforma desciende a 1 m de profundidad, la plataforma se extiende suavemente hacia tierra, y de forma pronunciada hacia el mar. El fondo de la orilla está compuesto por rocas grandes y pequeñas con arena gravosa entre las rocas grandes (ver las siguientes fotografías).



Figura 4. Plataforma de roca expuesta en la orilla relativamente plana. Vista hacia el Sudoeste.



Figura 5. La plataforma de roca, se interrumpe y desciende directamente al agua a 1m de profundidad, fotografía tomada viendo hacia el Sudoeste. Este sitio está localizado al Noreste del área del proyecto.



Figura 6. La plataforma plana rocosa se extiende ligeramente mar adentro, con el fondo marino cubierto por rocas que se dispersan sobre el fondo gravoso-arenoso. Fotografía tomada viendo al sudoeste. Este sitio está localizado al sudoeste del área del proyecto.

- b) Playa con rocas; El 75% está cubierta por grandes piedras, la playa rocosa se extiende tierra dentro con un ángulo pronunciado, donde crece matorral costero, y hacia el mar se extiende de forma suave, el fondo del mar en la orilla está cubierto por rocas grandes y pequeñas.



Figura 7. Playa rocosa, a lo largo del 75% del área proyectada. Foto viendo al Nord oeste.



Figura 8. Playa rocosa se extiende hacia el mar con un el fondo marino cubierto de rocas similares, sobre arenas y gravas rugosas. Foto viendo al Noroeste.

Los lotes 3 y 4 tienen autorización para uso residencial turístico², pero no se ha logrado concretar su desarrollo, debido a que los inversionistas solicitan playas con arena donde los turistas puedan entrar; nadar, y realizar actividades recreativas.

Es por ello que la idea de generar una playa artificial surge como una necesidad para complementar el atractivo y plusvalía de los lotes 3 y 4.

El proyecto pertenece al sector terciario, ya que consiste en crear una playa artificial en apoyo a la actividad turística.

En general se planteó crear una playa arenosa estable y protegida del oleaje la mayor parte del año, con oleaje y corrientes muy suaves; condiciones que son ideales para actividades como el buceo con snorkel, remo con kayak y natación.

Para obtener la mejor alternativa se realizaron estudios hidrográficos que ayudaron a comprender y a conocer la forma y la dinámica del sitio tales como el levantamiento topográfico y batimétrico detallado, medición de vectores de corrientes y prospección de fondo marino; posteriormente con los datos obtenidos se generó un modelo matemático de simulación hidrodinámica con ayuda del software de primera generación Delft 3D.

² Los lotes forman parte de la autorización del *Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras*; consiste en una ampliación de los canales de la marina de Puerto Aventuras y la lotificación para venta de lotes de uso residencial, turístico, comercial y mixto. Autorizado en el resolutivo S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 con fecha del 22 de agosto del 2011. (Se anexa copia simple).

Se contemplaron las condiciones de oleaje normal y de tormentas estacionales que se presentan en la costa del estado de Quintana Roo, la información estadística de mareas se recopiló del CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada).

Desde hace muchos años, el hombre ha buscado la manera de simular los efectos que tienen los arrecifes de coral y estructuras subacuáticas naturales sobre la costa. Es fácil apreciar que estas estructuras fomentan la sedimentación de arena en la zona protegida, generando la formación de playones calmos y atractivos. Imitando los procesos anteriores es posible regenerar litorales erosionados por el efecto de oleaje de gran intensidad, o recrear de forma artificial las condiciones necesarias para la acumulación y estabilidad de la arena en la playa, como son las caletas artificiales. En particular en este proyecto el movimiento de arena es prácticamente nulo ya que existe muy poca arena en el sistema, las playas vecinas son rocosas.

En base a la solicitud del promovente del Desarrollo Puerto Aventuras y ante su interés de mejorar y proteger la costa a largo plazo frente a la propiedad, se elaboró el *PROYECTO EJECUTIVO PARA CREACIÓN DE PLAYA ARTIFICIAL Y PROTECCIÓN DE COSTA FRENTE A LOS LOTES 3 Y 4 DEL DESARROLLO PUERTO AVENTURAS, SOLIDARIDAD QUINTANA ROO*. (ver en anexos técnicos), en el que se provee la información técnica necesaria para generar una playa artificial y protección costera por medio de una solución integral; esta es la recomendación técnica a la que se concluye después de los estudios y análisis realizados la cual consiste en cuatro partes las cuales se describen a continuación (Ver Figura 9):

- 1) La construcción de 4 Arrecifes Artificiales con una elevación de +0.50 msnm, que ayuden a disipar la energía del oleaje, proveer una zona con menor oleaje apta para el nado seguro y proteger la playa artificial de la erosión.
- 2) La conformación de una playa artificial frente a los lotes 3 y 4 con un área aproximada de 3,400 m², que se formará excavando en la plataforma de roca y cubriéndola con arena de la zona.
- 3) La construcción de un espigón al norte de la playa artificial, su función será la de evitar que la capa de arena escape hacia el norte durante eventos de tormentas estacionales.

- 4) Finalmente la instalación de tres grupos de Arrecifes Artificiales Modulares, ubicadas dentro y fuera del área protegida situados junto a los Arrecifes Artificiales, los cuales tienen el objetivo de atraer vida marina y generar áreas donde se pueda practicar el buceo libre.

a) Colocación de 4 arrecifes artificiales.-

Es importante primero definir el termino **Arrecife Artificial**, en este documento se consideró la definición de las *DIRECTRICES RELATIVAS A LA COLOCACIÓN DE ARRECIFES ARTIFICIALES DEL CONVENIO Y PROTOCOLO DE LONDRES*³

“Los arrecifes artificiales son estructuras sumergidas construidas o colocadas deliberadamente en el lecho del mar a fin de imitar algunas de las funciones de los arrecifes naturales como proteger, regenerar, concentrar y/o incrementar las poblaciones de los recursos marinos vivos. Entre los objetivos de los arrecifes artificiales también cabe mencionar la protección, restauración y regeneración de los hábitats acuáticos, el fomento de la investigación, las oportunidades de recreo y el uso de la zona con fines educativos.

El término no incluye la colocación deliberada en lecho del mar de estructuras sumergidas para que desempeñen funciones que no estén relacionadas con las de un arrecife natural, tales como rompeolas y/o estructuras similares, atraques. Cables, tuberías, dispositivos o plataformas de investigación marina, incluso sí casualmente pueden imitar algunas de las funciones de los arrecifes naturales”

Durante el proceso de análisis de las opciones estructurales se examinaron diferentes opciones constructivas y de disposición, considerando combinaciones de elementos paralelos, perpendiculares y angulados con respecto a la línea de costa, así como en diferentes elevaciones, buscando reproducir el efecto de las estructuras naturales de protección, con beneficios a toda la línea de costa, cuidando posibles afectaciones a las zonas colindantes, y minimizar el impacto visual.

En consecuencia se optó por el diseño de 4 Arrecifes Artificiales (en lo sucesivo se llamarán AA) siguiendo un semicírculo, con espacios entre ellas de 6.7 m. 17 m y 7.3 m; estarán a una elevación de 0.50m y tendrán un ancho de corona de 5.0m. 9

³ ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL Y PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Estos AA estarán contruidos a base de enrocamientos, esta técnica consiste en la acumulación de rocas por medios mecánicos, en el centro de rocas grandes y en la orillas rocas más chicas; hasta obtener una estructura masiva en forma piramidal con la longitud y altura deseada; Tendrán un ancho de corona de 5 m terminada a una elevación de +0.50 msnm, es decir a 0.20 m sobre pleamar; el talud interno tendrá un ángulo con respecto al fondo de 45° grados (Talud 1:1) y el talud expuesto al oleaje será de 34° grados (Talud 1.5:1).

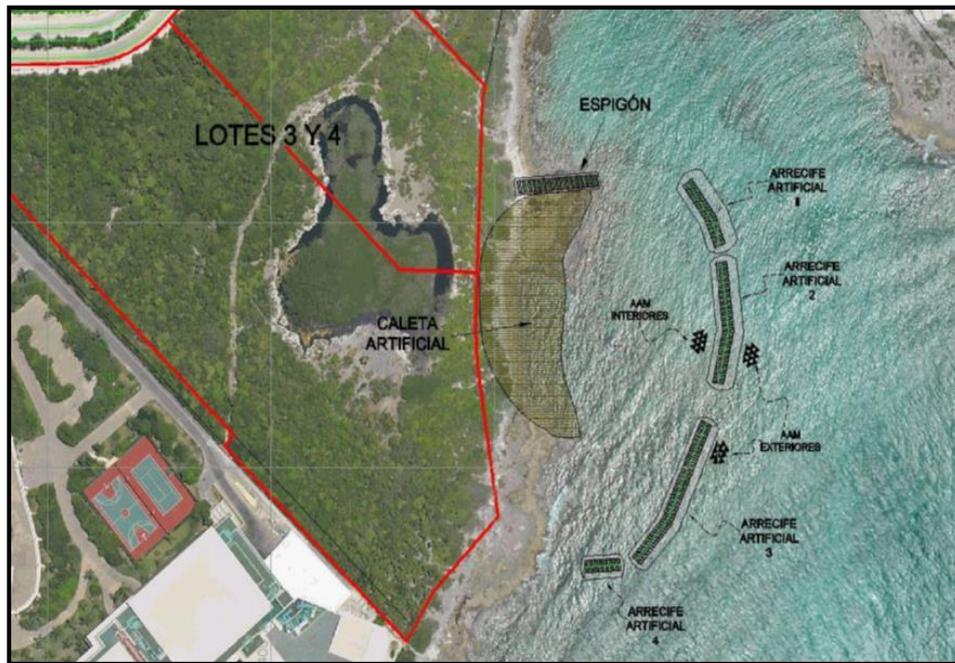


Figura 9. Configuración del proyecto.

La boca central entre las estructuras, de 17 m, es la que permite la mayor penetración de oleaje a la playa y su ubicación está proyectada para que la arena en la playa se acomode uniformemente sobre la costa, las boca de 6.7 m al norte y la de 7.3 m al sur son consideradas para permitir mayor intercambio de agua y mantener un flujo constante, esto favorecerá mantener una playa sana y estable.

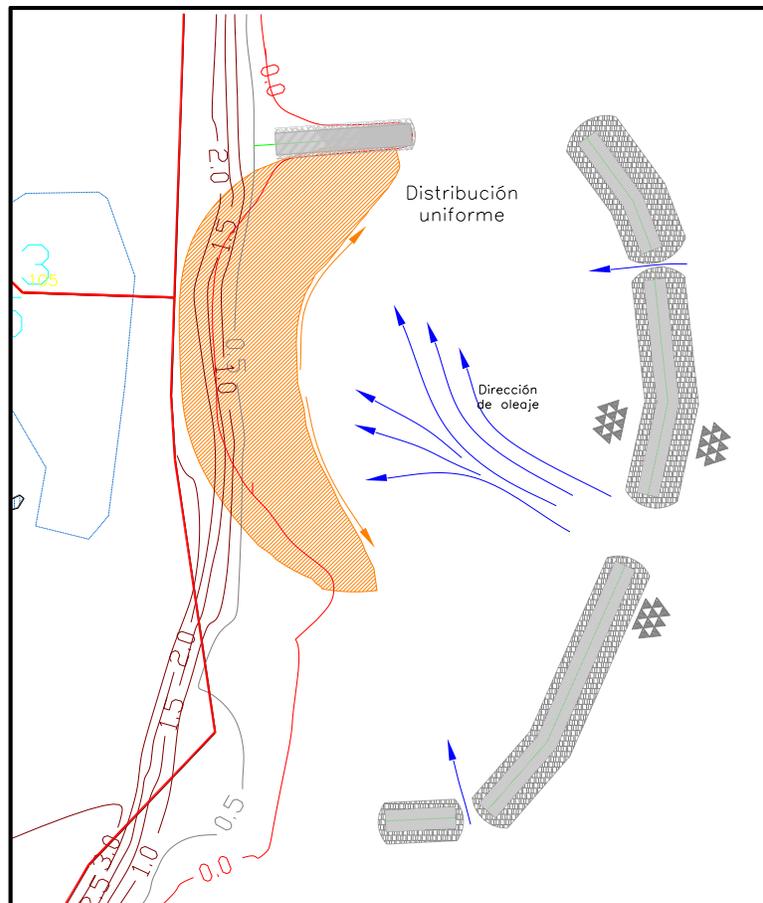


Figura 10. Distribución de la arena uniforme con protección semicircular, con este arreglo se obtuvo la mejor disipación de la energía del oleaje y la mejor distribución de la arena; los resultados de la modelación indican que en la zona protegida se obtienen características similares a las de una playa natural protegida.

El acomodo se basó en la necesidad por obtener una zona calmada en la que las condiciones de oleaje y corrientes sean suaves la mayor parte del año. Con ayuda de la modelación matemática se simularon diferentes configuraciones y distribuciones de los AA con distintas condiciones de oleaje y direcciones de viento, después de analizar los resultados se determinó la solución final.

La configuración usada fue la mejor de entre varias configuraciones trazadas y modeladas con el software de simulación. De manera que se espera que esta pequeña playa se mantenga estable la mayor parte del año, las condiciones que se simularon en el modelo son las correspondientes a oleaje normal y de tormenta estacional, es decir, las tormentas que se presentan en cada estación del año, no se consideran tormentas extraordinarias, en caso de presentarse se esperan ciertos daños a los AA y pérdidas importantes de arena.

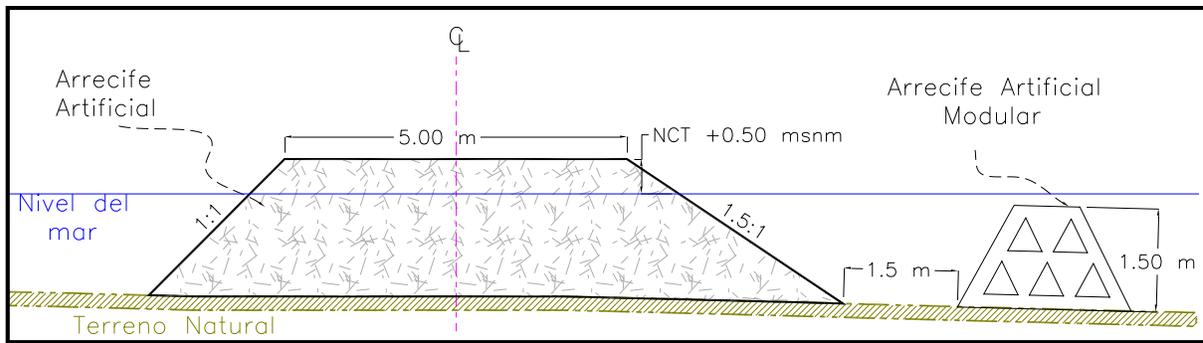


Figura 11. Perfil tipo para los arrecifes artificiales, y distancia de los AAM.

Para determinar la ubicación de los arrecifes artificiales fue primordial conocer la caracterización biológica del fondo marino, para así evitar tener un impacto negativo sobre la vida marina, así se evitó la zona de gorgonaceos en la parte sur. El desplante se encuentra en profundidades entre 1.0 y 2.5 m.

Se anexan los planos con los cuadros de construcción, de la ubicación de los AA y los planos de las secciones de cada uno.

b) Playa Artificial con espigón.-

Ya que la orilla rocosa dificulta la entrada al mar de forma segura se ha propuesto la creación de una playa artificial; para lo cual será necesario demoler y remover una parte de la plataforma de roca calcárea expuesta, que mide 3,348.37 m²; aproximadamente 7 metros en la zona terrestre y 31 m en la zona marina; se calcula que se removerán 1,260 m³ de roca, para conseguir una playa con un talud aproximado de 15:1 y una profundidad máxima de 0.50 m; la forma de la playa artificial es semicircular, con una longitud de 100 m y un ancho de 38 m en su parte más ancha. (Figura 12 y Figura 13).

Para obtener una playa aprovechable y estética se rellenará con una capa de arena de 0.50 m para evitar que la roca quede expuesta. . A continuación se muestra el plano de planta y un corte transversal de la playa artificial.

Toda la arena necesaria para conformar una delgada capa que cubra la piedra expuesta será extraída de los bombeos de mantenimiento del azolve normal que se lleva a cabo en la marina de Puerto Aventuras. Este azolve es

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

resultado del flujo de sedimento en la costa, aunque es mínimo, con el tiempo se acumula lo suficiente como para requerir mantenimiento.

Y la capa de arena que se pretende colocar es delgada, solo para dar una apariencia más natural.

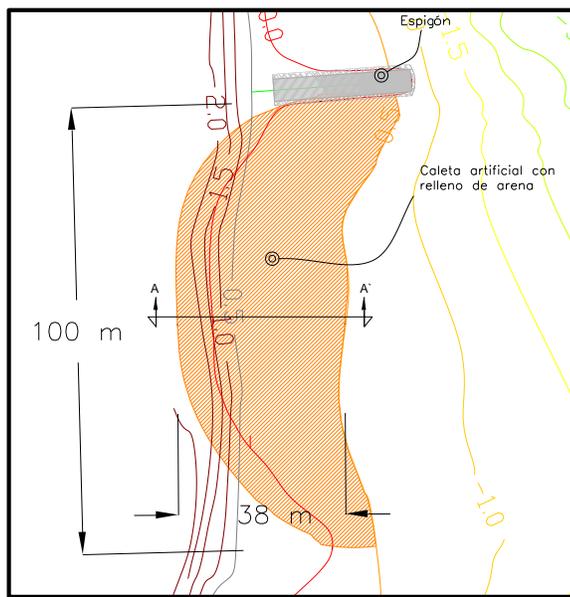


Figura 12. Ilustración de la forma de la playa artificial, y condiciones actuales del sitio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

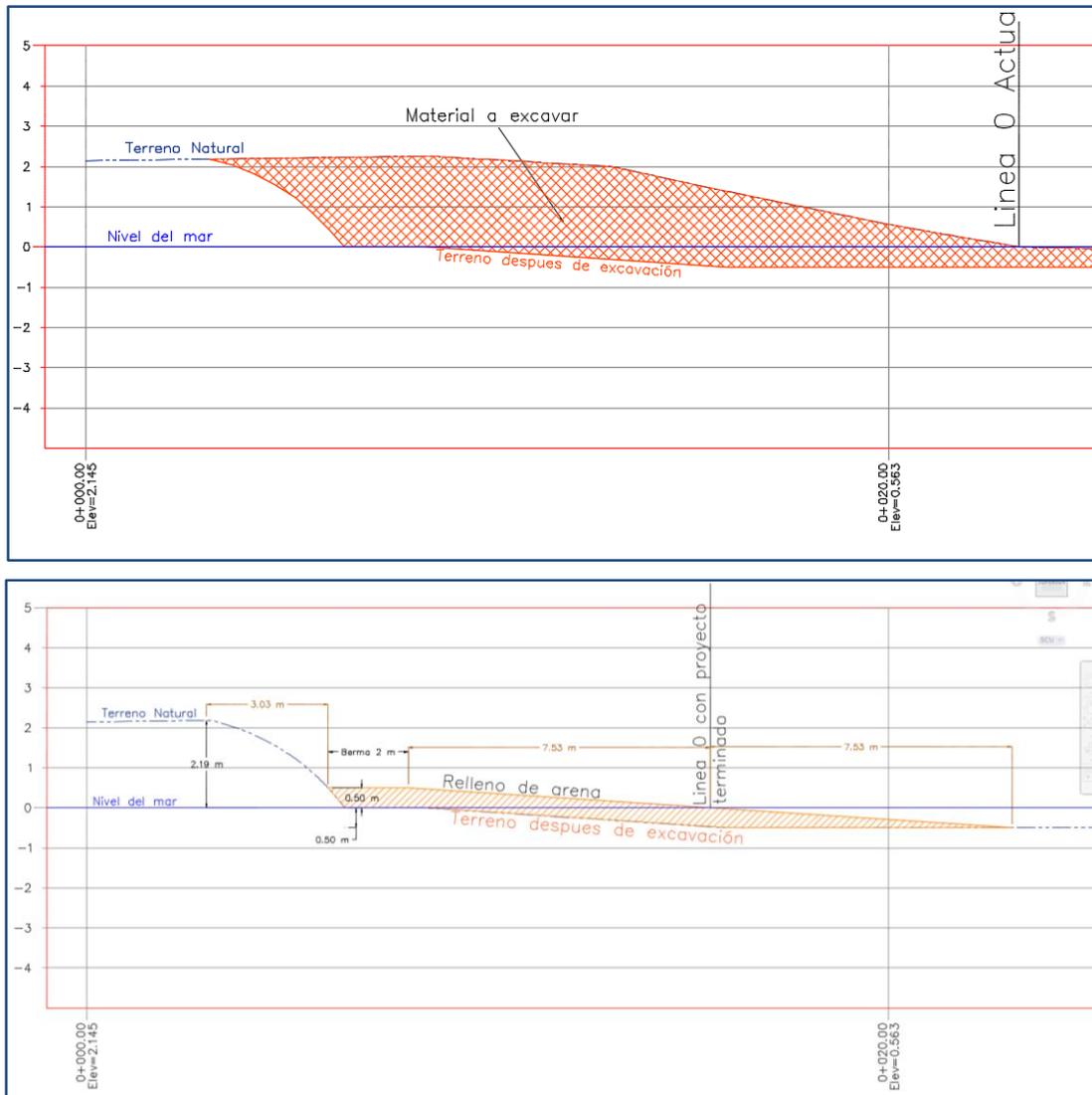


Figura 13. La imagen superior muestra el perfil de playa actual y el material a excavar. La imagen inferior muestra el perfil de la playa artificial proyectada.

En la parte norte de la playa artificial se requiere de un espigón para evitar la dispersión de la arena, el desplazamiento de los sedimentos hacia el norte durante un evento de tormenta estacional.

Es un espigón de una longitud de 36 m que inicie desde la cota +0.50 m y terminará con una elevación de +0.10m, una pendiente del 1%; esta estructura de enrocamiento también tendrá una corona terminada de 5 m y sus taludes en ambos lados será de 1:1, la función principal del espigón es la contener la arena. (Figura 14).

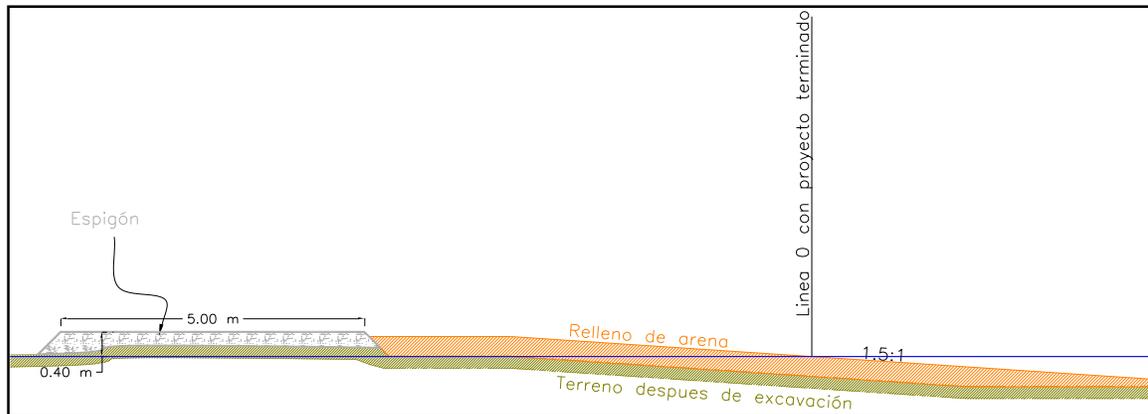


Figura 14. Perfil paralelo a la costa, se observa el espigón y la entrada a la playa.

Se anexan los planos con los cuadros de construcción, y de secciones, tanto de la playa artificial, como del espigón.

c) Arrecifes Artificiales Modulares

A un costado de los AA se instalarán tres grupos de estructuras llamadas Arrecifes Artificiales Modulares (AAM), estos son elementos de concreto que de forma piramidal, (existen de forma cilíndrica o esférica también), son estructuras que no son sólidas, son huecas y tienen varios pasos de aguas, por lo que resultan ser excelentes promotores de vida marina; se dividirán en tres conjuntos de 10 piezas instalados 1 dentro del área que queda protegida y dos más en la zona expuesta al oleaje, anclados con varillas de 1 m. (Ver Figura 11).

La colocación de estos AAM se propone como medida de compensación por la modificación del sustrato rocoso para conformar la playa artificial, y por la conformación del AA; el objetivo es rescatar los organismos en estas áreas a afectar y reubicarlos sobre las estructuras AAM; que representan un sustrato para los organismos sésiles y un sitio de refugio para los organismos que se desplazan. Se ha visto que son habitados de forma inmediata por peces, y posteriormente van creciendo organismos como algas, esponjas y corales escleractinios. (Se anexa programa de rescate de la fauna marina)

Estos arrecifes modulares por si mismos también se utilizan para protección o recuperación de playas, pero en este caso el oleaje será reducido por los AA, por lo que su función principal es generar un sustrato y refugio, junto con el AA donde también comenzaran a crecer organismos.

d) Estudios realizados para justificar y proponer el proyecto.

La empresa promovente contrato a la empresa OCEANUS S.C.; para que realizara los estudios pertinentes y hacer una propuesta con el objetivo de generar una playa segura y atractiva de uso turístico - recreativo.

Se anexa el documento con la metodología y resultados de dichos estudios titulado: *PROYECTO EJECUTIVO PARA CREACIÓN DE PLAYA ARTIFICIAL Y PROTECCIÓN DE COSTA FRENTE A LOS LOTES 3 Y 4 DEL DESARROLLO PUERTO AVENTURAS, SOLIDARIDAD QUINTANA ROO.*

En el documento se muestran los modelajes de 3 alternativas; de tal forma que se eligió la más funcional y la que brinda mayor estabilidad considerando los cambios estacionales en el año.

A continuación se presenta parte del estudio que llevo a la selección de estas obras como la mejor opción para lograr una playa que permita las actividades recreativas:

Para lograr una correcta interpretación de los datos, es necesario el análisis de la información de aguas abiertas, para posteriormente modelar la reflexión, difracción, refracción y decaimiento (hasta la rompiente) de la misma forma al acercarse a la orilla y principalmente al sitio de estudio.

La interacción entre viento, corrientes locales, fondo marino, marea, acarreo litoral y los cambios en el oleaje, es sumamente complejo, por lo que tradicionalmente se han realizado simplificaciones y únicamente se ha utilizado la característica más crítica para el diseño de las estructuras, como es el caso para el cálculo de fuerzas que actuarán sobre edificios, sin embargo nuevos paquetes computacionales de análisis de oleaje, nos permiten ahora considerar escenarios más complejos y cercanos a la realidad.

Las herramientas de preparación y postproceso de datos, se encuentran contenidas dentro del software, por lo que todo el trabajo es interno, excepto en el caso de análisis estadístico de viento y oleaje, el cual se realiza por medio del paquete WSAV.

a. Información geodésica y convenciones.

Todos los modelos están referidos al siguiente esferoide, proyección y unidades siguientes:

- Elipsoide: WGS-84
- Proyección: Mercator Transversal
- Coordenadas: UTM en metros.
- Zona: 16 N (90-84W).
- Convenciones de signos: Positivos hacia el Este, Norte y Zenith (XYZ), regla de mano derecha.
- Ángulos en grados sexagesimales y positivos en dirección a manecillas de reloj.
- Sistema métrico decimal sin notación científica.
- El nivel vertical cero referido es el Nivel Medio del Mar (NMM), de acuerdo a la red topobatimétrica usada.
- Las direcciones de viento y oleaje son en convención oceanográfica, o sea de la dirección de la que provienen, por ejemplo: viento del Este tiene una dirección de 90°.

b. Análisis y modelaje de oleaje y corriente.

El primer paso en el proceso de simulación, es definir el área de estudio o “dominio”, el cual debe de abarcar no solo la zona de interés, sino también el punto de origen de los datos, en este caso el oleaje del WWIII, y ampliarse lo suficiente para que las fronteras (extremos) del modelo se encuentren lo suficientemente alejadas para no causar inestabilidad en la zona de interés.

Inicialmente se importan los datos producto del WWIII al modelo de discriminación de oleaje y viento (WWWL), en la cual se visualizan más de 31,000 secuencias de los 34 años de información. Para reducir la cantidad de información y hacer más manejable el modelo, se realiza un análisis estadístico del oleaje, mismo que permitirá eliminar posteriormente datos irrelevantes, como son períodos de calma, olas mínimas (menores de 0.3 m) o sin energía (periodos cero).

Ya que los datos corresponden a un punto en aguas abiertas (o sea, que no se afecta por la profundidad o perfil de la costa), es necesario hacer las transformaciones necesarias para representar de forma correcta el oleaje al acercarse a la costa, el cual se realiza por medio del modelo de baja definición o “General”, el cual pasará la información ya afectada por el someramiento al modelo de “detalle”.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

La dirección, periodo y altura de oleaje son identificadas, también se proporcionan los datos estadísticos más importantes de las olas. El análisis estadístico del oleaje se realiza con el paquete **WSAV**, el cual exporta las permutaciones o rangos de valores de acuerdo a las bandas asignadas en las gráficas, a estas bandas se les asignará a cada una el valor de su media y este será el que alimente los modelos posteriores.

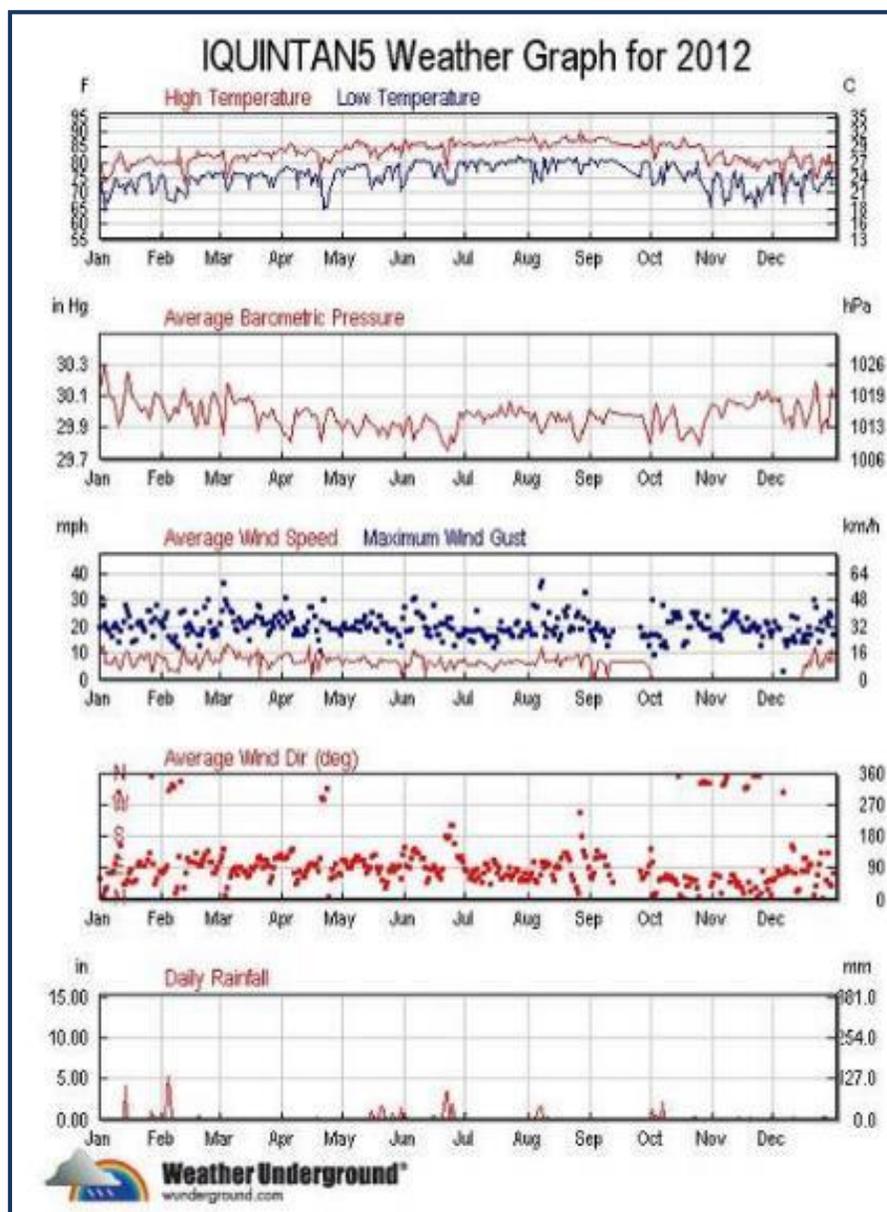


Figura 15. Gráfica de 2012 de Temperatura, Presión, Viento y Viento (Fuente: Estación Meteorológica de TECNOCEANO en Cancún).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO**

El oleaje se resume en bandas representativas de sus principales características, mismas que son extrapoladas a la zona de estudio, interactuando con el fondo marino, donde se transforma el oleaje y cambia sus características.

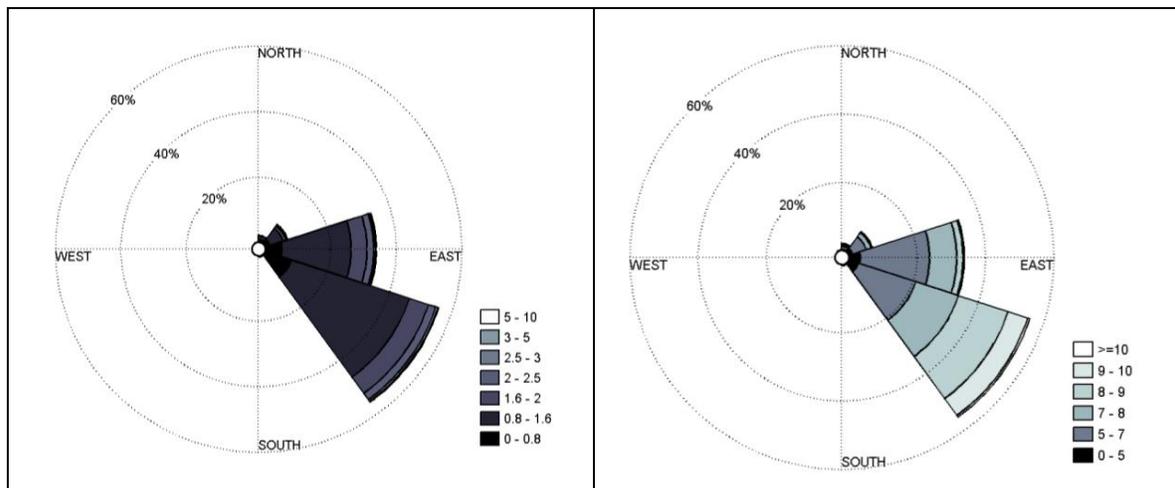


Figura 16. Datos de oleaje normal en aguas profundas.

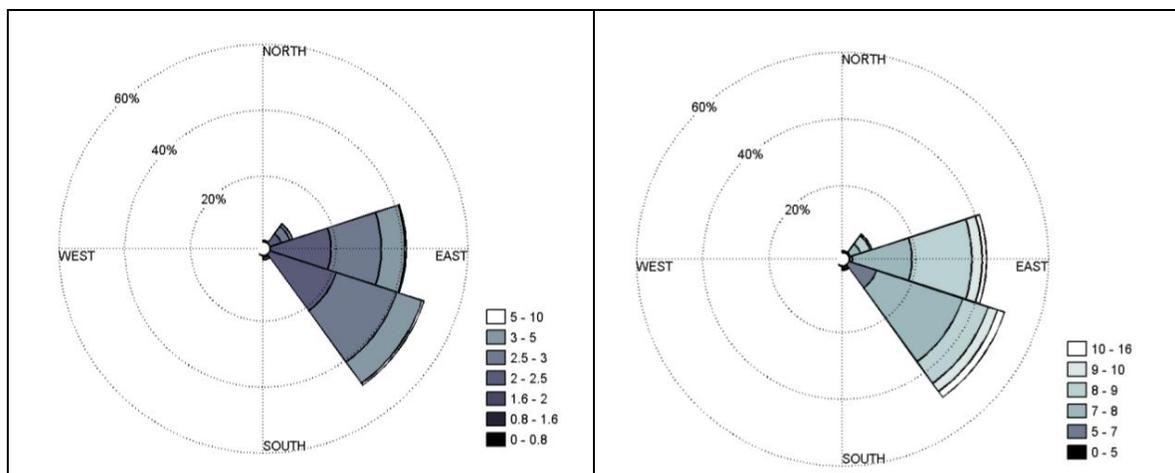


Figura 17. Datos de oleaje extremo en aguas profundas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

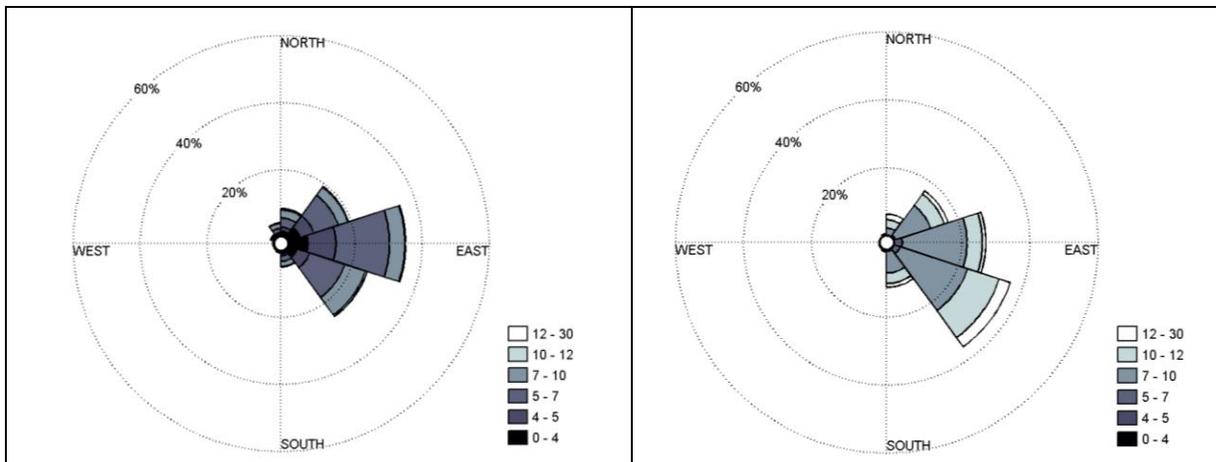


Figura 18. Datos de viento normal y extremo en aguas profundas.

Características estadísticas de oleaje en agua abierta:

- Altura media significativa (m) = 1.23
- Periodo medio significativo (sec) = 6.94
- Dirección: 103.46 grados
- Desviación estándar de HS (m) = 0.49
- Desviación estándar de TP (sec) = 1.42
- Mayor HS (m) (**Huracán Wilma**)= 9
- Periodo de ola con mayor HS (seg) = 12.54
- Dirección (deg) de la mayor ola = 98

A partir de datos obtenidos de la estación de Cancún 20.0° N -87.0° W y habiendo analizado las condiciones más extremas de oleaje y viento durante el periodo 1979-2013; se utilizaron datos cada 3 horas desde el 1 de enero de 1979 al 28 de febrero de 2013 para generar la siguiente tabla con los parámetros de oleaje y viento propagado a lo largo de la malla.

Tabla 1. Condiciones de Oleaje y Viento modelados.

Tiempo	Oleaje			Nivel de mar	Viento	
	Modelo (min)	Altura significativa (m)	Periodo (s)	Dirección (grados)	Altura (m)	Velocidad (m/s)
0	1	7	60	0.0	5	60
360	1	7	90	0.0	5	90
120	1	7	120	0.0	5	120
1080	1	7	135	0.0	5	135

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tiempo	Oleaje			Nivel de mar	Viento	
Modelo (min)	Altura significativa (m)	Periodo (s)	Dirección (grados)	Altura (m)	Velocidad (m/s)	Dirección (grados)
1440	1	7	120	0.3	10	120
1800	2	8	30	0.3	20	30
2160	2	8	45	0.3	20	45
2520	2	8	180	0.3	20	180
2880	2	8	180	0.5	30	180
3240	1	7	60	0.0	5	60

Como se puede observar en la tabla anterior, durante el año se simularon 2 periodos de condiciones climáticas extremas en donde la altura de ola y la velocidad del viento incrementan. Así mismo, simultáneamente se consideraron sobreelevaciones de nivel de agua de 0.3 y 0.5 m con respecto al nivel de marea para representar el efecto de marea de tormenta.

Con el fin de evaluar los efectos que pueda causar el cruce o la aproximación de una tormenta extraordinaria al sitio de interés, a las 24 horas de simulación se consideró una sobreelevación de agua de 0.3 m con respecto al nivel del mar y desde aguas profundas se propagó un oleaje que incrementa a 2 m. Evento que simula las condiciones de una tormenta tropical.

c. RESULTADOS HIDRO-MORFOLÓGICOS

Los siguientes resultados fueron de suma importancia para establecer la posición y tamaño de las estructuras a construir con el fin de proteger la playa de los lotes 3 y 4. Estudiar el transporte de sedimento del sitio, así como saber hacia dónde se dirige el agua, puede hacer la diferencia de un proyecto sustentable o insostenible

Oleaje.-

El oleaje tipo "swell" se propaga uniformemente sobre aguas profundas sin embargo, en la presencia de la plataforma continental, se generan importantes efectos de difracción y refracción de oleaje para los lotes 3 y 4 ocasionando la llegada de un oleaje complejo frente a la costa. El rango de incidencia del oleaje bajo condiciones normales es de 0.2 a 0.5 m de altura con un rango de dirección de que va de 120 a 165 grados. Bajo condiciones de tormenta, el rango de altura de ola fue de 0.7 a 1.5 m frente a la playa.

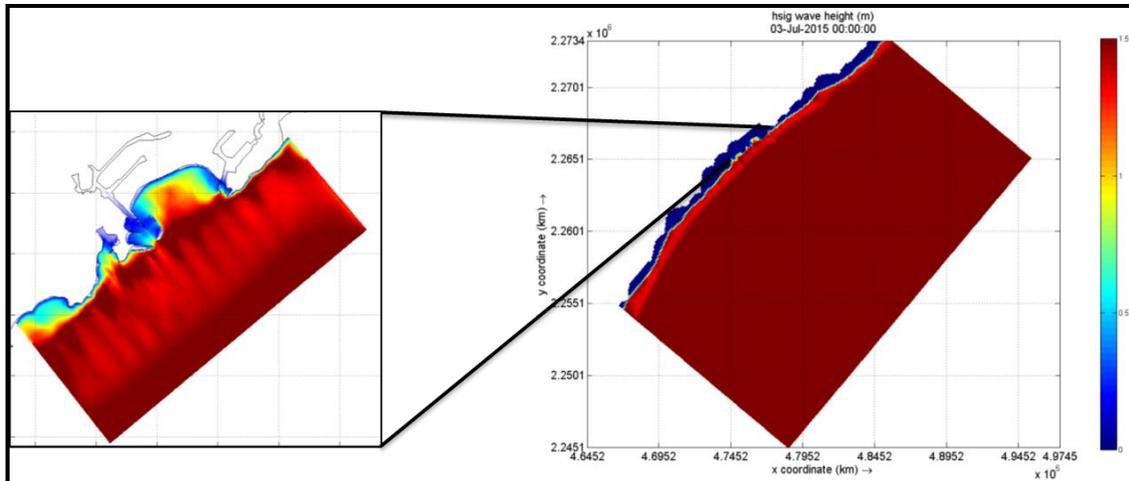


Figura 19. Oleaje de 1m de altura proveniente del Sureste y propagado sobre aguas profundas (derecha) hasta aguas someras (izquierda)

Corrientes.-

Para conocer si existe una corriente importante que pueda afectar la estabilidad de la zona, a continuación se presentan los resultados de modelación de corrientes.

Debido a la poca profundidad que existe frente a los lotes 3 y 4, en el modelo se mostró que no existe una corriente ni definida ni importante en magnitud (Figura siguiente). La velocidad de la corriente osciló entre los 0 y 0.2 m/s.

Durante periodos de tormenta, se reflejó una corriente de magnitud débil sin algún patrón singular.

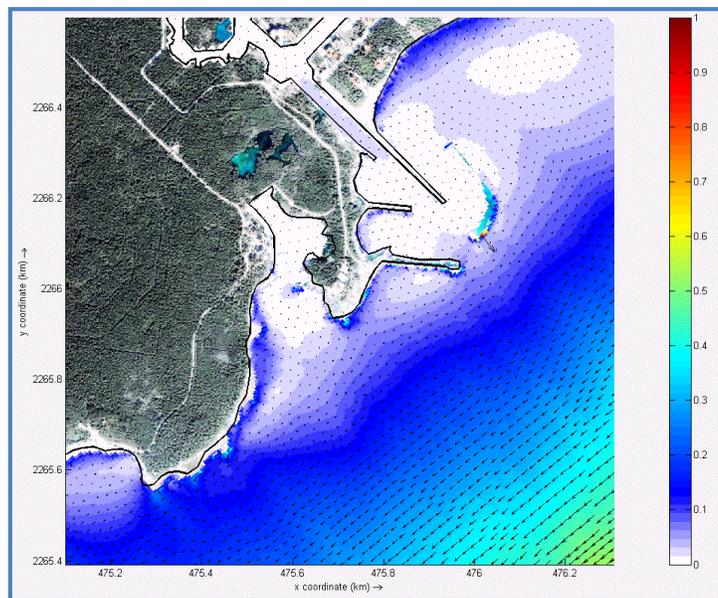


Figura 20. Modelación de corriente en condiciones normales.

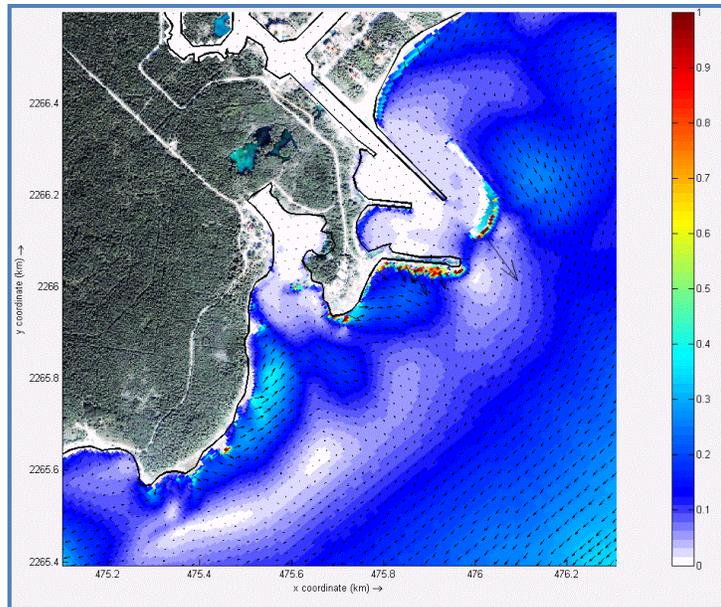


Figura 21. Modelación de corrientes en condiciones extremas

Sedimentos.-

Puesto que el transporte de sedimentos depende de cómo incide el frente de ola en la costa, este parámetro al igual que el oleaje, se vuelve complejo. Para evaluar dicho transporte se digitalizaron las capas de arena aproximadamente de los grosores que se han observado en campo y al correr el software se observó cómo la arena se deposita en la caleta natural Chac Ha-al de tal forma que la escasa arena no se queda sobre el sitio de interés, exponiendo la roca sobre la costa.

La modelación mostró un oleaje transversal sobre la costa. Cuando el oleaje provino del sur, existió un ligero transporte de sedimento hacia el norte. Cuando el oleaje provino del noreste no se observaron cambios importantes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

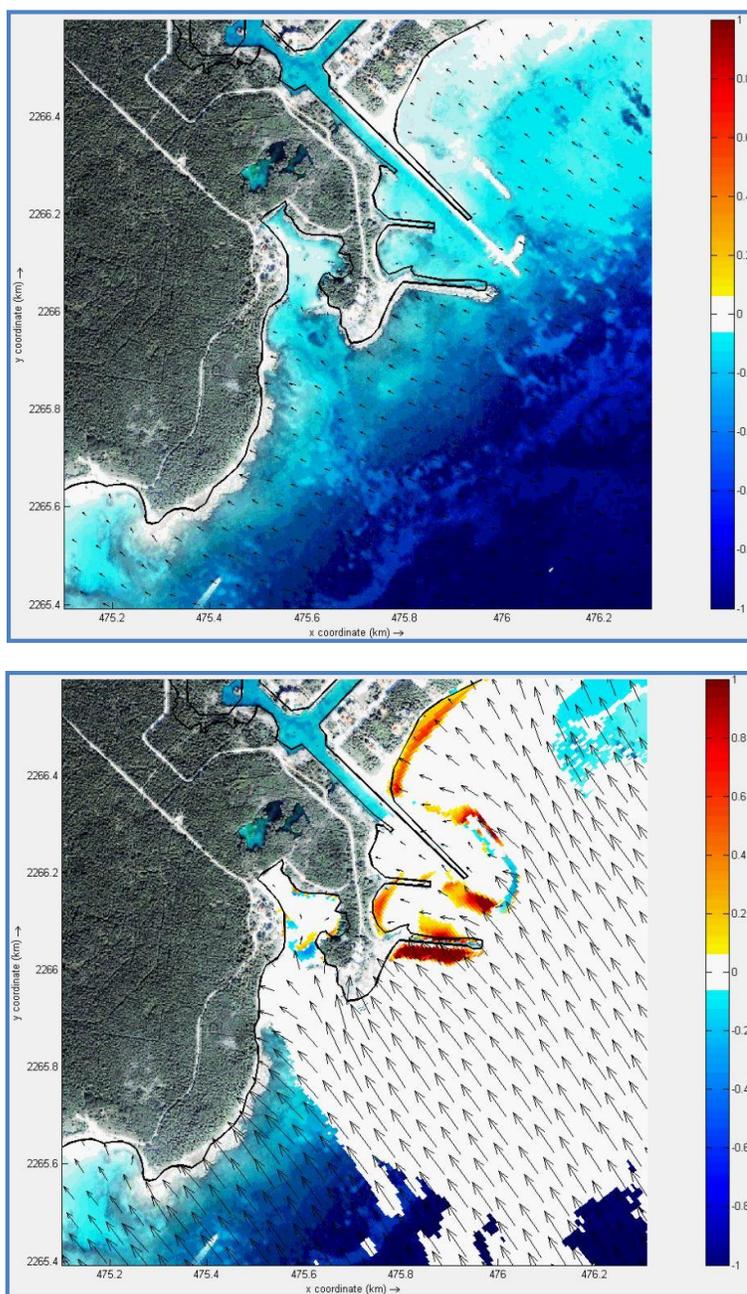


Figura 22. Evolución temporal y espacial de la capa de sedimento en condiciones actuales. Capa de sedimento al principio de la modelación (imagen superior) Capa de sedimento al final de la modelación (imagen inferior). El código de colores a la derecha muestra el grosor de la capa de arena en metros empezando en blanco que representa el cero y máximo rojo oscuro que representa 1.5 m.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Así también se pudieron observar cómo se comportan los grosores de arena con en espacio y tiempo; dentro de la caleta natural Chac Ha-al se distingue un ligero engrosamiento durante eventos de tormenta siendo en general un movimiento mínimo (Figura siguiente).

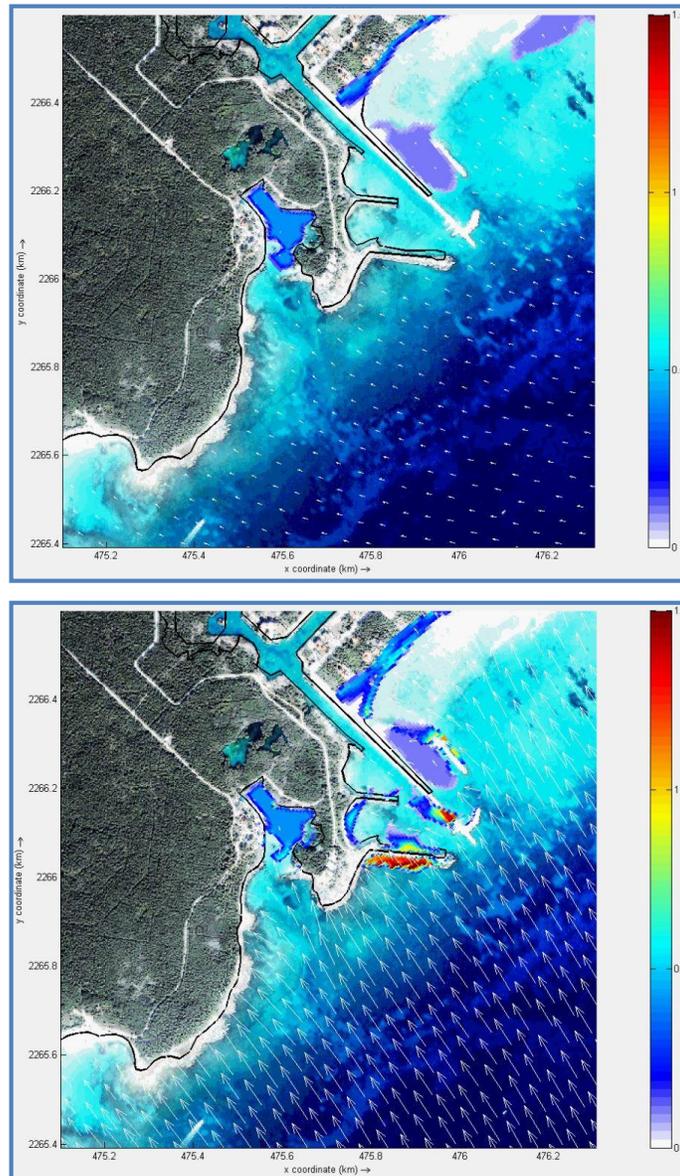


Figura 23. Evolución temporal y espacial del factor de erosión y acumulación de sedimento. Factor de erosión y acumulación de sedimento al principio de la modelación (imagen superior) Factor de erosión y acumulación de sedimento al final de la modelación (imagen inferior)

d. MODELACIÓN DE LOS ARRECIFES ARTIFICIALES FRENTE A LOS LOTES 3 Y 4.

A continuación se muestran las gráficas de oleaje y sedimentos en condiciones actuales y con algunas de las configuraciones que se propusieron antes de llegar a la opción final, no se muestran todas las propuestas porque el documento se extendería demasiado y no sería fructífero.

Condiciones Actuales altura significante normal y extrema

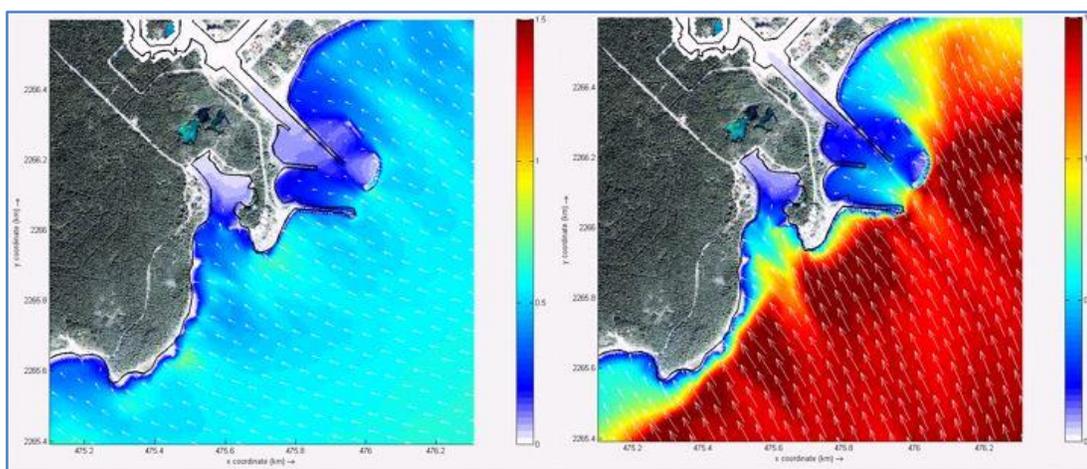


Figura 24. Graficas de oleaje, el amarillo es 1 m y el rojo 1.5 m.

Propuesta A.- Consistió en colocar 3 estructuras de arrecifes artificiales que cubriría el oleaje directo del sureste, frente a la playa que se busca proteger, paralelos a la costa.

El modelo muestra como protege, pero no por completo ya que llegan olas normales, en condiciones extremas si disminuye el oleaje significativamente.

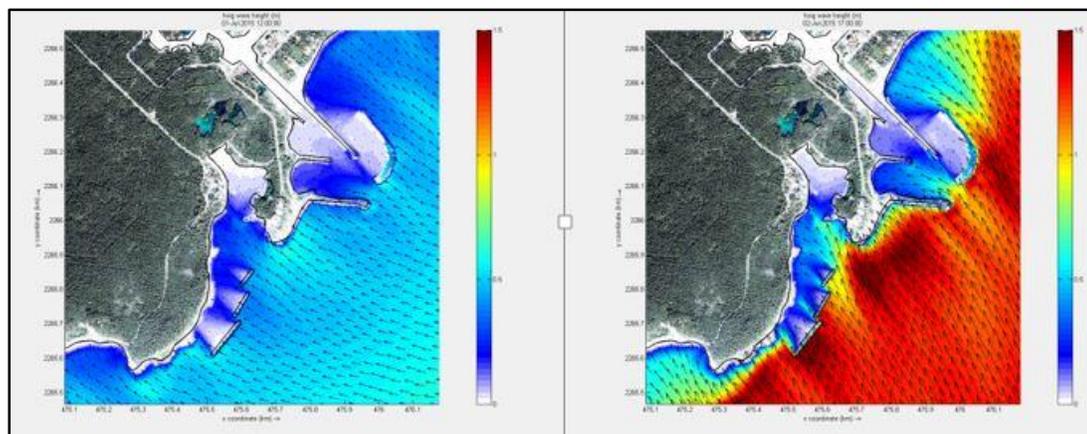


Figura 25. Grafica de altura de ola normal (izquierda) y extremo (derecha) con propuesta A.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Propuesta B.- Propone dos estructuras protegiendo del oleaje del sureste y este.

Se observa que disminuye el oleaje hacia la zona norte de la playa a proteger, pero frente a los lotes 3 y 4 aun presenta oleaje normal; en condiciones extremas si disminuye el oleaje en toda la caleta.

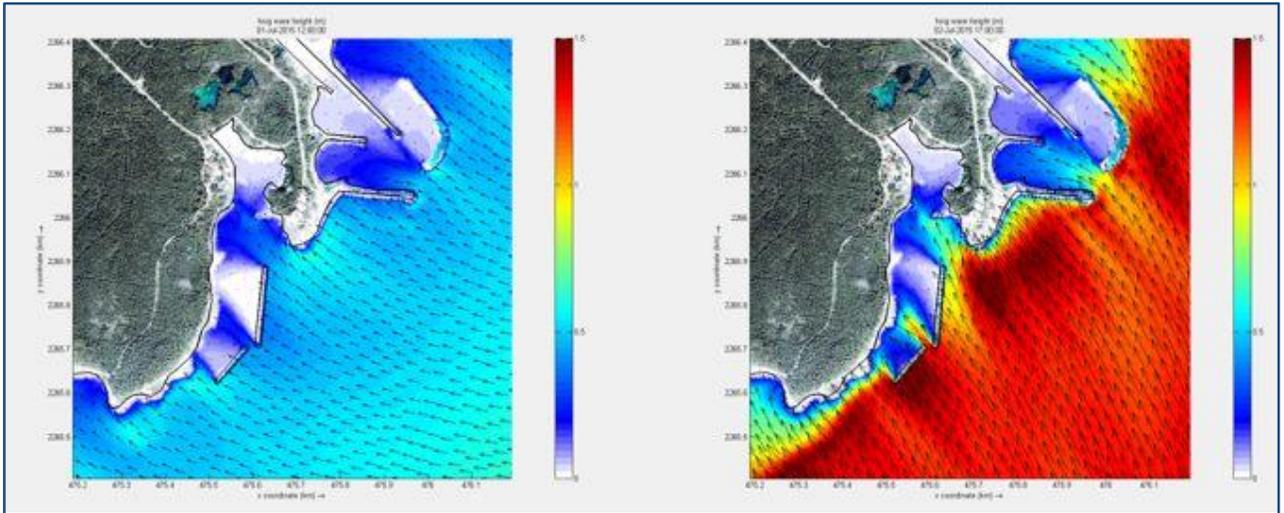


Figura 26. Graficas de altura de ola normal (izquierda) y extremo (derecha) con propuesta B.

Propuesta H. 4 Estructuras en forma circular protegen del oleaje de noreste, este y sureste.

Se observa que en condiciones normales el oleaje disminuye a 0.2 en lugares muy puntuales de la playa, en el resto no hay cambios significativos, pero disminuye de forma evidente en condiciones de tormenta.

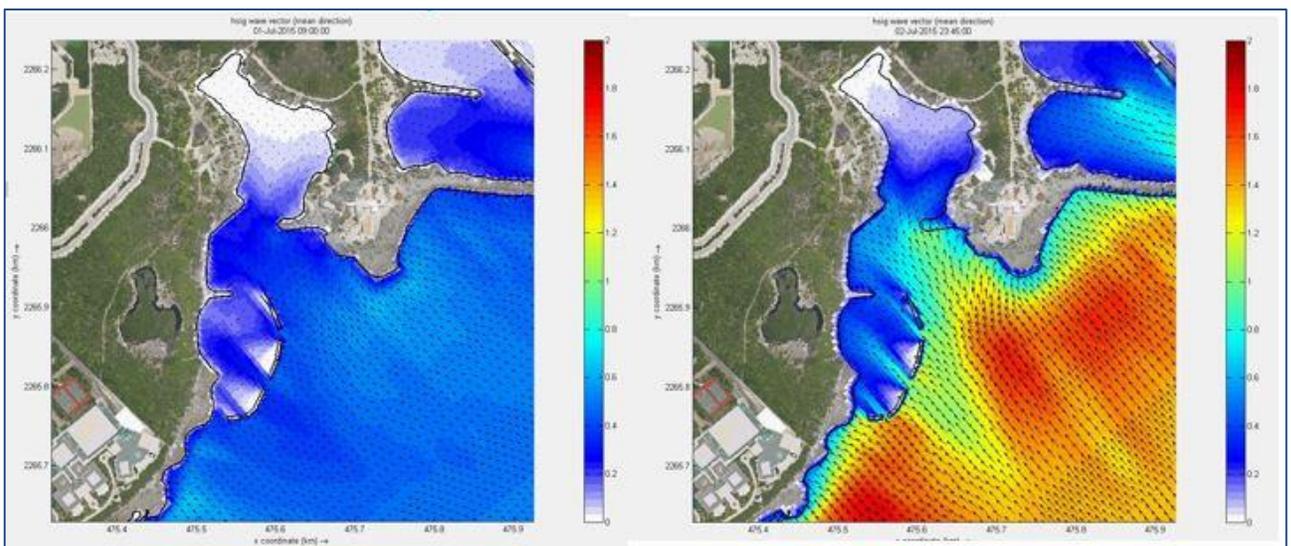


Figura 27. Graficas de oleaje normal (izquierda) y extremo (derecha) con la propuesta H.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Propuesta J. 4 estructuras más cerradas, en forma circular, y la playa artificial.
Esta es la propuesta elegida descrita en el presente capítulo.

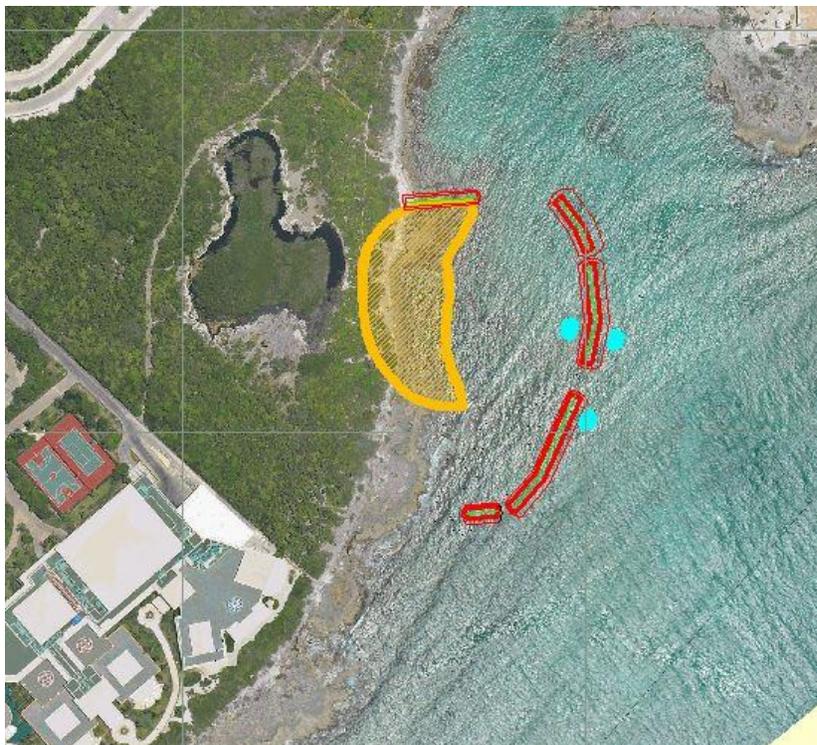


Figura 28. Propuesta J.

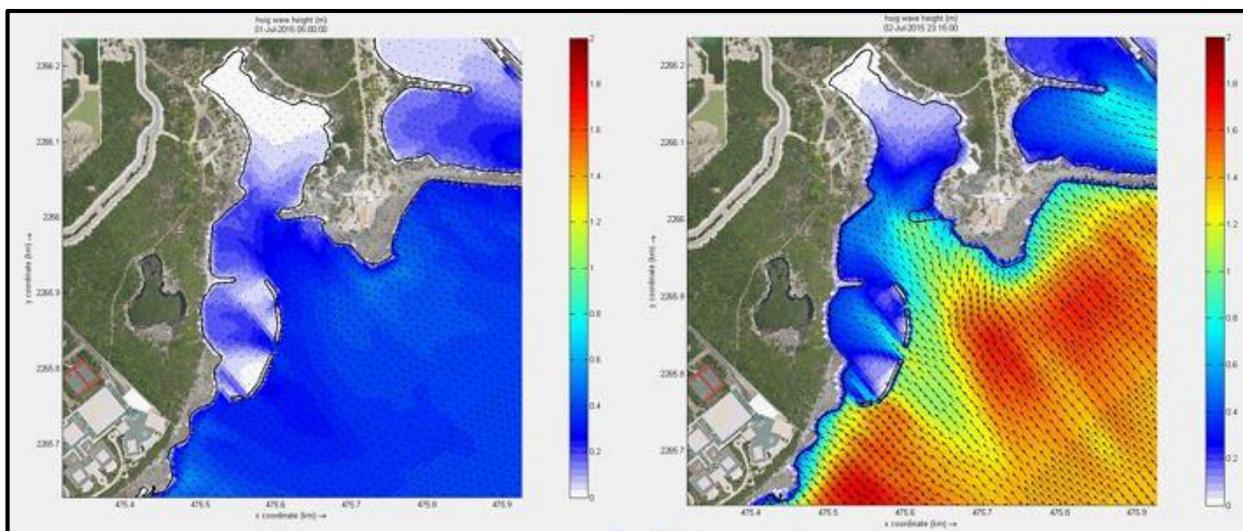


Figura 29. Graficas de oleaje normal (izquierda) y extremo (derecha).

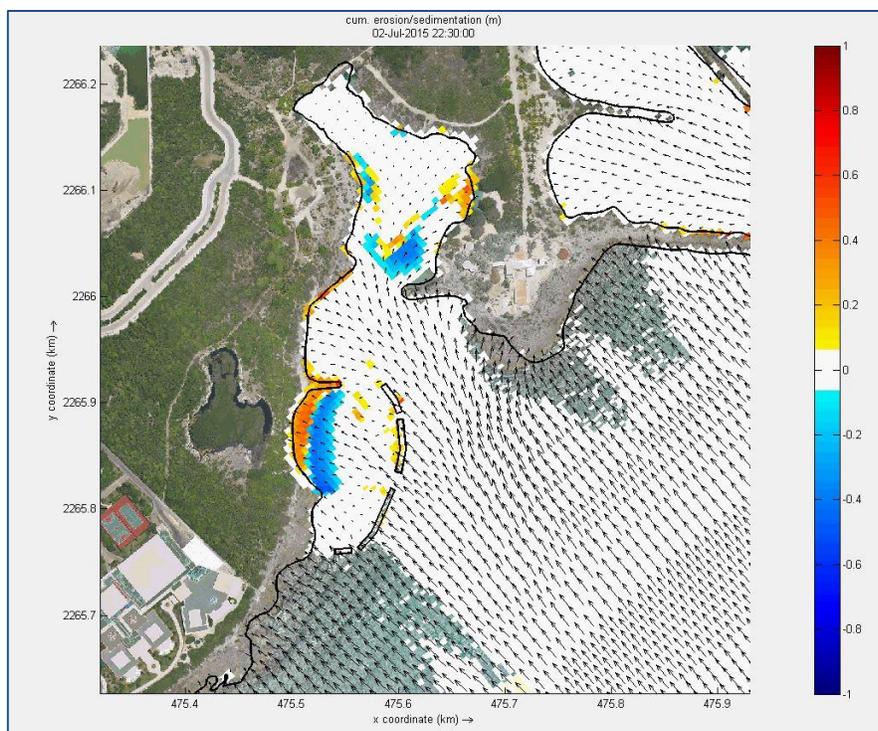


Figura 30. Grafica de erosión–sedimentación después de un episodio de tormenta estacional fuerte. Las áreas blancas muestran donde no hubo erosión y acumulación de sedimentos, los azules claros a fuertes muestran las áreas de erosión de acuerdo al código de colores que se encuentra a la derecha, y los colores que van de amarillo a rojo fuerte muestran las áreas en donde se acumularon sedimentos siendo amarillo para 10 cm y rojo fuerte para 1 m.

e. **Análisis del modelo elegido.**

Como se puede observar en la gráfica anterior aún después de una tormenta estacional fuerte la arena en la playa artificial se mantuvo muy estable, se nota un poco de erosión en la parte azul y esa arena sube un poco a la parte color rojo y naranja, sin embargo la arena no escapa del sistema. Se alcanzan a ver unas pequeñas manchas junto al Arrecife Artificial 2, sin embargo esta arena continua atrapada y no puede salir del sistema, por lo tanto la propuesta funciona bien y protege la arena que se inyecte en la playa artificial.

Comportamiento esperado con Este-sureste, Nortes y Suradas.

La playa artificial tendrá cambios en la distribución de arena de acuerdo al oleaje incidente, a continuación se muestran las 4 condiciones importantes, la primera es en condiciones normales y se llamará Tiempo “cero”, la segunda después de un período de oleaje del Este-sureste fuerte, seguido de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

un evento de Nortes y finalmente los resultados observados después de una tormenta estacional proveniente del sur.

Como se mencionó anteriormente el movimiento de sedimentos es muy débil, en condiciones normales de oleaje el movimiento de arena es prácticamente nulo, en condiciones de oleaje de tormenta es cuando la arena se mueve de acuerdo al oleaje incidente.

Condiciones Normales "Tiempo Cero"

Al termino del relleno de playa, se espera que la playa se vea como se ilustra en la imagen siguiente, en la cual se tiene un ancho de playa uniforme de aproximadamente 15 m.

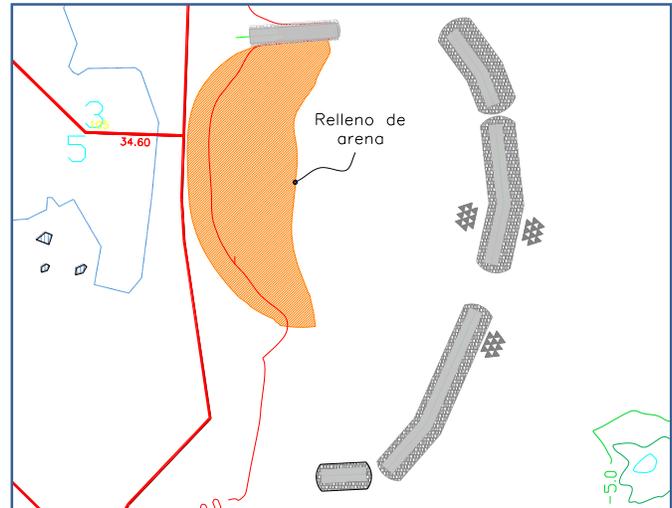


Figura 31. Línea de costa esperada en condiciones normales.

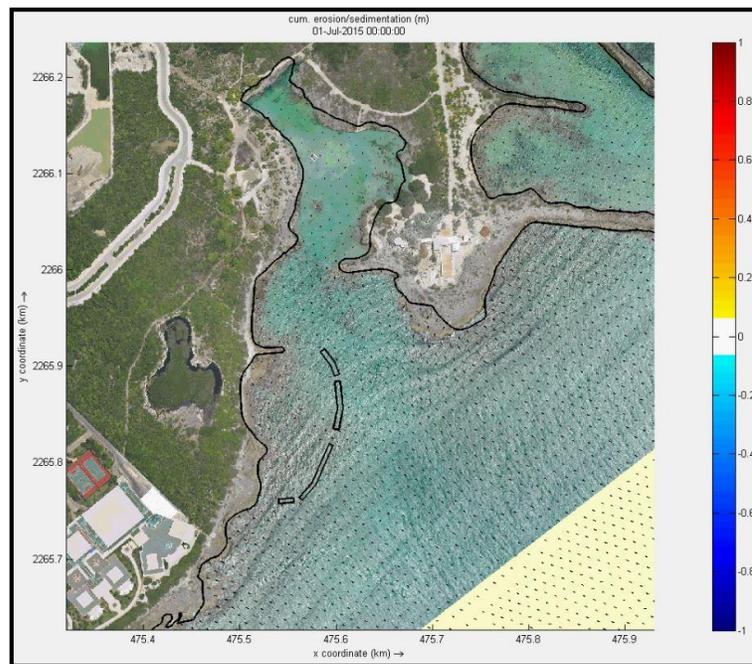


Figura 32. Comportamiento antes de iniciar la Simulación.

Respuesta esperada con Este-surestes y Nortes.-

A continuación se muestra un croquis de como se espera ver el relleno en la caleta después de un evento de tormenta del Sureste de acuerdo a la tabla de condición de oleaje en el momento 1080 minutos, en que se termina un período de oleaje de 1m en aguas profundas, con período de 7 seg, dirección 135 grados, viento de 5 m/s. Se notan básicamente que el acomodo de la arena es más curvo y más denso en la parte central.

El comportamiento del relleno frente a nortes es muy similar al descrito anteriormente; con oleaje en dirección de 30° y una altura de ola significativa de 2 metros, la arena inyectada se desplaza a la parte central de la playa; esto es a consecuencia de que se cuenta con muy buena protección frente al oleaje de estas direcciones.

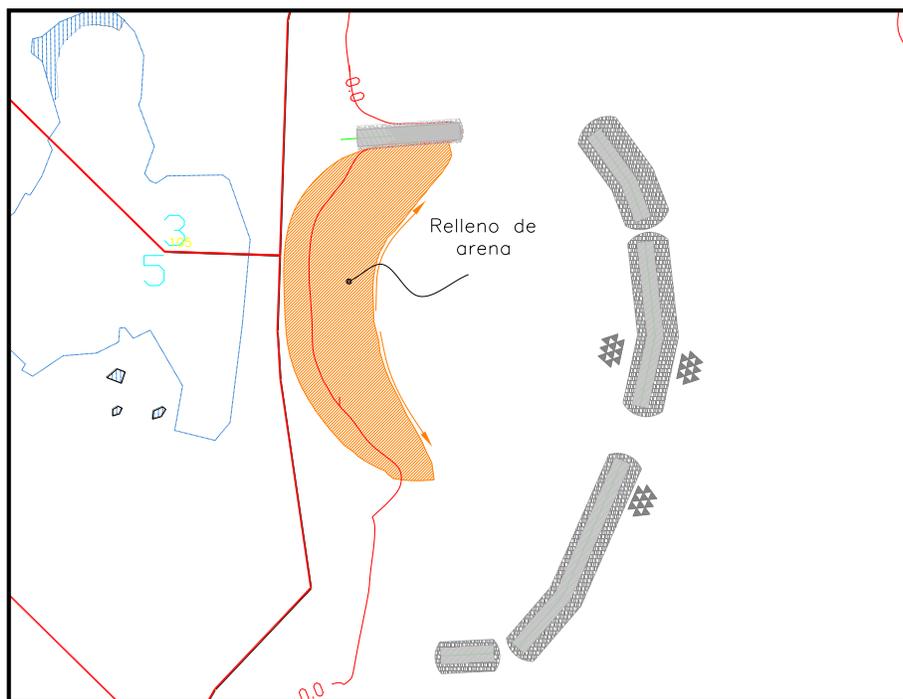


Figura 33. Escenario esperado después de un evento de Nortes y Sureste.

A continuación se muestran la gráficas de Delft donde se muestran en código de colores como cambia la el relleno en la playa, en las imágenes azules muestran la erosión que se presenta, los tonos azules claro muestran áreas donde la erosión es de 0 a 0.2 m. Por otra parte los colores de amarillo a rojo muestran la acumulación de arena de 0.1m hasta 1m, la escala de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

colores al pie de las gráficas muestran la escala asociada a la intensidad del color. Puede observarse que hay acumulaciones de arena en la parte media de la playa artificial y en ninguno de los casos se nota que la arena escape del área protegida.

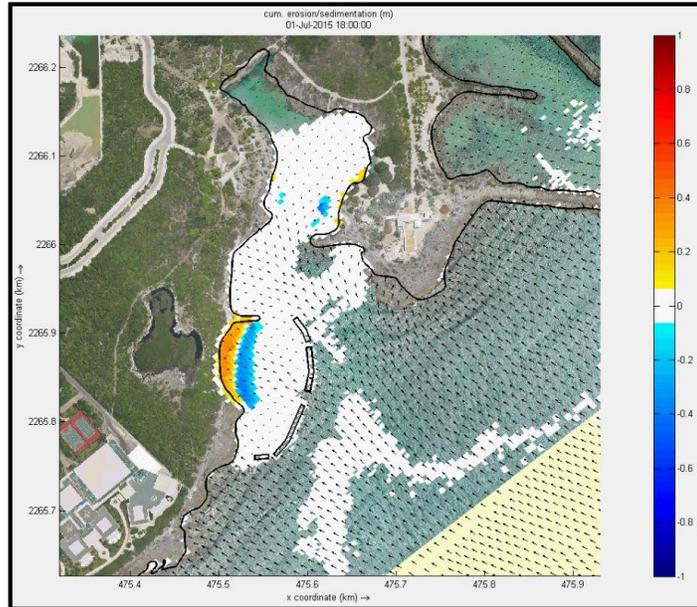


Figura 34. Grafica después de un Sureste.

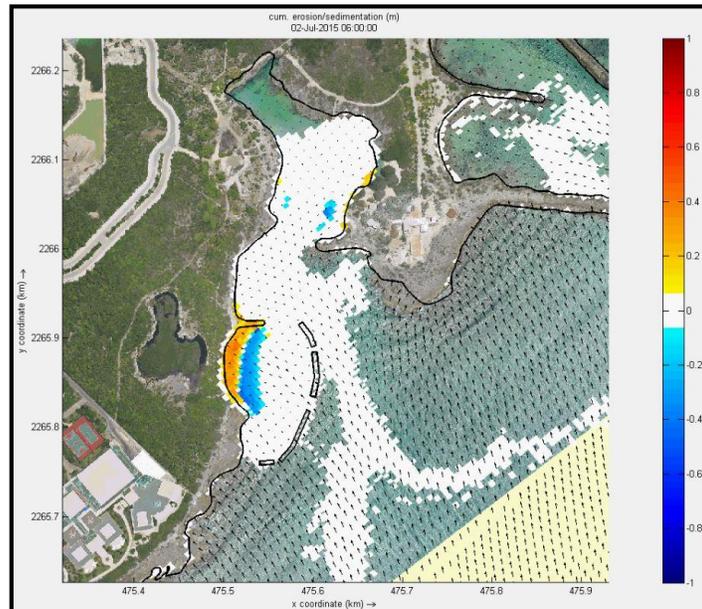


Figura 35. Gráfica después de un Norte.

Respuesta esperada con Suradas.-

A continuación se muestran los resultados observados de la playa artificial después de la modelación hidrodinámica en la que fueron utilizadas características similares a las de una tormenta proveniente del sur; la altura de ola es de hasta 2 m con dirección de 180° grados y una velocidad de 30 m/s, se puede visualizar en el día 2 a las 23 hrs de la modelación. Como se observa en la siguiente imagen, después de un evento de suradas la playa luce un poco más afectada con la arena más marcada hacia el norte y montículos depositados cerca de las estructuras, el espigón cumple su propósito evitando la fuga de la arena.

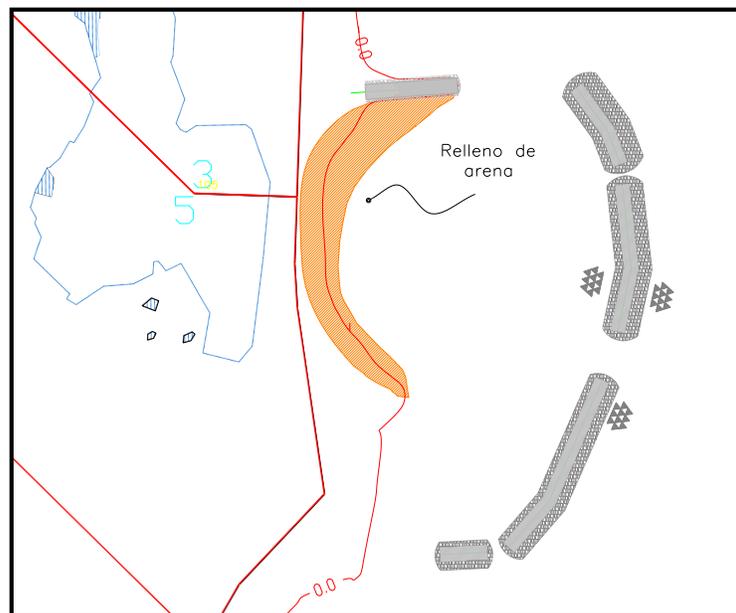


Figura 36. Escenario esperado después de un período de suradas.

A continuación se muestra la gráfica de Delft en la que se puede apreciar que los resultados son más críticos y el movimiento de sedimentos es mayor, sin embargo se distinguen montículos de arena dentro del área protegida, es decir que continua dentro del sitio, no se forman tómbolos y no se afecta a las playas aledañas.

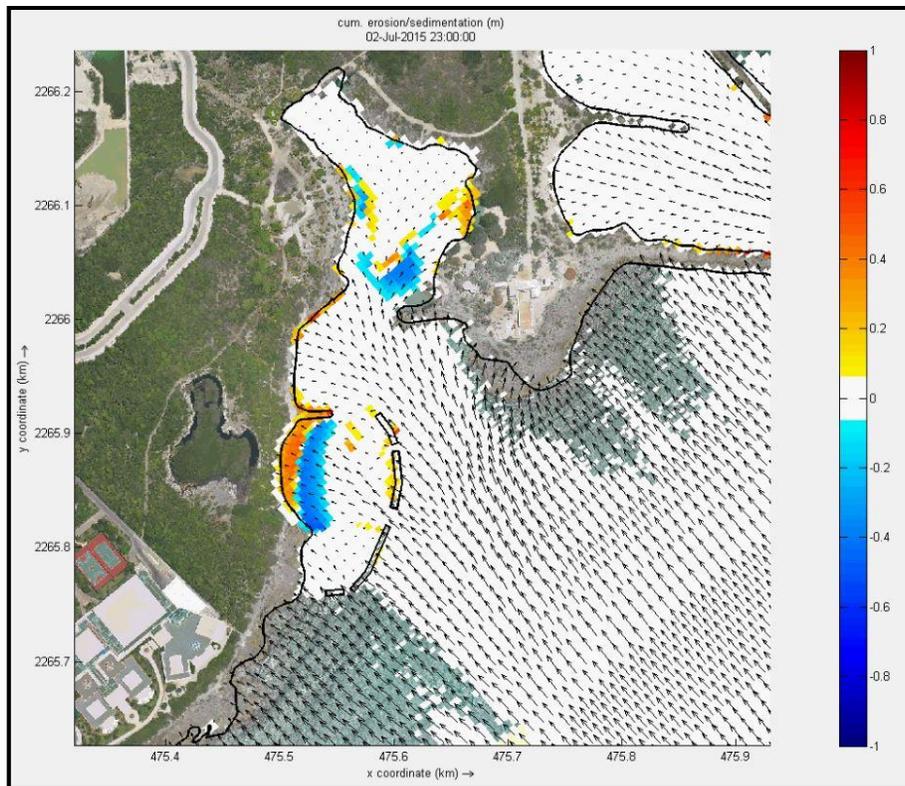


Figura 37. Gráfica de la costa después de un período de Surada.

Después de analizar esta información se puede concluir lo siguiente:

La propuesta J es la que mejor ofrece una protección a las condiciones tanto de Sureste, Este, Nortes y Suradas. Esto anterior deriva en estabilidad en el sedimento que se aloja dentro de la caleta artificial.

Aunado al flujo de sedimento y la costa con la oca expuesta, que se encuentra en los predios adyacentes al proyecto de caleta artificial, la zona de afectación debido a la construcción del proyecto es mínima. Al contrario, la caleta natural de Puerto Aventuras sufre de azolvamiento regularmente, el cual provoca estancamiento en los cenotes circundantes que desembocan en esta zona. La caleta artificial funge como un filtro para el sedimento que circula de Sur a Norte y permite la estabilización debido a los arrecifes artificiales que protegen de frente a las diferentes condiciones de incidencia del oleaje.

Por otro lado, la cercanía a la costa y la separación con el arrecife natural más cercano evita cualquier tipo de daño sobre el mismo. De hecho, la inclusión de arrecifes artificiales modulares (AAM) como se describió

previamente, brindará un espacio para el crecimiento y reproducción de especies arrecifales como se ha observado en otros proyectos anteriormente.

Debido a las características morfológicas y a los resultados de las modelaciones se concluye un área de influencia puntual limitada a la zona del proyecto. Se espera que durante el proceso de estabilización de sedimento en la caleta artificial sean necesarios bombeos de arena con fines de mantenimiento.

- Los Arrecifes Artificiales cumplirán su función de disipar la energía del oleaje y evitar que la arena se aleje de la playa.
- Ayudarán a proteger y estabilizar la playa.
- No ocasionarán efectos secundarios a los predios vecinos.
- Es importante monitorear la situación de la arena después de los eventos de mayor intensidad para evaluar si es necesario un reacomodo de la misma.

Toda la arena necesaria para el relleno será extraída de los bombeos de mantenimiento del azolve normal que sufre la marina de Puerto Aventuras. Este azolve es resultado del flujo de sedimento en la costa, aunque es mínimo, con el tiempo se acumula lo suficiente como para requerir mantenimiento.

Es importante mencionar que desde el punto de vista físico, no se detectaron efectos negativos en el análisis del proyecto integral de construcción de playa artificial, espigón, arrecifes artificiales y colocación de arrecifes modulares para proteger y estabilizar la playa frente a los lotes 3 y 4 del Desarrollo Puerto Aventuras, estas construcciones no generaran erosión en los lotes vecinos ya que como se mencionó antes la costa es principalmente rocosa y no se puede erosionar, tampoco provocará acumulación de arena en sitios indeseados porque la arena que se inyecte a la playa estará muy bien controlada. La demolición de roca tampoco afecta a los lotes vecinos, la colocación de los AA estarán sobre una zona rocosa del fondo marino y los pequeños organismos que se encuentren serán reubicados en el área para que continúen creciendo, para lo cual se ejecutara un programa de rescate y reubicación de organismos sésiles y lento desplazamiento. (Se anexa al presente).

La presencia de los AAM no generará ningún efecto negativo, por el contrario generarán el agrupamiento de peces y animales marinos los cuales pueden ser vistos por los bañistas haciendo uso de equipo básico de buceo.

e) Caminos temporales a la playa, para la construcción del proyecto.

El acceso hasta los lotes 3 y 4 se realizará por las vialidades de concreto estampado de Puerto Aventuras; hasta la entrada de los lotes colindantes al área de la obra. A partir de ahí se utilizará la brecha existente que pasa por el lote 6 y 5, y será necesario realizar una brecha nueva que atraviese el lote 4 hasta el área donde se ubicará el espigón. (Figura 38)

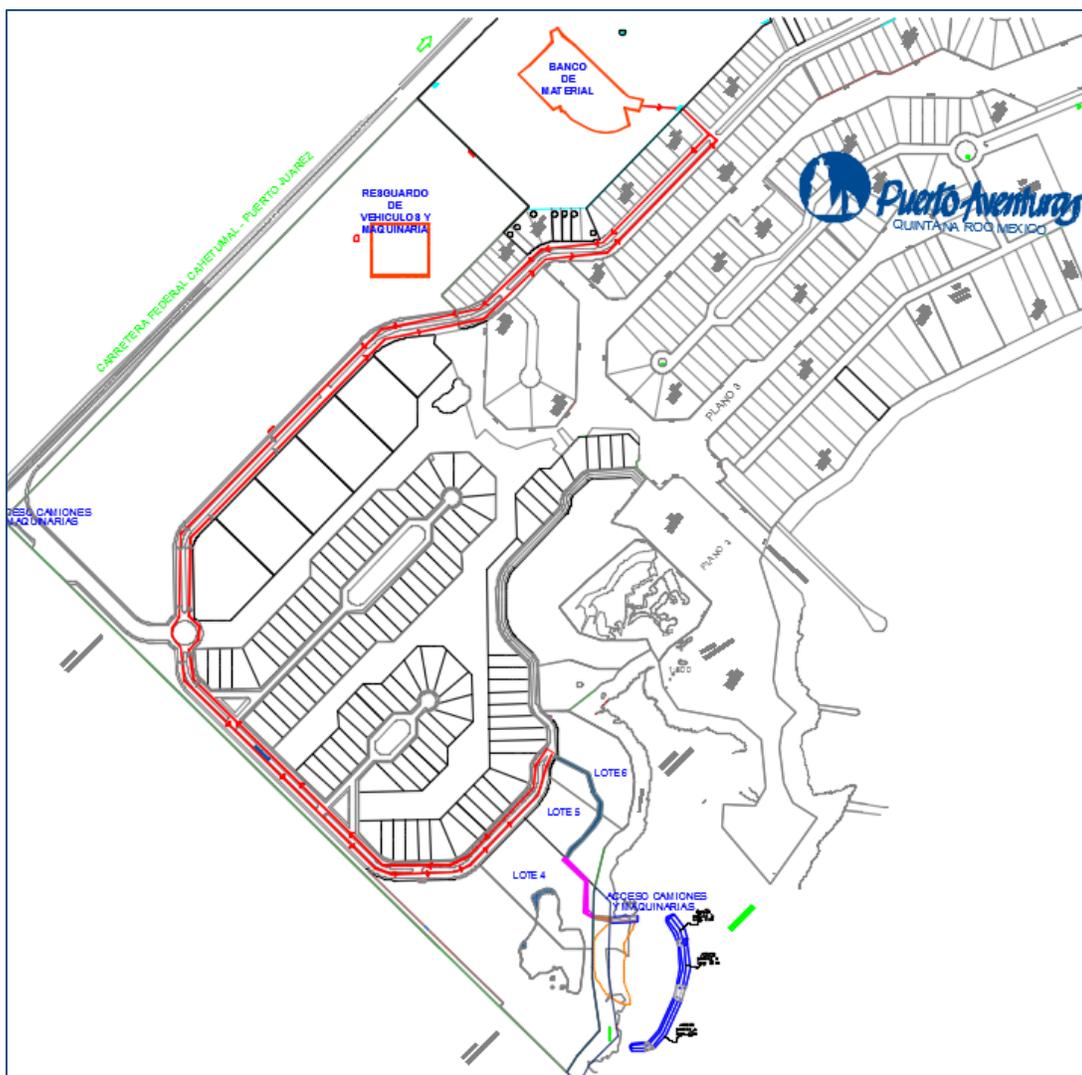


Figura 38. Ubicación del Banco de material donde se encuentran las rocas a utilizar, del sitio de resguardo de maquinaria, y se observa el camino hasta el área de trabajo.

En el Lote 5 ya existe una brecha la cual se hará más ancha, y en el lote 4 se hará el paso temporal nuevo. En la siguiente figura se señala la ubicación de la brecha ya existente y de la sección nueva, una parte pasa por la ZOFEMAT. (Figura 39).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

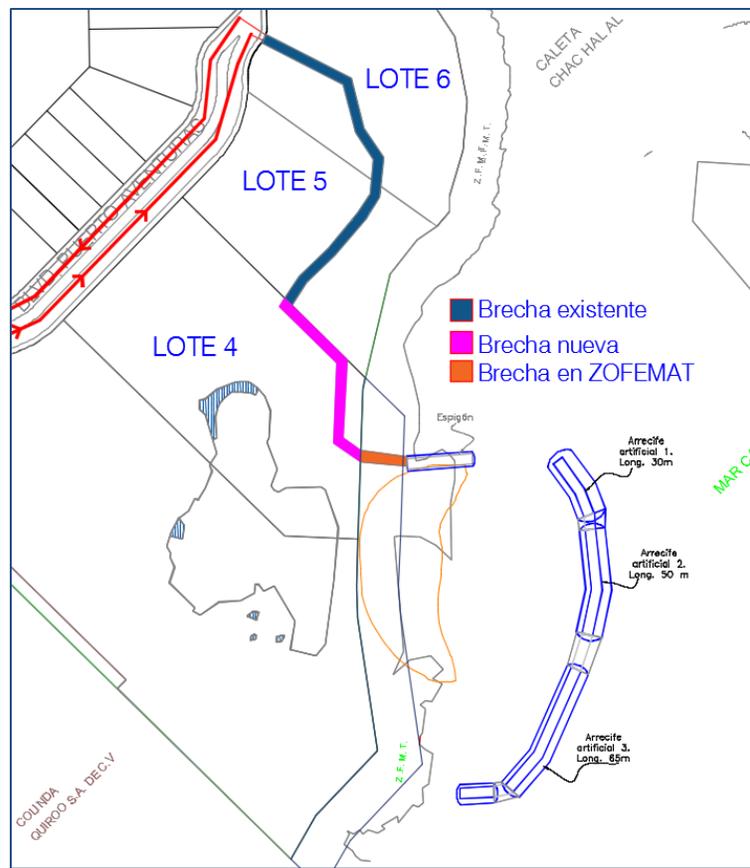


Figura 39. Se observa en la figura la brecha existente, la sección que se abrirá en el lote 4 y en la ZOFEMAT, para llegar al área de trabajo.

La brecha existente y que se hará más ancha tiene un área de 746.26 m², la brecha o camino temporal en el lote 4 es de 402.28 m² y en la zofemat se conformará un camino temporal de 107.44 m². (Se anexa plano de acceso)

Las brechas o camino temporal se conformará con una capa de sascab (material calizo), directamente sobre el suelo, llegando a la parte rocosa, se colocará una malla geotextil sobre la roca, y sobre la malla se conformará la capa de sascab llegando a la Zona Federal, esto permitirá retirar al final de la obra todo el material y dejar la roca limpia.

Al terminar la obra se limpiarán los caminos temporales y se reforestarán con los mismos ejemplares rescatados al inicio de la obra.

El camino temporal tendrá un ancho de 4.5 m y se conformará de una capa de sascab entre 15 y 25 cm. (Figura 40).

Se anexa el plano de camino con dimensiones y coordenadas.



Figura 40. Sección del camino temporal.

Es importante señalar que estos lotes ya cuentan con autorización para uso mixto con un COS del 60% y con el cambio de uso de suelo, estos caminos temporales no modifican dichas autorizaciones⁴.

Al terminar de utilizar los caminos temporales se retirara el material y se reforestara lo desmontado, las brechas ya existentes se conservaran ya que son el acceso a la playa y a los lotes.

⁴ Los lotes forman parte de la autorización del *Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras*; resolutivo en el oficio numero: S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 con fecha del 22 de agosto del 2011. (Se anexa copia simple).

El cambio de uso de suelo se autorizó a través del oficio No. 03/ARRN/0194/12, con el No. de bitácora 23/DS-0021/10/11. (Se anexa copia simple).

2.1.2 Ubicación física

Los lotes 3 y 4 del *Desarrollo Turístico Residencial Plano 4* de Puerto Aventuras, se ubican en la Localidad de Puerto Aventuras, en el Municipio de Solidaridad, en la zona costera de Quintana Roo, en el *Corredor turístico Riviera Maya*.

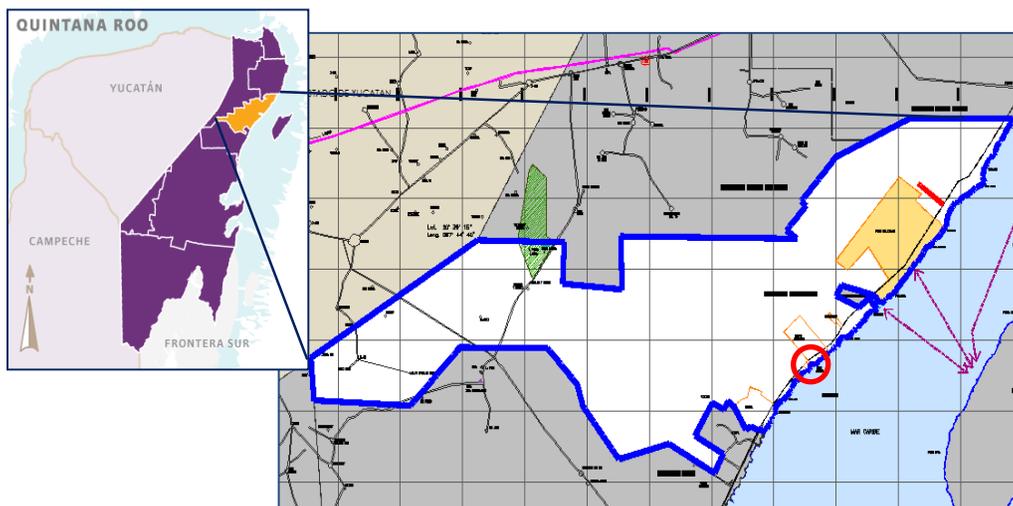


Figura 41. Delimitación del Municipio de Solidaridad (línea azul), donde se ubica el Desarrollo Puerto Aventuras. (Círculo rojo).



Figura 42. En la imagen de satélite de Google earth 2010, se señala la ubicación del Desarrollo Turístico de Puerto Aventuras, se observa que la Caleta Chac-Hal-AI se ubica en el límite sur del desarrollo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

La playa específicamente se ubicará entre dos salientes de roca, entre los lotes 3 y 4.



Figura 43. Fotografía aérea 2012, se observan algunos caminos ya trazados, actualmente el avance de los caminos ha continuado.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 2. Coordenadas del polígono de la playa artificial.

V	COORDENADAS	
	Y	X
27	2,265,914.45	475,542.41
29	2,265,914.45	475,536.87
30	2,265,914.44	475,530.53
31	2,265,914.39	475,527.22
32	2,265,914.19	475,525.10
33	2,265,913.76	475,524.93
34	2,265,913.23	475,521.93
35	2,265,911.73	475,516.82
36	2,265,910.88	475,514.77
37	2,265,909.17	475,510.52
38	2,265,907.23	475,507.61
39	2,265,904.93	475,504.77
40	2,265,902.18	475,501.99
41	2,265,898.84	475,499.31
42	2,265,896.23	475,497.64
43	2,265,893.70	475,496.33
44	2,265,892.19	475,495.69
45	2,265,888.80	475,494.59
46	2,265,885.79	475,493.93
47	2,265,883.51	475,493.58
48	2,265,879.75	475,493.25
49	2,265,875.36	475,493.12
50	2,265,871.65	475,493.17
51	2,265,866.25	475,493.33
52	2,265,862.63	475,493.45
53	2,265,856.50	475,493.88
54	2,265,853.56	475,494.27
55	2,265,850.05	475,494.98
56	2,265,845.63	475,496.34
57	2,265,842.25	475,497.74
58	2,265,840.07	475,498.79
59	2,265,837.46	475,500.23
60	2,265,833.68	475,502.64

V	COORDENADAS	
	Y	X
61	2,265,830.66	475,504.86
62	2,265,827.82	475,507.17
63	2,265,825.43	475,509.26
64	2,265,823.26	475,511.25
65	2,265,821.13	475,514.25
66	2,265,820.04	475,515.27
67	2,265,819.36	475,516.28
68	2,265,818.66	475,517.38
69	2,265,817.56	475,519.29
70	2,265,816.44	475,521.51
71	2,265,815.59	475,523.47
72	2,265,814.57	475,524.32
73	2,265,813.76	475,525.49
74	2,265,813.34	475,525.70
75	2,265,813.06	475,527.42
76	2,265,812.80	475,529.70
77	2,265,812.75	475,530.44
78	2,265,812.69	475,531.64
79	2,265,812.66	475,532.79
80	2,265,812.66	475,533.48
81	2,265,812.67	475,534.28
82	2,265,812.70	475,534.92
83	2,265,812.75	475,535.79
84	2,265,812.80	475,536.53
85	2,265,812.87	475,537.25
86	2,265,812.94	475,537.92
87	2,265,812.97	475,538.18
88	2,265,818.00	475,537.49
89	2,265,824.29	475,536.09
90	2,265,824.79	475,535.67
91	2,265,828.75	475,534.14
92	2,265,834.68	475,531.88
93	2,265,840.39	475,530.41
94	2,265,845.61	475,529.80
95	2,265,849.05	475,529.79

V	COORDENADAS	
	Y	X
96	2,265,851.71	475,529.95
97	2,265,856.92	475,530.53
98	2,265,862.03	475,531.06
99	2,265,865.33	475,531.26
100	2,265,870.07	475,531.76
101	2,265,873.79	475,531.69
102	2,265,875.80	475,531.65
103	2,265,877.19	475,531.44
104	2,265,880.81	475,530.80
105	2,265,883.24	475,530.53
106	2,265,885.17	475,530.59
107	2,265,886.71	475,530.90
108	2,265,888.61	475,531.57
109	2,265,893.35	475,534.47
110	2,265,896.13	475,536.55
111	2,265,898.60	475,538.13
112	2,265,899.42	475,538.23
113	2,265,900.12	475,538.44
114	2,265,902.23	475,539.40
115	2,265,904.85	475,540.80
116	2,265,907.78	475,542.42
117	2,265,909.29	475,543.14
118	2,265,910.00	475,543.34
119	2,265,910.41	475,543.36
120	2,265,911.02	475,543.28
27	2,265,914.45	475,542.41

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

El espigón se ubicará en el límite norte de la playa artificial en las siguientes coordenadas:

Tabla 3. Coordenadas del polígono que conformará el espigón de la playa artificial.

CUADRO DE CONSTRUCCION: ESPIGON						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				23	2,265,920.8976	475,545.7792
23	24	S 85°54'57.92" W	30.965	24	2,265,918.6923	475,514.8929
24	25	S 04°05'02.08" E	7.000	25	2,265,911.7101	475,515.3914
25	26	N 85°54'57.92" E	30.965	26	2,265,913.9154	475,546.2777
26	23	N 04°05'02.12" W	7.000	23	2,265,920.8976	475,545.7792
SUPERFICIE = 216.755 m ²						

Las coordenadas de las estructuras de roca que conformaran los 4 arrecifes artificiales son:

Tabla 4. Coordenadas UTM de los polígonos que conformarán los arrecifes artificiales (AA).

Vértice	X	Y
AA1		
1	475587.98	2265918.18
2	475598.70	2265903.44
3	475603.17	2265891.84
4	475598.50	2265890.04
5	475594.27	2265901.03
6	475583.93	2265915.24
AA2		
1	475603.89	2265884.49
2	475606.99	2265855.95
3	475602.35	2265834.35
4	475597.46	2265835.40
5	475601.93	2265856.21
6	475598.92	2265883.95
AA3		
1	475592.46	2265819.68
2	475574.77	2265779.63
3	475561.40	2265764.14

Vértice	X	Y
4	475565.18	2265760.87
5	475579.04	2265776.92
6	475597.03	2265817.66
AA4		
1	475540.03	2265762.64
2	475556.01	2265763.44
3	475556.26	2265758.44
4	475540.28	2265757.64

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO**

Tabla 5. Coordenadas de los polígonos que conformarán los arrecifes artificiales modulares (AAM).

CUADRO DE CONSTRUCCION: AAM EXTERIOR 1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,265,840.7990	475,610.0900
1	3	S 77°37'12.59" E	3.268	3	2,265,840.0984	475,613.2820
3	4	N 75°13'13.57" E	4.824	4	2,265,841.3290	475,617.9463
4	5	N 13°11'35.04" E	7.362	5	2,265,848.4964	475,619.6265
5	6	N 43°06'24.94" W	5.339	6	2,265,852.3946	475,615.9777
6	7	N 77°30'35.22" W	3.136	7	2,265,853.0728	475,612.9160
7	1	S 12°57'59.45" W	12.595	1	2,265,840.7990	475,610.0900
SUPERFICIE = 83.686 m²						

CUADRO DE CONSTRUCCION: AAM EXTERIOR 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				8	2,265,802.0573	475,594.9632
8	10	S 66°31'45.88" E	3.268	10	2,265,800.7557	475,597.9608
10	11	N 87°39'19.35" E	5.071	11	2,265,800.9631	475,603.0274
11	12	N 25°33'01.37" E	7.067	12	2,265,807.3393	475,606.0756
12	13	N 32°00'58.23" W	5.855	13	2,265,812.3036	475,602.9715
13	14	N 66°25'08.50" W	3.136	14	2,265,813.5582	475,600.0975
14	8	S 24°03'26.16" W	12.595	8	2,265,802.0573	475,594.9632
SUPERFICIE = 86.514 m²						

CUADRO DE CONSTRUCCION: AAM INTERIOR						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				15	2,265,856.5907	475,596.4706
15	17	N 78°08'26.79" W	3.268	17	2,265,857.2624	475,593.2723
17	18	S 76°02'38.44" W	5.071	18	2,265,856.0394	475,588.3512
18	19	S 13°56'20.47" W	7.067	19	2,265,849.1802	475,586.6487
19	20	S 51°30'38.57" E	5.494	20	2,265,845.7609	475,590.9490
20	21	S 78°01'49.41" E	3.136	21	2,265,845.1105	475,594.0168
21	15	N 12°03'53.56" E	11.740	15	2,265,856.5907	475,596.4706
SUPERFICIE = 82.118 m²						

2.1.3 Inversión requerida

La inversión requerida para la construcción del arrecife artificial la podemos dividir en dos grandes rubros:

Tabla 6. Inversión requerida para la conformación de la playa y el arrecife artificial.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
Arrecife Artificial Con Roca Natural			USD	
TRAZO AREA MARITIMA	M2	6,160.00	\$1.10	\$6,776.00
RETIRO DE ROCAS EXISTENTES FRENTE AL MAR, II	M3	2,934.00	\$5.94	\$17,427.96
SELLECCION DE MATERIAL DE 4" A FINO	M3	832	\$6.16	\$5,125.12
CAMINO PROVISIONAL ACCESO A CAMIONES MAN	M2	640	\$6.78	\$4,339.20
SELLECCION DE ROCAS PARA EL ARRECIFE ARTIFIK	M3	9,927.29	\$5.80	\$57,578.28
CARGA Y ACARREO DE ROCAS HASTA 3 KM. DEN	M3	9,927.29	\$5.95	\$59,067.38
ACOMODO DE ROCAS DE 1.50 MT A 2.50 MT DE AN	M3	9,927.29	\$15.21	\$150,994.08
EXCAVACION EN ROCA PARA FORMAR ACCESO P	M3	5,868.00	\$42.40	\$248,803.20
ACARREO Y COLOCACION DE ARENA	M2	3,500.00	\$7.50	\$26,250.00
LIMPIEZA Y RETIRO DE BASURA AREA NUEVA DE I	LOTE	1	\$9,160.00	\$9,160.00
TENDIDO DE ARENA PARA PLAYA	M2	3,500.00	\$2.30	\$8,050.00
			SUB-TOTAL	\$593,571.22
			I.V.A. 16%	\$94,971.40
			TOTAL USD	\$688,542.62

La inversión para para la conformación de la playa y el arrecife artificial al tipo de cambio del 4 de diciembre de 2016 (16.5 pesos/dólar) es de \$11,360,953.15 pesos mexicanos.

La inversión requerida para las medidas de compensación que consisten en la colocación de los Arrecifes Artificiales Modulares y el rescate y trasplante de organismos sésiles y de lento desplazamiento, se calcula en: \$1,136,095.32 pesos mexicanos.

De acuerdo a lo anterior, el costo de inversión de estas obras sería en total de \$12,497,048.47 millones de pesos mexicanos.

2.1.4 Dimensiones del proyecto.

Los arrecifes artificiales se conformaran en forma de trapecio irregular con un ancho de corona de 5 m, a una elevación de +0.50 msnm, (es decir a 0.20 m sobre pleamar); el talud interno tendrá un ángulo con respecto al fondo de 45° grados (Talud 1:1) y el talud expuesto al oleaje será de 34° grados (Talud 1.5:1).

Tendrán diferentes longitudes, altura y ancho en su base.

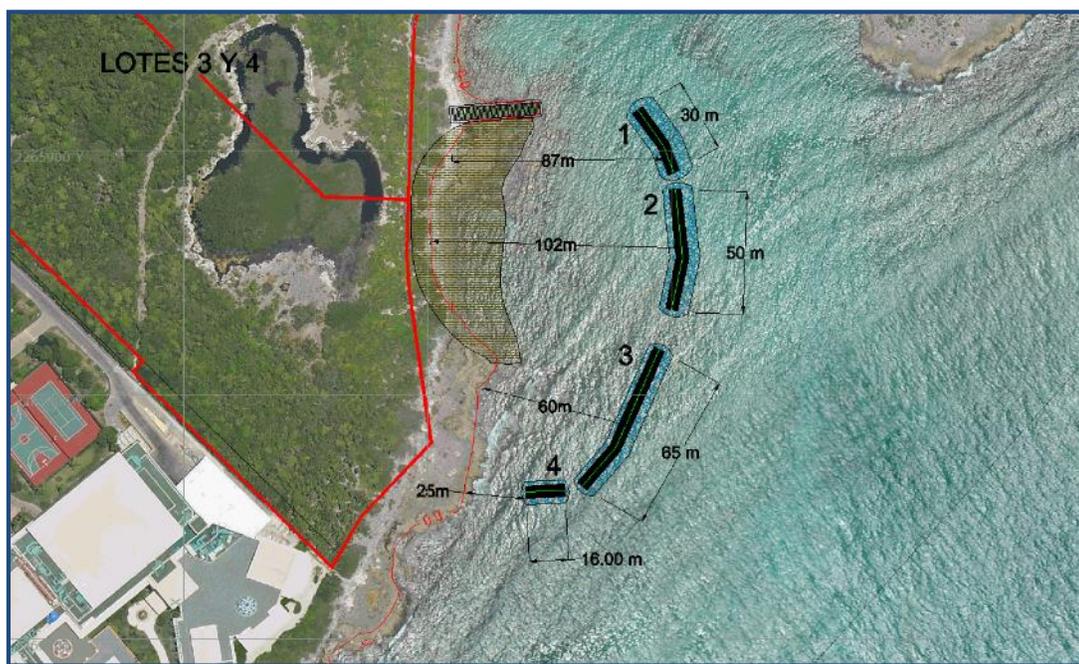


Figura 44. Ubicación de los Arrecifes Artificiales y su distancia hasta la costa.

Tabla 7. Dimensiones de los arrecifes artificiales y el espigón.

Arrecife	Longitud (m)	Ancho máximo de base (m)	Ancho de cresta (m ²)	Altura máxima (m)	Área en la base (m ²)
1	30	14	5	4	418.72
2	50	13.5	5	3.6	608.32
3	65	11	5	2.5	691.53
4	18	10	5	2	152.00
TOTAL AA					1,870.57
Espigón playa	31	7	5	0.9	216.75
TOTAL AA + E					2,087.32

Los 3 conjuntos de los arrecifes artificiales modulares ocuparan en conjunto las siguientes dimensiones:

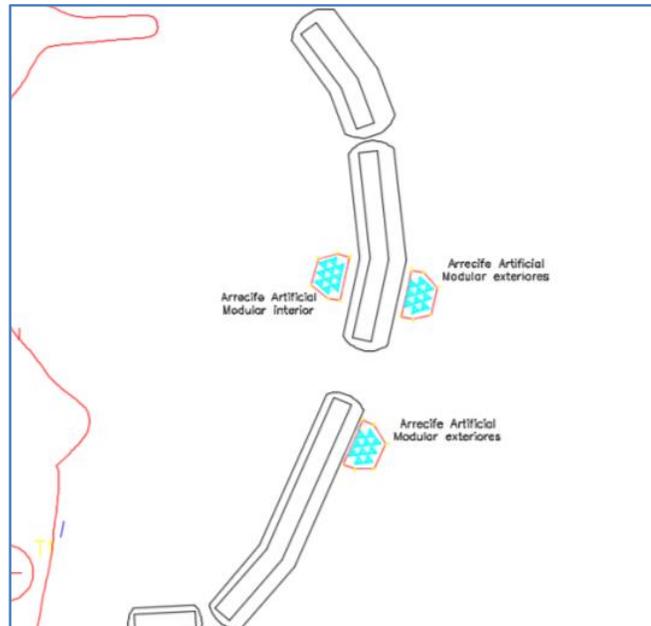


Figura 45. Polígonos de los tres conjuntos arrecifes artificiales modulares.

Tabla 8. Dimensiones de ocupación máxima por los Arrecifes Artificiales modulares (AAM)

Arrecife	Longitud (m)	Ancho máximo de base (m)	Área (m ²)
Interior	1.65	2.45	82.12
Exterior 1	1.55	2.60	83.69
Exterior 2	1.50	2.45	86.51
Total			252.32

La dimensión de la playa artificial es de **3,348.37 m²**.

En resumen las dimensiones de los componentes del proyecto son:

Tabla 9. Área de ocupación por los componentes del proyecto en la zona marina.

Concepto	Área de ocupación (m ²)
Arrecifes artificiales (AA)	1,870.57
Arrecifes Artificiales Modulares (AAM)	252.32
Playa artificial y Espigón	3,565.12
Total	5,688.01

Es importante aclarar que la playa artificial afectará 1,286.10 m² de zona terrestre (ZOFEMAT), y de esta 1,123.1 m² son plataforma rocosa con vegetación rastrera escasa y 163.00 m² son vegetación de matorral costero disperso como se observa en la siguiente imagen aérea.



Figura 46. La línea azul señala el polígono a excavar para conformar la playa artificial.

La distancia entre el cenote y el mar es de 25 m, ya con la playa artificial se reducirá a 17.5 m. Se observa que se afectará una pequeña franja de matorral costero, la mayor parte se excavara en la zona rocosa con la presencia de algunos individuos vegetales.

DIMENSIONES DE LOS CAMINOS TEMPORALES

Los caminos temporales tendrán las siguientes dimensiones:

Tabla 10. Área de ocupación por los caminos temporales.

Concepto	Área de ocupación (m ²)
Camino sobre la brecha existente	746.26
Camino en el lote 4	402.28
Camino en la ZOFEMAT	107.44
Total	1,255.98

Tabla 11. Porcentaje de modificación de cada lote por el camino temporal.

Lotes	Superficie del lote (m ²)	Superficie camino temporal (m ²)	Porcentaje de modificación temporal. (%)
6	9,378.14	430.04	4.59
5	6,986.03	316.38	4.53
4	11,911.88	402.28	3.38

Al finalizar las obras los caminos temporales se reforestarán con los ejemplares rescatados y con ejemplares del vivero de Puerto Aventuras, de las mismas especies de matorral costero.

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

En la zona terrestre se está desarrollando la urbanización de la sección PLANO 4 DEL DESARROLLO TURÍSTICO RESIDENCIAL PUERTO AVENTURAS ⁽¹⁾, los lotes tienen uso autorizado comercial, turístico, residencial y mixto y también se construyeron canales para unirse a la marina ya en operación del Puerto Aventuras.

Al norte de la caleta, existen varios hoteles, restaurantes, 2 delfinarios, la marina, centros comerciales, e instalaciones de servicios. Al sur de la caleta se ubica el Hotel Barceló Riviera Maya.



Figura 47. Usos de suelo y de la zona marina en las colindancias de la caleta Chac Hal Al.

2.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

En el **Desarrollo Puerto Aventuras** se cuenta con todos los servicios urbanos, servicio de agua de drenaje, energía eléctrica, recoja de basura, y de residuos peligrosos, red de drenaje y alcantarillado pluvial, planta de tratamiento de aguas residuales; área de servicios administrativos y bodegas, donde se cuenta con servicios sanitarios para los trabajadores.

Para la conformación del arrecife artificial no se requieren otros servicios urbanos, se utilizaran los caminos ya trazados, los trabajadores utilizaran los sanitarios y el comedor para trabajadores. No se requiere de equipamiento extra.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

2.2.1 Programa de trabajo.

Se contempla que el proyecto se puede realizar en 6 meses, pero se solicita autorización de dos años para realizar la etapa de preparación y construcción, previendo cualquier retraso, por las condiciones meteorológicas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 12. Cronograma de actividades.

Actividad	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A partir de la obtención de la autorización de la MIA. Permisos y avisos en otras instancias.	■	■	■	■																																								
Preparación de equipo.					■	■	■	■																																				
Colocación de señales preventivas.						■	■	■																																				
Rescate de la vegetación en los caminos temporales.					■	■	■	■																																				
Preparación de caminos temporales para ingreso de camiones de volteo y de transporte.					■	■	■	■	■	■	■	■																																
Recorridos en el área de afectación marina; buscar organismos y reubicarlos.									■	■	■	■																																
Construcción del espigón al norte de la caleta.									■	■	■	■	■	■	■	■																												
Construcción de pedraplénos temporales y AA 1, 2, 3, y 4.													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
Trazo de la superficie de la caleta.																					■	■																						
Excavación para conformar playa artificial.																					■	■	■	■																				
Transporte, vertido y extendido de arena en la playa.																					■	■																						
Preparación y equipo para instalación de Arrecifes Artificiales Modulares.																					■	■																						
Instalación de los 3 grupos de AAM.																						■	■	■																				
Retiro de predaplenes temporales.																									■	■	■	■																
Limpieza del sascab en los caminos temporales.																													■	■														
Retiro de maquinaria, señalamientos y equipo.																																	■											

2.2.2 Preparación y Construcción del arrecife artificial.

El proyecto de mejoramiento de playa en Puerto Aventuras estará dividido en dos etapas diferentes; la primera consiste en la construcción de una playa artificial hasta alcanzar una profundidad máxima de -0.5 msnm y la segunda, el desplante de 4 arrecifes artificiales mediante enrocamiento.

El primer paso para esto es la construcción de un pedraplén temporal por donde circule la maquinaria pesada con la que se colocarán las rocas; una vez concluidas las obras este material será removido y regresado al banco de material; la desventaja de utilizar un pedraplén temporal está en la necesidad de comprar un volumen mayor de rocas, además de un tiempo extra invertido en la remoción del material sobrante. Sin embargo es la opción más viable dado que la zona de construcción es somera y poco accesible para maniobrar con una barcaza.

Las etapas mencionadas anteriormente tiene a su vez distintos pasos a seguir que se describen a continuación:

1. Banco de rocas y acopio de material.

Ya existe un área designada para el almacenamiento de las rocas extraídas de excavaciones en los canales de la marina. (ver figura siguiente), las rocas existentes superan el diámetro de diseño para el proyecto, que es de 1.24 m para rocas de coraza o un peso mínimo de 1,851.5 Kg y roca para el núcleo concuerda con los 0.61m requeridos.

De igual manera, servirá para almacenar los AAM que serán traídos directamente desde una bloquera en donde serán colados y limpiados previamente.

2. Adaptación de caminos para el paso de la maquinaria y los vehículos.

Se tomarán las medidas necesarias para que la maquinaria pueda transitar con facilidad. Ya hay vialidades de terracería funcionales sin embargo se están adecuando para las características de los vehículos que transitarán sobre éstas hasta el área en donde se desplantará el Espigón en la parte Norte.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO



Figura 48. Área designada para almacenamiento y uso de rocas, guardar maquinaria pesada y recibir, almacenar los AAM.



Figura 49. Camino a utilizar para llegar a la ZOFEMAT y a la zona marina.

Los caminos temporales se realizarán sobre la arena y la roca;

- 1°. Se rescatarán las plántulas y ejemplares juveniles, de las especies de importancia ecológica. (ver en anexos el programa de rescate y reforestación para los caminos temporales).
- 2°. Se cubrirá el suelo original con un geotextil para evitar que los materiales se combinen.
- 3°. Se conformará una capa de sascab de con un grosor de 20 a 30 cm, aplanándolo.
- 4°. Una vez que se finalice la colocación de piedra del rompeolas y se retire el paso temporal marino, se retirará todo el material de forma manual.
- 5°. El sascab se colocará en camiones de 3 toneladas y se trasladará al banco de material dentro del desarrollo Puerto Aventuras, el mismo banco donde están almacenadas las rocas.
- 6°. Se retirará la capa de material geotextil, dependiendo las condiciones en las que quede se podrá almacenar para un uso posterior, o se desechará como residuo urbano.
- 7°. Se reforestará con especies halófitas características de duna, de las que se rescataron en un principio, se tomarán del vivero del proyecto. (Se anexa el programa de rescate y reforestación para los caminos temporales).

3. Traslado de Maquinaria pesada a la propiedad.

Se traslada a la propiedad la maquinaria pesada necesaria para el movimiento de rocas de gran tamaño tales como una excavadora tipo CAT serie 322 de orugas o mayor y camiones de volteo. Al finalizar los trabajos, la maquinaria se podrá resguardar en la zona de almacenamiento y de banco de materiales. (Ver Figura 48).

4. Reubicación de corales y organismos sésiles y de lento desplazamiento.

Un equipo de buzos removerá todos los organismos de corales y biota diversa que se encuentren en el área de afectación por la playa y por los arrecifes artificiales AA y AAM; y los reubicará en la zona exterior de los Arrecifes Artificiales, y en zonas adecuadas dentro de la caleta; otros organismos rescatados se mantendrán en bolsas de red para mantenerlos en el agua, en espera de ser pegados o reubicados a los AAM.

5. Trazo de ejes e instalación de cortinas antidispersión.

Se marcan los vértices de los Arrecifes Artificiales con GPS de alta precisión y equipo de topografía convencional apoyado con embarcaciones pequeñas y buzos en el agua para sujetar boyas que ayuden a visualizar las áreas de desplante. A continuación se colocarán cortinas antidispersión que evitarán que los residuos finos de las rocas se dispersen y salgan del área de trabajo, para esto se extenderán

Las cortinas desde la superficie hasta el fondo utilizando flotadores en la superficie y lastres en el fondo a los cuales se harán amarres cada 10 m, las cortinas antidispersión se moverán para rodear parcialmente la zona en la que se trabaje, las especificaciones se encuentran al final de este capítulo.



Figura 50. Ejemplo de instalación de malla geotextil⁵.

6. Construcción de la protección de la playa (espigón).

Paralelamente al trabajo de demolición de roca se construirá la protección Norte de la playa artificial, esta se construirá de roca con el mismo tamaño del núcleo, es decir 0.62 m de diámetro, con rocas de forma esferoide.

La protección de la playa consiste en un espigón, de 36 m, con una altura de +0.5 msnm y tendrá una pendiente de 15:1. La función de esta estructura será la de contener la arena durante un evento de tormenta estacional.

⁵ No se utilizaran este tipo de embarcaciones, la imagen solo ejemplifica el tipo de malla geotextil.

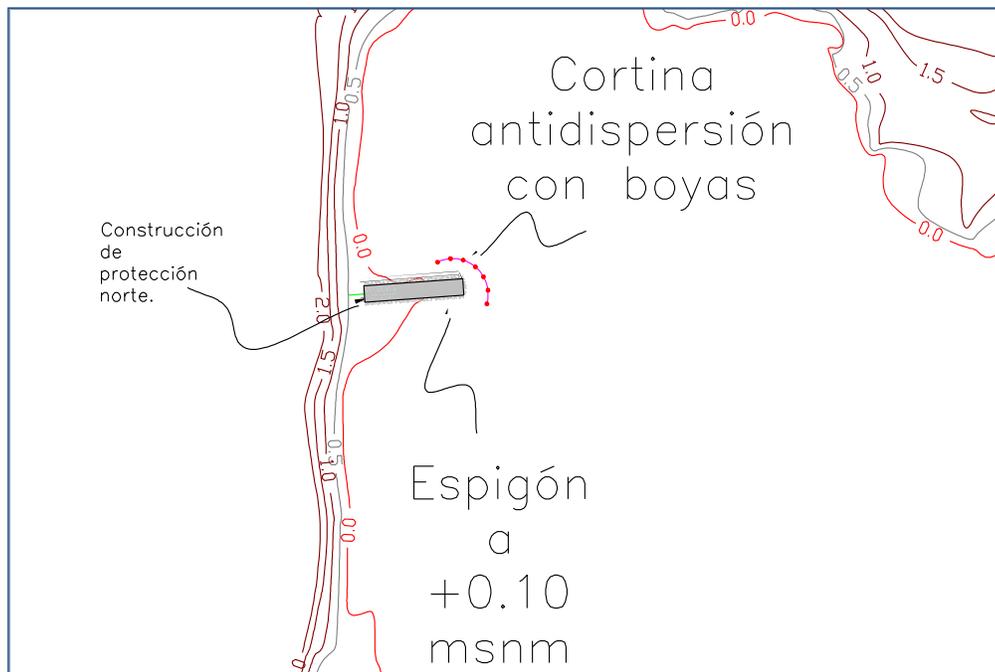


Figura 51. Detalle de la construcción del Espigón al norte de la playa artificial.

7. Piedraplén provisional.

Se inicia la colocación de las rocas del piedraplén temporal, el cual permitirá el acceso de entrada y salida a los arrecifes artificiales hasta alcanzar así los niveles de proyecto; el nivel necesario para la circulación de la maquinaria es de +1.0 msnm, esto para evitar que la maquina este expuesta al agua de mar.



Figura 52. Excavadora construyendo piedraplén hasta alcanzar el eje de los arrecifes artificiales.

8. Construcción de Arrecifes artificiales.

Al llegar a los ejes de los Arrecifes Artificiales previamente marcados se deberá iniciar con el acomodo de las rocas formando el núcleo con rocas de 0.62 m de diámetro y cubierto con rocas de 1.24 m de diámetro o un peso mínimo de 1,380 kg, el talud deberá ser diferente para ambas caras, la parte interna será de 1:1 mientras que la parte expuesta al oleaje terminará en 1.5:1. La elevación de corona terminada será de +0.50 msnm es decir 0.20 m por encima de Pleamar.

El volumen final de los AA es de 3,426.17 m³ y el de pedraplén temporal que será retirado es de 1,333.71 m³.

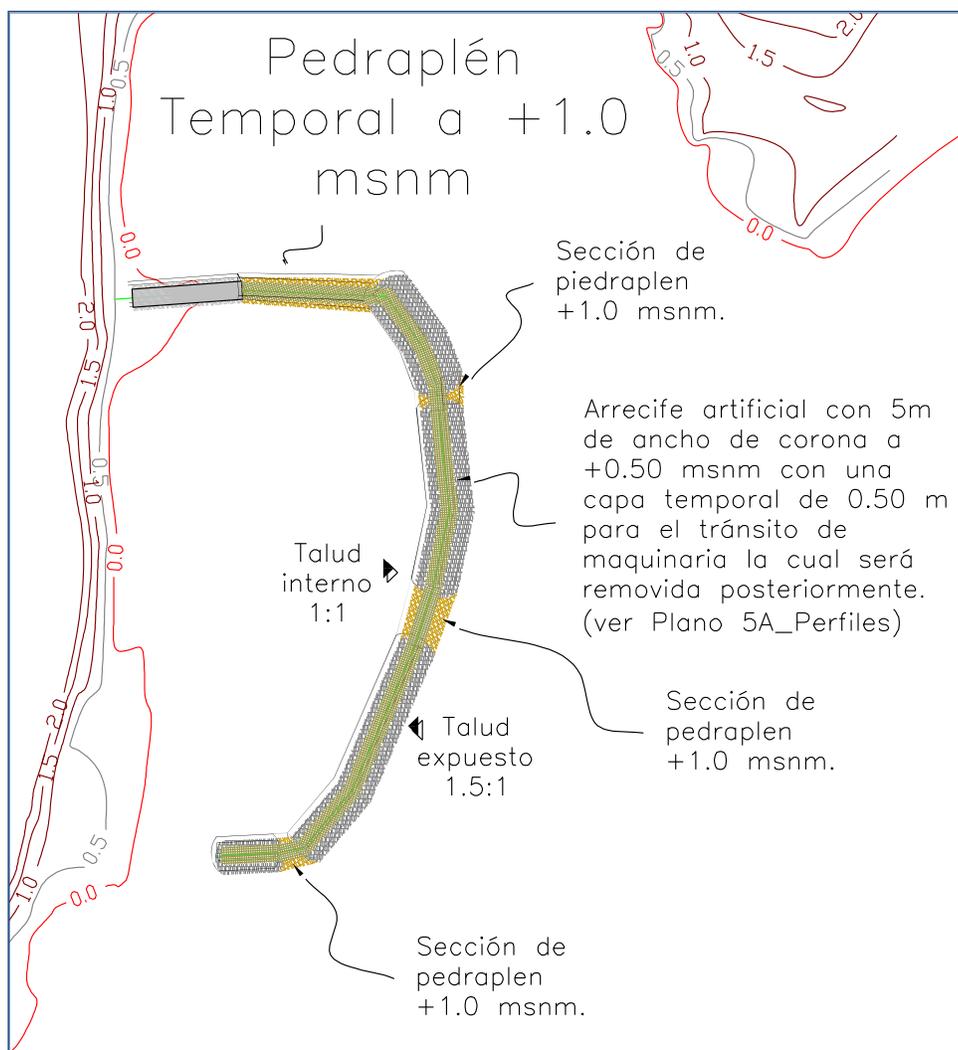


Figura 53. Construcción de una plataforma con una elevación de +1.0 msnm y ancho de corona de 5 m.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

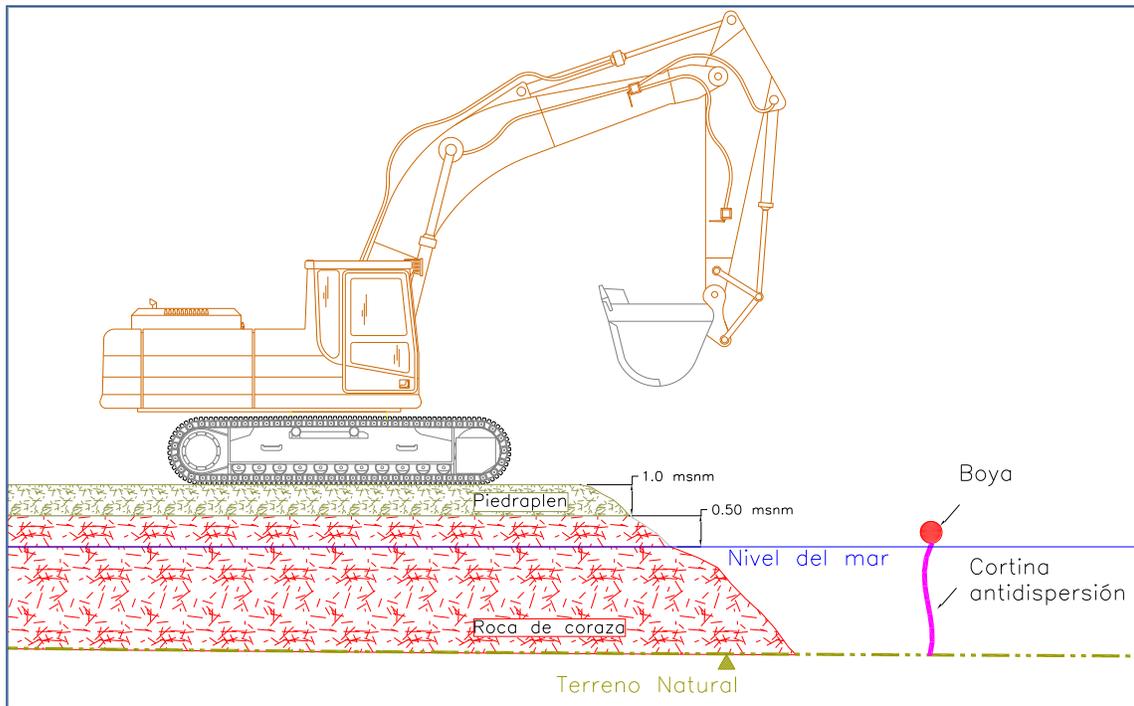


Figura 54. Configuración de Arrecife Artificial con material extra para el tránsito de la maquinaria.

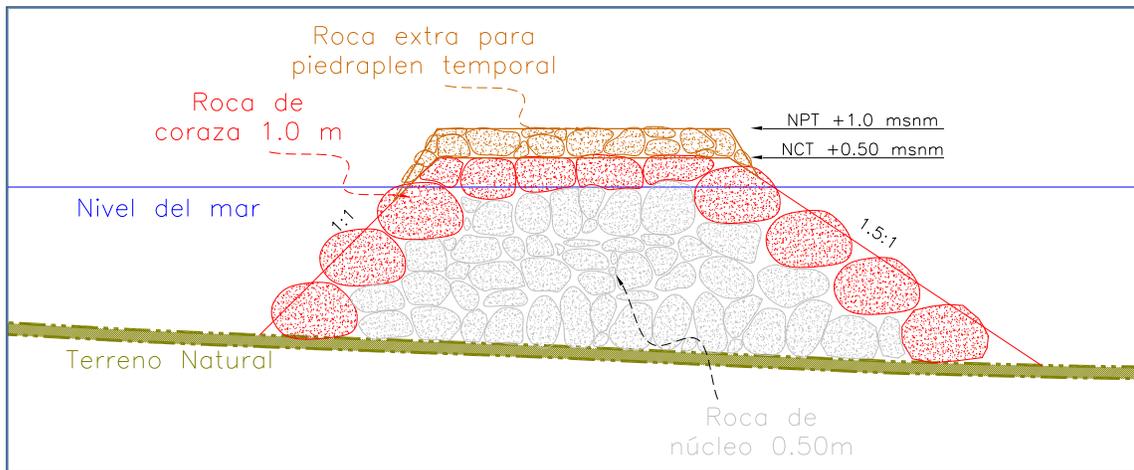


Figura 55. Vista transversal de AA con material extra de pedraplen para tránsito de maquinaria

9. Instalación de Arrecifes Artificiales Modulares (AAM).

Los Arrecifes Artificiales Modulares son estructuras prefabricadas de concreto huecos y con cavidades, de manera que permiten el paso de la corriente por lo que se pueden considerar semipermeables; una de sus principales funciones es la de promover el desarrollo de vida marina por lo que son un atractivo más para los bañistas de la playa.

Los Arrecifes Artificiales Modulares se construirán fuera del área de trabajo y se entregarán lavados y libres de cemento, de manera que se colocarán en el patio de maniobras para que sean manipulados y transportados por una grúa tipo telehandler de brazo hasta colocarlos cerca del pedraplen, donde la retroexcavadora los tomará y colocará en el sitio que les corresponde.

Se instalarán en tres grupos de 10 piezas dentro y fuera del área protegida, la disposición de las piezas será cercana a los arrecifes artificiales de enrocamiento tal como se muestra a continuación.

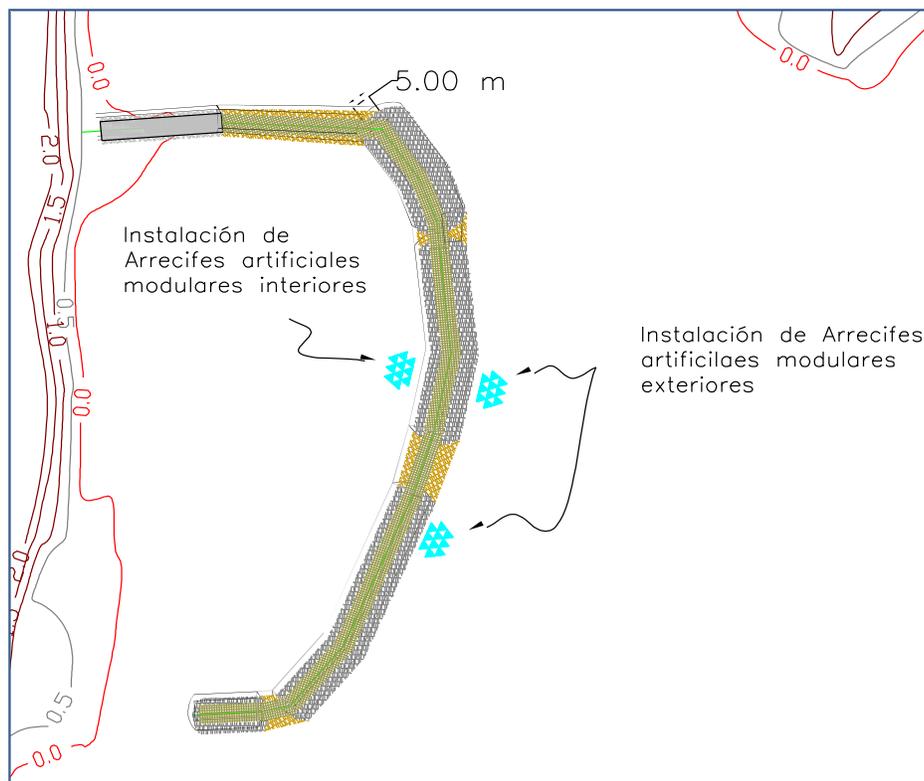


Figura 56. Disposición de los AAM dentro y fuera del área protegida por los Arrecifes Artificiales de enrocamientos.

Por último se fijarán los AAM al fondo rocoso usando 18 espárragos de 20 cm de largo y 1 pulgada de diámetro.

Es necesario que la instalación se realice antes de abrir las bocas entre los Arrecifes de enrocamientos, esto con el fin de aprovechar el pedraplén construido y que la grúa tenga acceso al sitio de desplante.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

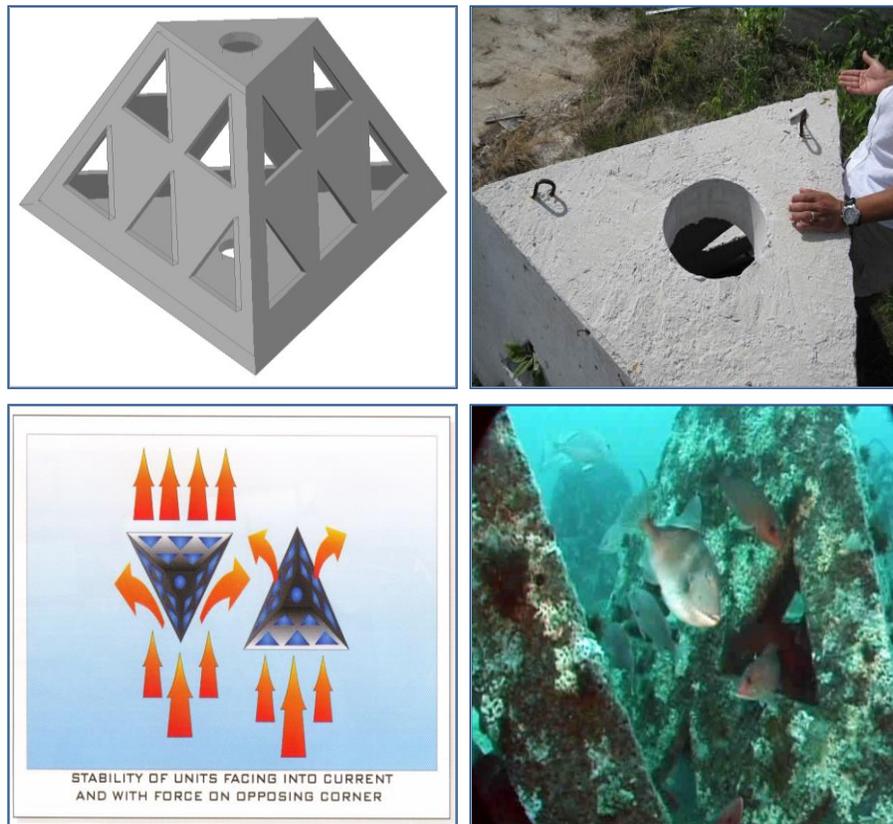


Figura 57. Ilustración de los AAM propuestos. En la imagen inferior derecha se distingue la existencia de vida marina adherida y peces viviendo en las estructuras.

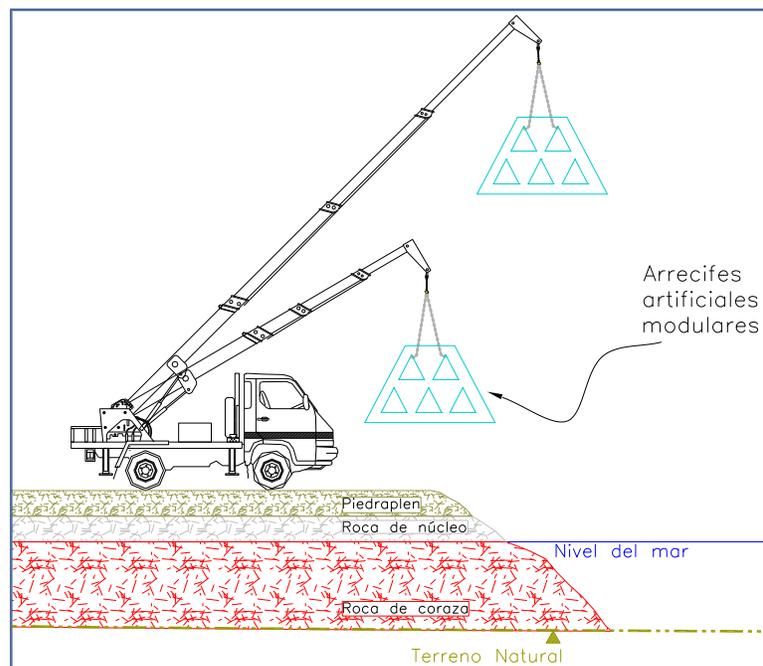


Figura 58. Instalación de los arrecifes artificiales modulares con ayuda de una grúa articulada

10. Demolición de roca para conformar playa artificial.

Antes de remover el piedraplen y la roca que bloquea las aperturas entre AA, se aprovechará la protección para demoler la roca a partir de la isolinea -0.5 m hacia tierra para formar una media luna en la que después se colocará la arena de relleno. El procedimiento de demolición consiste en usar un martillo neumático para romper la roca y retirarla de forma manual, en esta etapa se colocará una cortina antidispersión en la parte Norte del área de trabajo que es la única parte que queda abierta.

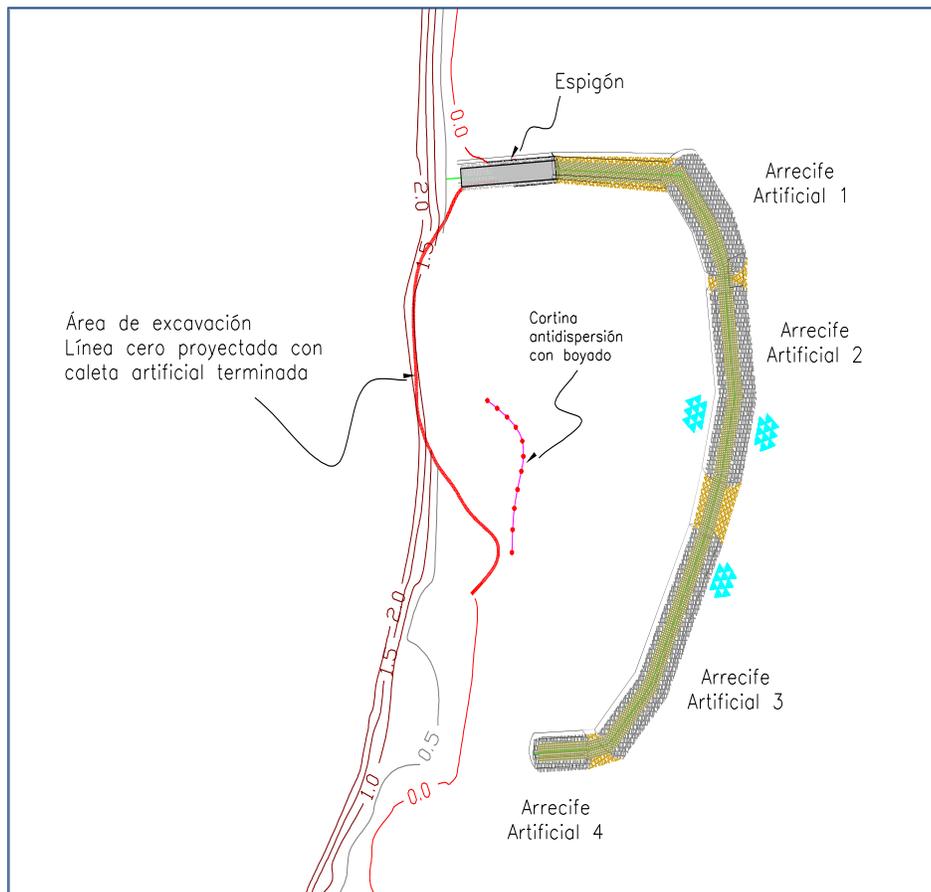


Figura 59. Área de excavación para la Playa artificial.

11. Alimentación de arena.

Una vez que se haya terminado la demolición de la roca de acuerdo a diseño y la construcción de la protección Norte de la playa artificial se procederá a colocar y extender la capa de arena de medio metro aproximadamente por medio de camiones y palas mecánicas.

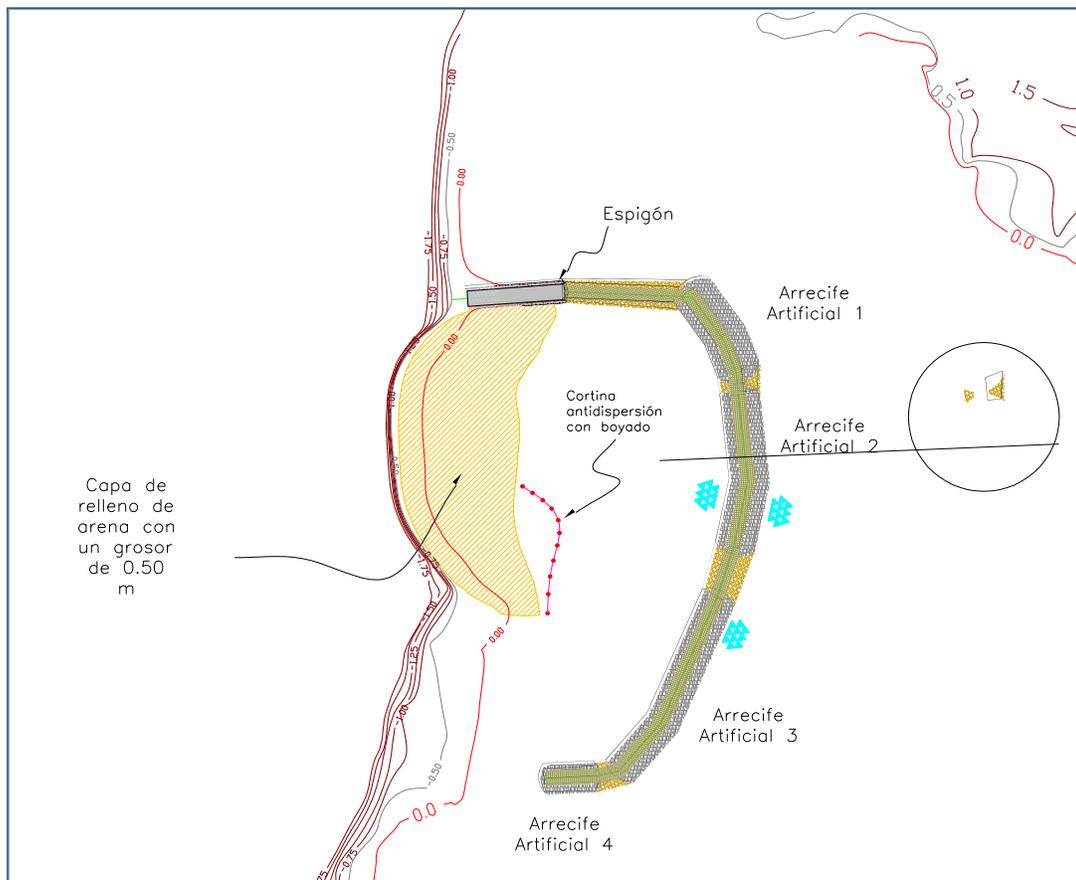


Figura 60. Alimentación de arena.

12. Apertura de las bocas.

Una vez terminada todos los arrecifes artificiales, la playa artificial y la protección de la playa artificial se procederá a remover el material temporal que se utilizó para que la maquinaria pudiera desplazarse. Y así abrir las bocas entre los AA1, AA2, AA3, AA4 y la costa.

Todas las rocas sobrantes, producto del retiro del piedraplén temporal deberán ser transportadas en camiones de volteo al mismo banco de banco material donde estaban almacenadas. No representan residuos, ya que es material pétreo que puede ser utilizado para construcción tanto en la zona marina como en obras en la zona terrestre.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

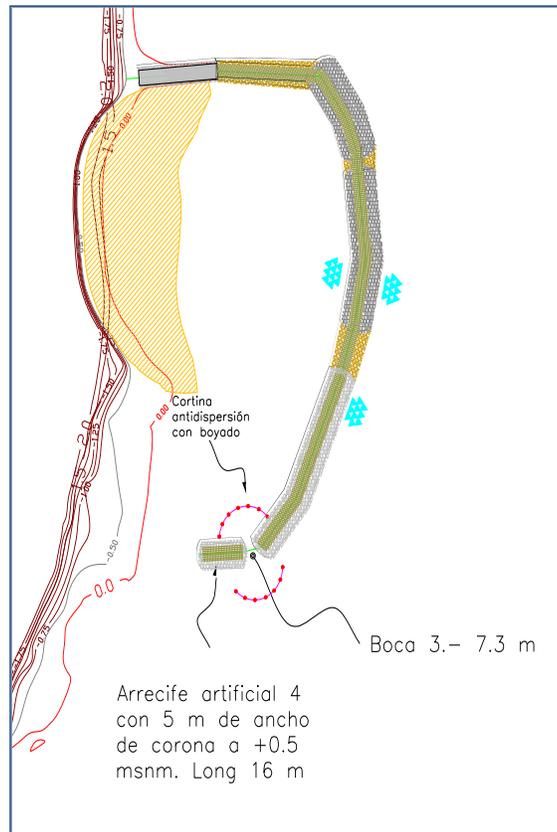


Figura 61. Apertura de la boca 3

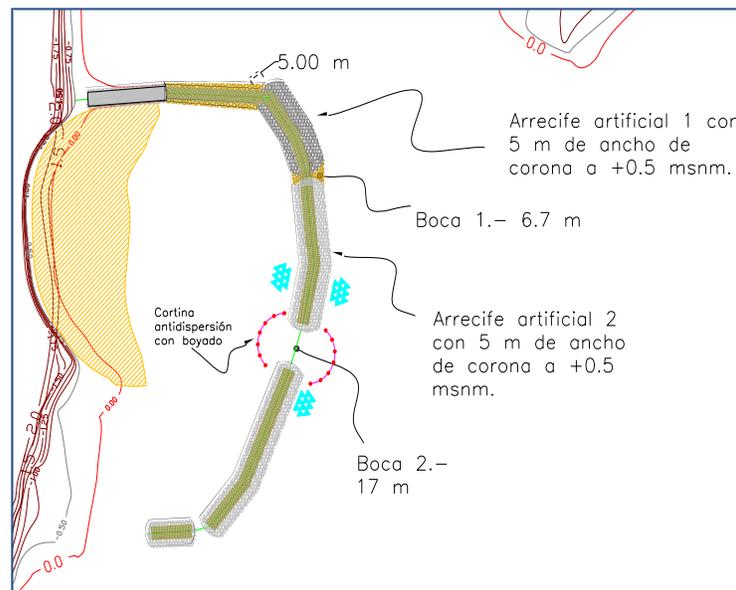


Figura 62. Apertura de la boca 2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

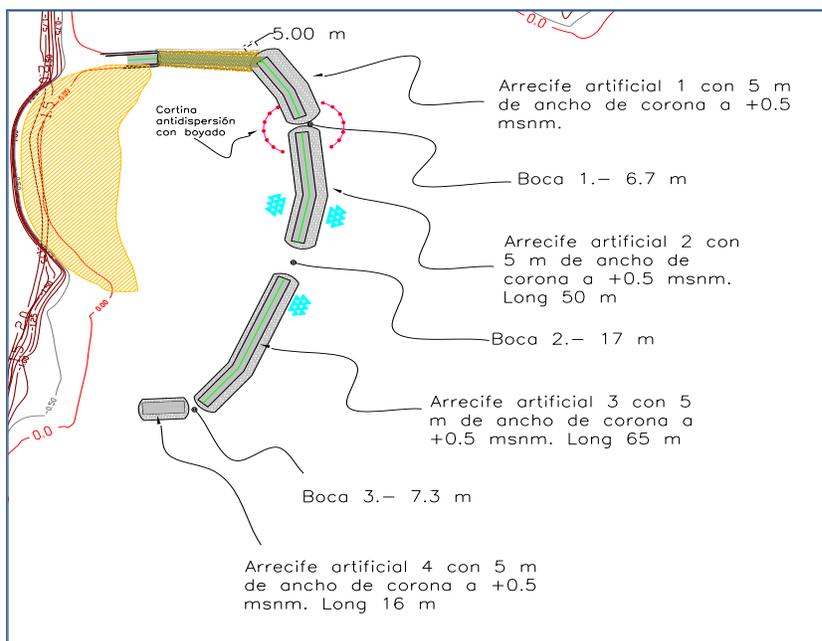


Figura 63. Apertura de la boca 1

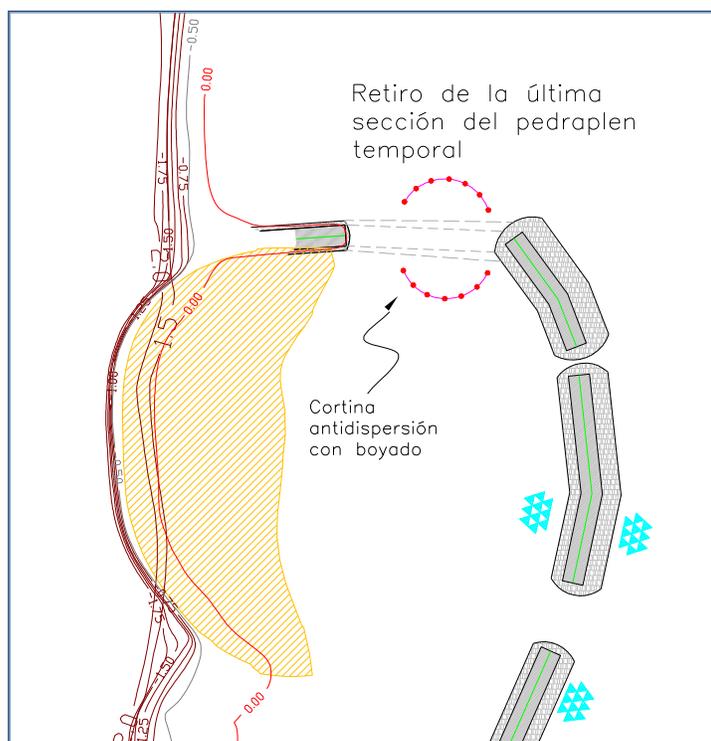


Figura 64. Apertura de la última sección del pedraplen.

13. Limpieza del sitio.

- ✓ Todo el material sobrante, resultado de las excavaciones de obra deberá ser transportado o reubicado ya sea dentro del predio o donde sea especificado por el promovente.
- ✓ Las mallas antidispersión utilizadas durante todas las obras dentro del mar se retirarán solo hasta que se compruebe que el aspecto del agua es similar al del agua exterior.
- ✓ Se retirarán las herramientas, maquinaria y los materiales utilizados.

14. Recomendaciones y procedimientos de seguridad.

Para llevar a cabo los trabajos descritos anteriormente se deberán observar las siguientes prácticas:

- ✓ Los trabajos de colocación de rocas, solo se deberán realizar con oleaje menor a 0.3m, si se realizan entre junio y octubre se deberán monitorear los pronósticos de tormentas y huracanes y si se trabaja entre octubre y marzo se deberán revisar los avisos de entrada de frentes fríos, cuando exista un aviso de entrada de frente frío o tormenta se deberán detener los trabajos 24 horas antes del día de entrada de dicho temporal, para lo cual se obedecerán los boletines meteorológicos emitidos por la capitanía de puerto local.
- ✓ En caso de pronosticarse oleaje fuerte del Sureste, cerrarse el puerto o de la amenaza de una tormenta extraordinaria, la embarcación de apoyo será resguardada en la marina de Puerto Aventuras que es muy seguro o se llevará a algún otro puerto de abrigo cercano como Calica o Palaya del Carmen, y ahí permanecerá hasta que las condiciones mejoren.
- ✓ Los trabajos de mantenimiento a la maquinaria deberán ser realizados lejos del área de maniobras en la costa para evitar derrames de hidrocarburos; las operaciones en embarcaciones de apoyo serán realizadas en el puerto de abrigo correspondiente.
- ✓ Si por alguna razón existiera un derrame ligero de hidrocarburos el procedimiento a seguir es 1) interrumpir las operaciones, 2) colocar en la zona donde se encuentre el fluido derramado los flotadores

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



Figura 65. Flotador absorbente.

15. Relación de personal, equipo.

Se menciona el personal y equipo para considerarlo en la identificación y evaluación de los impactos ambientales:

Tabla 13. Personal que se requerirá para la etapa de preparación y construcción.

PERSONAL	CANT.	COMENTARIOS
Supervisor ambiental	1	
Operadores de maquinaria pesada	3	
Supervisor de obra	2	
Cuadrillas de topografía para trazo y nivelación	1	3 por grupo
Choferes	2	
Buzos para rescate y reubicación.	3	
Jardineros para rescate y reubicación	2	
TOTAL	14	

EQUIPO	CANT.	COMENTARIOS
Retroexcavadora con cargador frontal	1	
Excavadoras serie 322 con martillo hidráulico	2	
Embarcaciones entre 30 y 60ft de eslora	1	Embarcaciones de apoyo para obra marina
Camiones de volteo	2	
Flotadores absorbentes	1	Uno en cada embarcación
Cortinas antidispersión	4	Se instalarán en las áreas de construcción

2.2.3 Operación y mantenimiento.

Dado que el fondo marino en el área donde se ubicará el arrecife artificial es básicamente un fondo de laja caliza y que las rocas a utilizar en la formación del arrecife artificial provienen del mismo sistema ambiental, con las mismas características, fomentarán una integración natural evitando cambios o alteraciones en la composición del agua o suelo, al no introducir composiciones extrañas o ajenas al sistema ambiental.

Se proyecta que el arrecife rocoso, se ira poblando de flora y fauna marina característica de los arrecifes naturales, sobre todo en las partes que quedan protegidas entre los intersticios de roca y en el lado protegido del arrecife.

Los arrecifes artificiales modulares, también se quedan fijos en el sitio, no requieren de ningún tipo de mantenimiento. En estas estructuras se colocaran organismos rescatados. Se anexa el programa de rescate y reubicación de fauna marina.

La playa artificial solo requeriría mantenimiento en caso de que llegará un evento extraordinario que aventará la arena a la playa, esta se tendría que reacomodar en la playa artificial.

2.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se proyecta el desmantelamiento o abandono de la playa, de los arrecifes artificiales o de los Arrecifes artificiales Modulares. Se proyecta que pasaran a formar parte de la naturaleza de la caleta.

2.2.5 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.

Los trabajadores utilizarán el comedor y los sanitarios del área administrativa y talleres del desarrollo del Plano 4 de Puerto Aventuras. Los residuos sanitarios y otros generados por los trabajadores serán tratados con el resto de los residuos del área administrativa, por lo que no se requiere de nueva infraestructura o equipamiento.

Los gases producto de la combustión de vehículos y maquinaria serán los normales para este tipo de equipos. Se verificará que la maquinaria, vehículos y equipo que se utilicen, este en excelentes condiciones y en caso de requerir mantenimiento este se realizará fuera de la ZOFEMAT y del predio

en los talleres especializados en Playa del Carmen. Por lo que no se generaran residuos peligrosos o de manejo especial, que requieran equipamiento extra, el desarrollo ya tiene los programas: 1) Programa de Manejo de Contingencias por Derrames, Vertimientos Accidentales al Medio Terrestre o Acuático de Sustancias Contaminantes, 2) Programa de Residuos Líquidos Aguas Residuales o Peligrosos (Hidrocarburos).

Cabe señalar que si bien al finalizar las obras se retirara la roca utilizada como pasos entre arrecife y arrecife, dejando las bocas entre ellos. Esta roca no se considera residuo, ya que no se está desechando, se volverán a trasladar al banco de material dentro del proyecto de Puerto Aventuras.

A continuación se presenta el plan de manejo de las rocas sobrantes; sin embargo se resalta que no se consideran residuos, ya que son material utilizable:

PLAN DE MANEJO DE LOS MATERIALES PÉTREOS SOBRANTES.

- 1.- Los materiales se retiraran de los pasos temporales de forma manual en la zona de arena y en la roca.
- 2.- Se retiraran y se transportaran en camiones de 3 toneladas, cargando las piedras con la misma maquinaria que ayudo a acomodar las rocas.
- 3.- Se trasladaran al mismo banco de material de donde se sacaron en Puerto Aventuras.
- 4.- Se almacenaran en este sitio hasta que se les vuelva a dar un uso.

2.2.6 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

El *DESARROLLO RESIDENCIAL TURÍSTICO DE PUERTO AVENTURAS* cuenta con planta de tratamiento en operación y contenedores para que el servicio municipal de recolecta de residuos se los lleve al sitio de disposición final.

La realización y operación del proyecto no requiere de nueva infraestructura, la playa y el arrecife artificial serán un complemento al atractivo de los proyectos que se desarrollen en los lotes de uso mixto colindantes.

2.3 RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO:

Las actividades del proyecto y sus implicaciones se resumen en:

1. Conformación de la playa artificial y colocación de arrecifes artificiales AA y AAM, zona marina.
 - 1.1. Remoción de la vegetación para los caminos.
 - 1.2. Colocación de la capa de material pétreo fino (sascab) para los caminos.
 - 1.3. Excavación de la roca calcárea expuesta.
 - 1.4. Colocación de rocas para AA y espigón.
 - 1.5. Colocación de AAM.
 - 1.6. Colocación de arena.
 - 1.7. Paso de vehículos y maquinaria terrestres.
 - 1.8. Presencia de trabajadores.
 - 1.9. Retiro de piedraplen y apertura de bocas entre AA.
2. Permanencia de la playa artificial y de las AA y AAM.
 - 2.1. Aumento en la diversidad de necton y bentos, en el sitio preciso del proyecto; que encuentran refugio en los huecos del arrecife artificial.
 - 2.2. Actividades recreativas en la playa artificial y en la zona marina.
 - 2.3. Aumenta el valor de los lotes colindantes a la playa (Lotes 3 al 6)

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y DE USO DE SUELO.

3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

Son aplicables al proyecto los artículos 28 fracciones VII y IX de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente, y 5 incisos “O)” y “Q)” de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismos preceptos que, en su parte conducente, son del tenor literal siguiente:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE:

“ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. 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:

VII.- Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

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

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL 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 impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su

construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

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

En cumplimiento a los preceptos legales anteriores, se presenta a evaluación de esa H. Secretaría, la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

3.2 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES Y REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.

El proyecto se ubicará en la zona marina, y en la en la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que le resultan aplicables los artículos 7, 8, 72 y 123 de la Ley General de Bienes Nacionales, y 26 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, vías Navegables, Playas, Zona Federal

Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, mismos que son del tenor literal siguiente:

LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

“ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común:

I.- El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;

II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;

III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujó hasta los límites de mayor flujo anuales;

V.- **La zona federal marítimo terrestre;**

(...)”

“ARTÍCULO 8.- Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.

Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, **se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.**”

“ARTÍCULO 72.- Las dependencias administradoras de inmuebles podrán otorgar a los particulares derechos de uso o aprovechamiento sobre los inmuebles federales, **mediante concesión**, para la realización de actividades económicas, sociales o culturales, sin perjuicio de leyes específicas que regulen el otorgamiento de concesiones, permisos o autorizaciones sobre inmuebles federales...”

“ARTÍCULO 123.- Cuando el aprovechamiento o explotación de materiales existentes en la zona federal marítimo terrestre se rija por leyes especiales, para que la autoridad competente otorgue la concesión, permiso o autorización respectiva, se requerirá previamente de la opinión favorable de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Cuando se cuente con concesión, permiso o autorización de autoridad competente para el aprovechamiento, explotación o realización de actividades reguladas por otras leyes, incluidas las relacionadas con marinas, instalaciones marítimo-portuarias, pesqueras o acuícolas y se requiera del aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre, **la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales otorgará de inmediato la concesión respectiva**, excepto cuando se

afecten derechos de preferencia de los colindantes o de otros concesionarios, sin perjuicio de que se cumpla la normatividad general que para cada aprovechamiento, explotación o actividad expida previamente dicha Dependencia en lo tocante a la zona federal marítimo terrestre.”

Para el cumplimiento del precepto legal antes transcrito, previo al inicio de las obras del proyecto se tramitará el permiso temporal previsto en el comentado dispositivo legal.

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

“ARTÍCULO 26.- *Toda solicitud de concesión en los términos de la Ley y del presente Capítulo, deberá hacerse por escrito ante la Secretaría, en original y dos copias proporcionando los datos y elementos siguientes...*

... Integrado el expediente y cubiertos los requisitos legales reglamentarios, la Secretaría dentro de un término que no excederá de treinta días naturales resolverá lo procedente y lo notificará por escrito al interesado.”

En cumplimiento a lo dispuesto por los preceptos legales anteriores, la promovente tramitará oportunamente el título de concesión requerido para el uso, goce y aprovechamiento de la zona federal marítimo respectiva.

3.3 CONVENIO SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS

México forma parte de los países que han adoptado el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias llevado a cabo en Londres el 29 de diciembre de 1972 y Protocolo de Londres adoptado en 1996. El hecho de que la colocación de arrecifes artificiales pueda utilizarse para legitimar el “vertimiento” de desechos y otros materiales que normalmente están prohibidos en el Convenio es motivo de preocupación por las partes contratantes del convenio; por tanto se han elaborado directrices para garantizar que las construcciones de ARRECIFES ARTIFICIALES sea conforme los objetivos y las disposiciones del convenio. En base a éstas directrices se adoptó una definición modelo la cual se cita a continuación:

“Los arrecifes artificiales son estructuras sumergidas construidas o colocadas deliberadamente en el lecho del mar a fin de imitar algunas de las funciones de los arrecifes naturales como proteger,

regenerar, concentrar y/o incrementar las poblaciones de los recursos marinos vivos. Entre los objetivos de los arrecifes artificiales también cabe mencionar la protección, restauración y regeneración de los hábitats acuáticos, el fomento de la investigación, las oportunidades de recreo y el uso de la zona con fines educativos.

El término no incluye la colocación deliberada en lecho del mar de estructuras sumergidas para que desempeñen funciones que no estén relacionadas con las de un arrecife natural, tales como rompeolas y/o estructuras similares, atraques, cables, tuberías, dispositivos o plataformas de investigación marina, incluso si casualmente pueden imitar algunas de las funciones de los arrecifes naturales”

En el caso del proyecto de relevancia si aplica el termino Arrecife Artificial, ya que es una estructura sumergida que pretende imitar la función de un arrecife natural, de protección a la playa así como de funcionar como sustrato y hábitat de organismos marinos característicos del Mar Caribe y de la Caleta Chac Hal Al.

El objetivo del Arrecife Artificial es proteger el litoral donde se conformara una playa artificial para tener la oportunidad de utilizarla para actividades recreativas asociadas al turismo.

3.4 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES

La conformación del arrecife artificial se realiza en la zona marina y la conformación de la playa entre la zona marina y una porción de ZOFEMAT frente a los lotes 3 y 4.

El acceso temporal hacia el mar se pasará por los lotes propiedad de la promovente, por lo que además de analizar el Ordenamiento Ecológico Marino, también se analizan los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano aplicables a los lotes por donde pasará el camino temporal:

- ✓ Lote 6= Lote 1, Manzana 06, y Lote 1, Manzana 05, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.
- ✓ Lote 5= Lote 1, Manzana 05, y Lote 1, Manzana 05, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.
- ✓ Lote 4= Lote 1, Manzana 04, y Lote 1, Manzana 05, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.

Previo al análisis y vinculación del Proyecto con los Instrumentos de Planeación que le son aplicables, es importante establecer los motivos legales por los que el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Cancún-Tulum** (el "POET Cancún-Tulum"), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre del 2001, **no es aplicable al Proyecto**, pues existe cierta incertidumbre respecto de la aplicabilidad de dicho instrumento legal en lo que refiere a la parte marina del Estado de Quintana Roo y sus zonas federales adyacentes, lo cual realizamos en los siguientes términos:

En primer término, es importante señalar que con motivo de la entrada en vigor del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo** (26 de mayo de 2009), fue abrogado expresamente el POET Cancún-Tulum por lo que se refiere al territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, pues así se estableció en el artículo Tercero Transitorio del aludido Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (el "POEL de Solidaridad"), mismo dispositivo que es del tenor literal siguiente:

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

Así las cosas, es claro que por cuanto hace a la parte terrestre del Municipio de Solidaridad (lugar de ubicación del Proyecto), el POET Cancún-Tulum dejó de tener vigencia, y entonces el POEL de Solidaridad se constituyó como el programa de ordenamiento ecológico aplicable en el referido emplazamiento.

Ahora bien, en lo relativo a la parte marina y zonas federales adyacentes al Municipio de Solidaridad, se tiene que la indebida regulación que al respecto hacía el POET Cancún-Tulum, fue superada con la entrada en vigor del Acuerdo por el que se expide la Parte Marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa (el "POEM del Golfo"), publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de noviembre del 2012, en cuyos términos se establecieron, a través del ordenamiento legal idóneo emitido por la autoridad competente, los

lineamientos y previsiones a los que tendrán que sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en las áreas o superficies ubicadas en las zonas marinas de su demarcación aplicativa, incluyendo las zonas federales adyacentes, que incluye la zona marina y la zona federal marítimo terrestre adyacente al desarrollo Puerto Aventuras, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

En efecto, por lo que refiere la zona marina y sus zonas federales adyacentes del Municipio de Solidaridad Quintana Roo (zona de ubicación de Puerto Aventuras), el instrumento aplicable es el POEM del Golfo, pues éste constituye un **programa de ordenamiento ecológico marino** emitido por la Federación, siendo que, solo éste tipo de programas ecológicos pueden, legal y constitucionalmente hablando, establecer los lineamientos y previsiones a los que tendrán que sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en las áreas o superficies ubicadas en las zonas marinas, incluyendo las zonas federales adyacentes, por lo que las ilegales e inconstitucionales previsiones que al respecto hacía el POET Cancún-Tulum (nulas por contrarias a derecho), fueron formalmente superadas con la entrada en vigor del comentado POEM del Golfo, por ser éste el instrumento idóneo para regular los aludidos aspectos en términos de lo dispuesto por los artículos 20 Bis-6 y 20 Bis-7 de la LEGEEPA, el cual fue emitido por la autoridad competente para ello (artículos 73 Fracción XXIX-G de la Constitución, 5 Fracción IX y 20 Bis-6 de la LEGEEPA). Lo anterior es así, no obstante que el POEM del Golfo no dispone una abrogación o derogación expresa respecto del POET Cancún-Tulum, pues conforme a nuestro sistema jurídico **dicha derogación o abrogación se ha dado de manera tácita**, atendiendo a que el POEM del Golfo es el instrumento que legalmente tiene por objeto regular la materia en cuestión, el cual fue emitido por la autoridad que es competente para ello, no habiendo entre dichos ordenamientos ni siquiera un conflicto de leyes no obstante ser ambos vigentes y regular las mismas cuestiones de preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de las zonas marinas y federales adyacentes en el Municipio de Solidaridad, atentos a lo que se establece en las siguientes tesis de jurisprudencias:

***“Época: Octava Época
Registro: 207030
Instancia: Tercera Sala
Tipo de Tesis: Jurisprudencia
Fuente: Semanario Judicial de la Federación
Tomo VII, Marzo de 1991
Materia(s): Constitucional***

Tesis: 3a./J. 10/91

Página: 56

LEGISLACIONES FEDERAL Y LOCAL. ENTRE ELLAS NO EXISTE RELACION JERARQUICA, SINO COMPETENCIA DETERMINADA POR LA CONSTITUCION.

El artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos no establece ninguna relación de jerarquía entre las legislaciones federal y local, sino que en el caso de una aparente contradicción entre las legislaciones mencionadas, ésta se debe resolver atendiendo a qué órgano es competente para expedir esa ley de acuerdo con el sistema de competencia que la norma fundamental establece en su artículo 124. Esta interpretación se refuerza con los artículos 16 y 103 de la propia Constitución: el primero al señalar que la actuación por autoridad competente es una garantía individual, y el segundo, al establecer la procedencia del juicio de amparo si la autoridad local o federal actúa más allá de su competencia constitucional.

Amparo en revisión 1838/89. Bufete Jurídico Fiscal, S. A. de C.V. y otros. 14 de mayo de 1990. Cinco votos. Ponente: Jorge Carpizo Mac Gregor. Secretario: José Juan Trejo Orduña.

Amparo en revisión 3776/89. Carrancedo Alimentos, S. A. de C.V. 18 de junio de 1990. Unanimidad de cuatro votos. Ponente: Sergio Hugo Chapital Gutiérrez. Secretario: Francisco Javier Cárdenas Ramírez.

Amparo en revisión 252/90. Direvex, S. A. de C.V. 18 de junio de 1990. Unanimidad de cuatro votos. Ponente: Sergio Hugo Chapital Gutiérrez. Secretario: Francisco Javier Cárdenas Ramírez.

Amparo en revisión 2118/89. Constructora Copan, S. A. de C.V. 6 de agosto de 1990. Cinco votos. Ponente: Sergio Hugo Chapital Gutiérrez. Secretario: Francisco Javier Cárdenas Ramírez.

Amparo en revisión 2010/90. Sales del Bajío, S. A. de C.V. 13 de agosto de 1990. Cinco votos. Ponente: Mariano Azuela Güitrón. Secretaria: Lourdes Ferrer Mac Gregor Poisot.

Tesis de Jurisprudencia 10/91 aprobada por la Tercera Sala de este alto Tribunal en sesión privada celebrada el once de marzo de mil novecientos noventa y uno. Por unanimidad de cuatro votos de los señores ministros: Presidente Salvador Rocha Díaz, Mariano Azuela Güitrón, Sergio Hugo Chapital Gutiérrez y José Llanos Duarte.”

“Época: Novena Época

Registro: 187982

Instancia: Pleno

Tipo de Tesis: Jurisprudencia

Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta

Tomo XV, Enero de 2002

Materia(s): Constitucional

Tesis: P./J. 142/2001

Página: 1042

FACULTADES CONCURRENTES EN EL SISTEMA JURÍDICO MEXICANO. SUS CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Si bien es cierto que el artículo 124 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que: "Las facultades que no están expresamente concedidas por esta Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados.", también lo es que el Órgano Reformador de la Constitución determinó, en diversos preceptos, la posibilidad de que el Congreso de la Unión fijara un reparto de competencias, denominado "facultades concurrentes", entre la Federación,

las entidades federativas y los Municipios e, inclusive, el Distrito Federal, en ciertas materias, como son: la educativa (artículos 3o., fracción VIII y 73, fracción XXV), la de salubridad (artículos 4o., párrafo tercero y 73, fracción XVI), la de asentamientos humanos (artículos 27, párrafo tercero y 73, fracción XXIX-C), la de seguridad pública (artículo 73, fracción XXIII), la ambiental (artículo 73, fracción XXIX-G), la de protección civil (artículo 73, fracción XXIX-I) y la deportiva (artículo 73, fracción XXIX-J). Esto es, en el sistema jurídico mexicano las facultades concurrentes implican que las entidades federativas, incluso el Distrito Federal, los Municipios y la Federación, puedan actuar respecto de una misma materia, pero será el Congreso de la Unión el que determine la forma y los términos de la participación de dichos entes a través de una ley general.

Controversia constitucional 29/2000. Poder Ejecutivo Federal. 15 de noviembre de 2001. Once votos. Ponente: Sergio Salvador Aguirre Anguiano. Secretario: Pedro Alberto Nava Malagón.

El Tribunal Pleno, en su sesión privada celebrada hoy seis de diciembre en curso, aprobó, con el número 142/2001, la tesis jurisprudencial que antecede. México, Distrito Federal, a seis de diciembre de dos mil uno.”

“Época: Décima Época

Registro: 2008026

Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito

Tipo de Tesis: Aislada

Fuente: Gaceta del Semanario Judicial de la Federación

Libro 12, Noviembre de 2014, Tomo IV

Materia(s): Constitucional

Tesis: IV.2o.A.2 CS (10a.)

Página: 3035

SUPREMACÍA CONSTITUCIONAL. NO SE TRANSGREDE ESE PRINCIPIO CUANDO SE ORIGINE UN CONFLICTO ENTRE LEYES FEDERALES Y LOCALES POR UNA APARENTE CONTRADICCIÓN ENTRE ELLAS, TRATÁNDOSE DE FACULTADES CONCURRENTES.

De conformidad con lo sostenido por la otrora Tercera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en la jurisprudencia 3a./J. 10/91, publicada en el Semanario Judicial de la Federación, Octava Época, Tomo VII, marzo de 1991, página 56, de rubro: "LEGISLACIONES FEDERAL Y LOCAL. ENTRE ELLAS NO EXISTE RELACIÓN JERÁRQUICA, SINO COMPETENCIA DETERMINADA POR LA CONSTITUCIÓN.", el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos no establece relación de jerarquía entre legislaciones federales y locales, y cuando se está ante una aparente contradicción entre ellas, ésta debe resolverse atendiendo a qué órgano es competente para expedir el ordenamiento, de acuerdo con el sistema de competencia que nuestra Carta Magna dispone en su artículo 124; y en concordancia con lo determinado por el Pleno del referido Máximo Tribunal en la jurisprudencia P./J. 142/2001, difundida en el Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Época, Tomo XV, enero de 2002, página 1042, de rubro: "FACULTADES CONCURRENTES EN EL SISTEMA JURÍDICO MEXICANO. SUS CARACTERÍSTICAS GENERALES.", en el sentido de que en el sistema jurídico mexicano las facultades concurrentes implican que las entidades federativas, incluso el Distrito Federal, los Municipios y la Federación, puedan actuar respecto de una misma materia, y que será el Congreso de la Unión el que determine la forma y los términos de la participación de dichos entes mediante una ley general, se concluye que no se transgrede el principio de supremacía constitucional consagrado en el artículo 133 de la Constitución Federal, cuando se origine un conflicto

entre una ley federal y una ley local, tratándose de facultades que se ejercen simultáneamente por las entidades federativas y la Federación, respecto de una misma materia y que, en una ley general emitida por el Congreso de la Unión se determine la forma y términos de la participación de esos entes, toda vez que dicho principio se vulneraría en caso de que la ley federal o la local contradijeran las disposiciones de aquélla en cuanto a la competencia concurrente, por el grado superior que tiene sobre las leyes secundarias referidas conforme al precepto constitucional aludido, mas no porque éstas pudieran contener normas que se contradigan entre sí, dado que el artículo 133 constitucional no establece relación de supra o subordinación entre las legislaciones federales y locales y, consecuentemente, se encuentran en un plano de igualdad.

SEGUNDO TRIBUNAL COLEGIADO EN MATERIA ADMINISTRATIVA DEL CUARTO CIRCUITO.

Amparo en revisión 194/2014. Grupo Quintín del Norte, S.A. de C.V. 11 de septiembre de 2014.

Unanimidad de votos. Ponente: José Carlos Rodríguez Navarro. Secretaria: Griselda Tejada Vielma.

Esta tesis se publicó el viernes 21 de noviembre de 2014 a las 9:20 horas en el Semanario Judicial de la Federación.”

“Época: Décima Época

Registro: 2008027

Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito

Tipo de Tesis: Aislada

Fuente: Gaceta del Semanario Judicial de la Federación

Libro 12, Noviembre de 2014, Tomo IV

Materia(s): Constitucional

Tesis: IV.2o.A.1 CS (10a.)

Página: 3037

SUPREMACÍA CONSTITUCIONAL. NO SE TRANSGREDE ESE PRINCIPIO CUANDO SE ORIGINE UN CONFLICTO ENTRE LEYES FEDERALES Y LOCALES POR UNA APARENTE CONTRADICCIÓN ENTRE ÉSTAS.

Conforme a lo sostenido por la otrora Tercera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en la jurisprudencia 3a./J. 10/91, publicada en el Semanario Judicial de la Federación, Octava Época, Tomo VII, marzo de 1991, página 56, de rubro: "LEGISLACIONES FEDERAL Y LOCAL. ENTRE ELLAS NO EXISTE RELACIÓN JERÁRQUICA, SINO COMPETENCIA DETERMINADA POR LA CONSTITUCIÓN."; el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos no establece relación de jerarquía entre legislaciones federales y locales, y cuando se está ante una aparente contradicción entre ellas, ésta debe resolverse atendiendo a qué órgano es competente para expedir el ordenamiento, de acuerdo con el sistema de competencia que nuestra Carta Magna dispone en su artículo 124. En ese contexto, en razón de que el artículo 133 constitucional no prevé relación de jerarquía entre legislaciones federales y locales, pues las leyes a las que hace referencia y que constituyen la "Ley Suprema" son la Constitución, los tratados internacionales que estén de acuerdo con ella, y las leyes generales del Congreso de la Unión, no se transgrede el principio de supremacía constitucional establecido por dicho precepto cuando se origine un conflicto entre las mencionadas normas por una aparente contradicción entre éstas, toda vez que las legislaciones locales emanan exclusivamente del ejercicio del poder soberano de los Estados de la Unión que, en cuanto a sus regímenes interiores, les es propio, de conformidad con los postulados de los artículos 40 y 41 de la Norma Fundamental, relativos a la autonomía de las entidades federativas en cuanto a su régimen

interno, así como el ejercicio soberano del poder local. Por lo cual, cuando se haga el planteamiento de una aparente contradicción entre leyes federales y locales, debe resolverse atendiendo a qué órgano es competente para su expedición, de conformidad con el sistema de competencia señalado por el artículo 124 citado, el cual indica que las facultades que no están expresamente concedidas por dicha Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados.

SEGUNDO TRIBUNAL COLEGIADO EN MATERIA ADMINISTRATIVA DEL CUARTO CIRCUITO.

Amparo en revisión 194/2014. Grupo Quintín del Norte, S.A. de C.V. 11 de septiembre de 2014. Unanimidad de votos. Ponente: José Carlos Rodríguez Navarro. Secretaria: Griselda Tejada Vielma. Esta tesis se publicó el viernes 21 de noviembre de 2014 a las 9:20 horas en el Semanario Judicial de la Federación.”

Nota: El subrayado es nuestro para efectos de resaltar lo relevante en el caso concreto.

Así las cosas, es claro que en cuanto a la parte marina del Municipio de Solidaridad (incluyendo sus zonas federales adyacentes), el instrumento que impera y que por tanto resulta aplicable es el comentado POEM del Golfo, pues al ser éste un programa de ordenamiento ecológico marino es el instrumento que en términos del artículo 20 Bis-6 de la LEGEEPA tiene por objeto el establecer los lineamientos y previsiones a los que tendrán que sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en las áreas o superficies ubicadas en las zonas marinas de su demarcación aplicativa, incluyendo las zonas federales adyacentes, el cual fue emitido por la autoridad que en términos de lo dispuesto por los artículo 73 Fracción XXIX-G de la Constitución, 5 Fracción IX y 20 Bis-6 de la LEGEEPA, es la competente para ello, caso contrario de lo que sucede con el POET Cancún-Tulum, pues dicho ordenamiento no tiene por objeto la regulación de los aspectos comentados, ni la autoridad que lo emitió (Gobierno del Estado de Quintana Roo) está facultada para dicho menester.

Por otro lado, y fortaleciendo el hecho de que el POET Cancún-Tulum ya no es aplicable en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (lugar de ubicación del Desarrollo Puerto Aventuras), es importante señalar, sin demérito de lo comentado en numerales anteriores, que mediante el mismo Acuerdo por el que se expide la Parte Marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de México y Mar Caribe, también se emite y da a conocer su parte Regional, es decir, el comentado ordenamiento tiene, en cuanto a su demarcación aplicativa, un componente marino correspondiente a un programa de ordenamiento ecológico marino de competencia exclusiva de la Federación, y otro componente Regional de competencia de los tres órdenes de gobierno, atendiendo a que en su parte terrestre se trata de una región ecológica ubicada en el territorio de dos o más entidades federativas, y que incluye ANPs de competencia federal, es por ello que en términos de lo dispuesto por

el artículo 20 Bis-2 de la LEGEEPA, el Gobierno Federal y los Gobiernos de los Estados, en el ámbito de sus competencias, formularon conjuntamente el aludido componente Regional (terrestre) del Ordenamiento Ecológico en comento.

Así, y no obstante que el artículo Tercero Transitorio del POEL Solidaridad ya había abrogado el POET Cancún-Tulum por lo que se refiere al territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo desde su entrada en vigor (26 de Mayo de 2009), es el caso que con motivo de la entrada en vigor del POEM del Golfo y **su parte Regional**, se dio una derogación tácita del POET Cancún-Tulum (ordenamiento también de carácter regional), bajo el principio de derecho que establece que la ley posterior deroga a la anterior (*lex posterior derogat legi priori*), pues el POEM del Golfo junto con **su parte Regional** se expidió en el año 2012, mientras que el POET Cancún-Tulum fue expedido en el año 2001. Lo anterior, no obstante que el Acuerdo por el que se expide el POEM del Golfo y su parte Regional no haya hecho derogación expresa del POET Cancún-Tulum, pues como se dijo, en el caso particular opera, por principio de derecho, una derogación tácita.

Sustenta lo antes expuesto las tesis jurisprudenciales que se transcriben a continuación:

Tipo de Tesis: Jurisprudencia

Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta

Tomo VIII, Julio de 1998

Materia(s): Constitucional

Tesis: P./J. 32/98

Página: 5

CONFLICTO DE LEYES. ES INEXISTENTE CUANDO OPERA LA DEROGACIÓN TÁCITA DE LA LEY ANTERIOR POR LA POSTERIOR.

Quando el conflicto de leyes se plantea entre una ley anterior y una posterior en la regulación que realizan sobre la misma materia, si ambas tienen la misma jerarquía normativa, fueron expedidas por la misma autoridad legislativa y tienen el mismo ámbito espacial de vigencia, cabe concluir que no existe conflicto entre ellas, porque aun cuando no haya disposición derogatoria, opera el principio jurídico de que la ley posterior deroga tácitamente a la anterior en las disposiciones que le sean total o parcialmente incompatibles.

Amparo en revisión 153/98. Servicios Inmobiliarios ICA, S.A. de C.V. 26 de marzo de 1998. Once votos. Ponente: Mariano Azuela Güitrón. Secretaria: Lourdes Ferrer Mac Gregor Poisot.

Amparo en revisión 183/98. ICA Construcción Urbana, S.A. de C.V. 26 de marzo de 1998. Once votos. Ponente: Mariano Azuela Güitrón. Secretaria: Lourdes Ferrer Mac Gregor Poisot.

Amparo en revisión 185/98. Grupo ICA, S.A. de C.V. y coags. 26 de marzo de 1998. Once votos. Ponente: Mariano Azuela Güitrón. Secretaria: Lourdes Ferrer Mac Gregor Poisot.

Amparo en revisión 195/98. ICA Ingeniería, S.A. de C.V. 26 de marzo de 1998. Once votos. Ponente: Mariano Azuela Güitrón. Secretaria: Lourdes Ferrer Mac Gregor Poisot.

Amparo en revisión 199/98. Aviatega, S.A. de C.V. 26 de marzo de 1998. Once votos. Ponente: Mariano Azuela Güitrón. Secretaria: Lourdes Ferrer Mac Gregor Poisot.

El Tribunal Pleno, en su sesión privada celebrada el seis de julio en curso, aprobó, con el número 32/1998, la tesis jurisprudencial que antecede. México, Distrito Federal, a seis de julio de mil novecientos noventa y ocho.

“Época: Novena Época

Registro: 165344

Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito

Tipo de Tesis: Aislada

Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta

Tomo XXXI, Febrero de 2010

Materia(s): Civil

Tesis: I.4o.C.220 C

Página: 2788

ANTINOMIAS O CONFLICTOS DE LEYES. CRITERIOS DE SOLUCIÓN.

La antinomia es la situación en que dos normas pertenecientes a un mismo sistema jurídico, que concurren en el ámbito temporal, espacial, personal y material de validez, atribuyen consecuencias jurídicas incompatibles entre sí a cierto supuesto fáctico, y esto impide su aplicación simultánea. Antes de declarar la existencia de una colisión normativa, el juzgador debe recurrir a la interpretación jurídica, con el propósito de evitarla o disolverla, pero si no se ve factibilidad de solucionar la cuestión de ese modo, los métodos o criterios tradicionales de solución de antinomias mediante la permanencia de una de ellas y la desaplicación de la otra, son tres: 1. criterio jerárquico (*lex superior derogat legi inferiori*), ante la colisión de normas provenientes de fuentes ordenadas de manera vertical o dispuestas en grados diversos en la jerarquía de las fuentes, la norma jerárquicamente inferior tiene la calidad de subordinada y, por tanto, debe ceder en los casos en que se oponga a la ley subordinante; 2. Criterio cronológico (*lex posterior derogat legi priori*), en caso de conflicto entre normas provenientes de fuentes jerárquicamente equiparadas, es decir, dispuestas sobre el mismo plano, la norma creada con anterioridad en el tiempo debe considerarse abrogada tácitamente, y por tanto, ceder ante la nueva; y, 3. Criterio de especialidad (*lex specialis derogat legi generali*), ante dos normas incompatibles, una general y la otra especial (o excepcional), prevalece la segunda, el criterio se sustenta en que la ley especial subtrae una parte de la materia regida por la de mayor amplitud, para someterla a una reglamentación diversa (contraria o contradictoria). En la época contemporánea, la doctrina, la ley y la jurisprudencia han incrementado la lista con otros tres criterios. 4. Criterio de competencia, aplicable bajo las circunstancias siguientes: a) que se produzca un conflicto entre normas provenientes de fuentes de tipo diverso; b) que entre las dos fuentes en cuestión no exista una relación jerárquica (por estar dispuestas sobre el mismo plano en la jerarquía de las fuentes), y c) que las relaciones entre las dos fuentes estén reguladas por otras normas jerárquicamente superiores, atribuyendo -y de esa forma, reservando- a cada una de ellas una diversa esfera material de competencia, de modo que cada una de las dos fuentes tenga la competencia exclusiva para regular una cierta materia. Este criterio guarda alguna semejanza con el criterio jerárquico, pero la relación de jerarquía no se establece entre las normas en conflicto, sino de ambas como subordinadas de una tercera; 5. Criterio de prevalencia, este mecanismo requiere necesariamente de una regla legal, donde se disponga que ante conflictos

producidos entre normas válidas pertenecientes a subsistemas normativos distintos, debe prevalecer alguna de ellas en detrimento de la otra, independientemente de la jerarquía o especialidad de cada una; y, 6. Criterio de procedimiento, se inclina por la subsistencia de la norma, cuyo procedimiento legislativo de que surgió, se encuentra más apegado a los cánones y formalidades exigidas para su creación. Para determinar la aplicabilidad de cada uno de los criterios mencionados, resulta indispensable que no estén proscritos por el sistema de derecho positivo rector de la materia en el lugar, ni pugnen con alguno de sus principios esenciales. Si todavía ninguno de estos criterios soluciona el conflicto normativo, se debe recurrir a otros, siempre y cuando se apeguen a la objetividad y a la razón. En esta dirección, se encuentran los siguientes: 7. Inclinarsé por la norma más favorable a la libertad de los sujetos involucrados en el asunto, por ejemplo, en el supuesto en que la contienda surge entre una norma imperativa o prohibitiva y otra permisiva, deberá prevalecer esta última. Este criterio se limita en el caso de una norma jurídica bilateral que impone obligaciones correlativas de derechos, entre dos sujetos, porque para uno una norma le puede ser más favorable, y la otra norma favorecerá más la libertad de la contraparte. Para este último supuesto, existe un diverso criterio: 8. En éste se debe decidir a cuál de los dos sujetos es más justo proteger o cuál de los intereses en conflicto debe prevalecer; 9. Criterio en el cual se elige la norma que tutele mejor los intereses protegidos, de modo que se aplicará la que maximice la tutela de los intereses en juego, lo que se hace mediante un ejercicio de ponderación, el cual implica la existencia de valores o principios en colisión, y por tanto, requiere que las normas en conflicto tutelen o favorezcan al cumplimiento de valores o principios distintos; y, 10. Criterio basado en la distinción entre principios y reglas, para que prevalezca la norma que cumpla mejor con alguno o varios principios comunes a las reglas que estén en conflicto. Esta posición se explica sobre la base de que los principios son postulados que persiguen la realización de un fin, como expresión directa de los valores incorporados al sistema jurídico, mientras que las reglas son expresiones generales con menor grado de abstracción, con las que se busca la realización de los principios y valores que las informan; de manera que ante la discrepancia entre reglas tuteladas de los mismos valores, debe subsistir la que mejor salvaguarde a éste, por ejemplo si la colisión existe entre normas de carácter procesal, deberá resolverse a favor de la que tutele mejor los elementos del debido proceso legal.

CUARTO TRIBUNAL COLEGIADO EN MATERIA CIVIL DEL PRIMER CIRCUITO.

Amparo directo 293/2009. Jacobo Romano Romano. 4 de junio de 2009. Unanimidad de votos. Ponente: Leonel Castillo González. Secretario: Rubén Darío Fuentes Reyes.”

“Época: Novena Época

Registro: 165343

Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito

Tipo de Tesis: Aislada

Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta

Tomo XXXI, Febrero de 2010

Materia(s): Civil

Tesis: I.4o.C.261 C

Página: 2790

ANTINOMIAS O CONFLICTOS DE LEYES. INTERPRETACIÓN DE LOS ENUNCIADOS NORMATIVOS COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN.

El principio de coherencia normativa concibe al sistema jurídico como un todo unitario, en el que las partes se encuentran en plena armonía, y su aplicación individual o conjunta concurre vigorosamente al cuidado y fortalecimiento de los valores tutelados por ellas, y a la satisfacción óptima de los fines perseguidos. Empero, como toda obra humana, la del legislador es susceptible de incurrir en imperfecciones, como la de expedir disposiciones total o parcialmente contrarias o contradictorias, para su aplicación a un mismo supuesto fáctico de las relaciones humanas, con lo que se suscitan los llamados conflictos normativos o antinomias jurídicas, reveladoras de inconsistencias que, mientras no las corrija su autor, requieren de una solución satisfactoria de los operadores jurídicos, especial y terminalmente de los órganos jurisdiccionales, para su aplicación a los casos concretos, mediante la aplicación de dos fórmulas. La primera consiste en proceder a hacer un análisis penetrante de los enunciados que se vislumbran en conflicto, con el fin de determinar si cabe la posibilidad de asegurar a cada una un campo material o temporal distinto de aplicación, con lo que el enfrentamiento se evita y queda sólo en los terrenos de la forma o la apariencia. La segunda se dirige a la prevalencia de una de las disposiciones discrepantes en el sistema jurídico, y la desaplicación de la otra, para que no vuelva a ser aplicada en lo sucesivo. Para este efecto, la doctrina y la jurisprudencia han venido proveyendo de métodos o criterios para justificar la desaplicación, con base en ciertas características que concurran en cada antinomia. En esa situación, el conflicto formal o aparente se confirma en la realidad. En esta línea son del conocimiento general los criterios clásicos o tradicionales de solución de antinomias, bajo la denominación de criterios jerárquico, de especialidad y cronológico, así como otros métodos recientes. Entre las dos fórmulas indicadas, siempre se ha considerado mucho más conveniente, saludable y satisfactoria la primera, porque con ella se consigue conservar en su integridad la obra del legislador y se conjura toda posibilidad de confrontación entre los poderes estatales, al mantener nitidamente a cada uno dentro del ámbito de sus atribuciones naturales. En atención a lo anterior, el operador del derecho, y sobre todo los órganos jurisdiccionales como responsables terminales de esta labor, deben dirigir y optimizar al máximo sus esfuerzos, en primer lugar, a la búsqueda de la aplicación de esa primera fórmula, para lo que pueden emplear las valiosas herramientas constituidas por los métodos de interpretación jurídica, y sólo si después de denodados esfuerzos orientados hacia dicha dirección no encuentran posibilidades de evitar la confrontación, deben pasar a los criterios aplicables para resolver el conflicto, por la vía de la desaplicación de alguna de las reglas desavenidas; e inclusive, si en una actuación subsecuente encuentran facticidad para la primera fórmula, deben dar marcha atrás y decidirse por ella.

CUARTO TRIBUNAL COLEGIADO EN MATERIA CIVIL DEL PRIMER CIRCUITO.

Amparo directo 621/2009. 10 de diciembre de 2009. Unanimidad de votos. Ponente: Leonel Castillo González. Secretario: Jaime Murillo Morales.”

Nota: El subrayado es nuestro para efectos de resaltar lo relevante en el caso concreto.

Atentos a lo anterior, y toda vez que: i) la Parte Regional del POEM del Golfo fue emitida, entre otras Entidades Federativas, por el Gobierno del Estado de Quintana Roo, al igual que dicha autoridad emitió POEL Cancún-Tulum; ii) que en su carácter de programas de ordenamiento ecológico regionales (en cuanto al POEM del Golfo nos referimos a su parte Regional), ambos instrumentos tienen la misma jerarquía normativa y regulan la misma materia

por tener el mismo objeto en términos de los artículos 20 Bis-2 y 20 Bis-3 de la LEGEEPA; iii) en lo relativo a cierta región del Estado de Quintana Roo, ambos ordenamientos tiene el mismo ámbito espacial; y iv) los dos instrumentos en comento tienen el mismo ámbito temporal, pues ambos están vigentes, cabe concluir que no existe conflicto entre los referidos instrumentos, porque aun cuando no haya disposición derogatoria expresa, opera el principio jurídico de que la ley posterior deroga tácitamente a la anterior, por lo que al ser posterior el POEM del Golfo (2012) al POET Cancún-Tulum (2001), es claro que el primero ha derogado tácitamente al segundo.

En virtud de lo anteriormente comentado, resulta que los instrumentos de planeación aplicables al Proyecto son el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo, y Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, mismos que se analizan y vinculan con el Proyecto a continuación:

3.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo (POEL-S).

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo con fecha 25 de mayo de 2009 ("POEL-S"); al Desarrollo Puerto Aventuras, lugar de ubicación del Proyecto en su parte terrestre, le corresponde la Unidad de Gestión Ambiental número 15, (UGA 15) Corredor turístico Paamul-Yalku.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

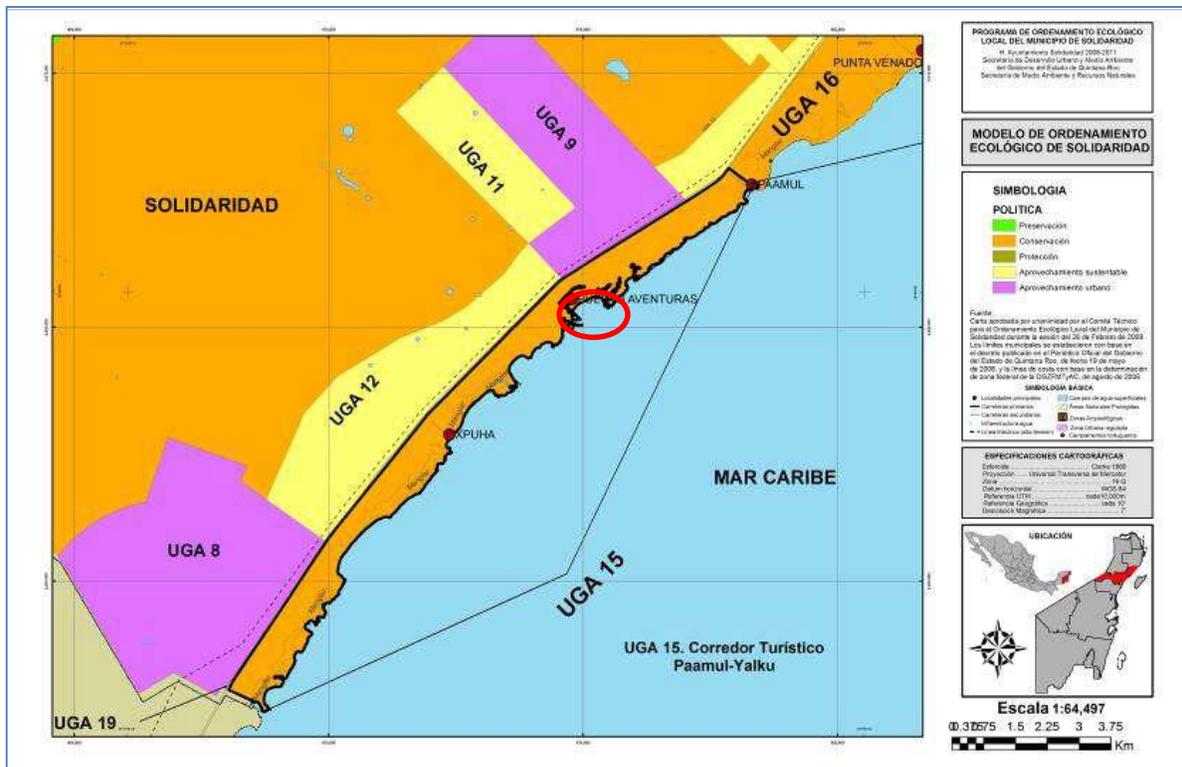


Figura 66. Se observa la ubicación de puerto aventuras en el plano del POEL-S.

Tabla 14. Política ambiental y usos de suelo de la UGA-15.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	15		
NOMBRE	CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL - YALKU		
POLÍTICA AMBIENTAL	CONSERVACIÓN		
SUPERFICIE	1391.55 ha	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.7%
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad corresponde a una zona con gran potencial para el desarrollo turístico. Se encuentra en estado natural sin desarrollos turísticos, es muy reducida la superficie afectada		
TENDENCIAS	Esta zona al contar con sus recursos naturales intactos, permitirá el establecimiento de desarrollos de baja densidad en los que se integre el escenario natural y sus recursos en el diseño de los proyectos.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	El desarrollo que se presenta en la unidad, tiende hacia la ecoeficiencia, por lo que se anticipa que serán mínimos los impactos ambientales y los desarrollos.		
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. • Sólo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. 		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará 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. • 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. • Los desarrollos reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.
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 PARTICULARES POR USO DE SUELO	
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, 20, 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, 101, 102.

Ahora bien, en virtud de que la zona terrestre y zona marítimo terrestre que se utilizará para el acceso a la zona marina en la que se realizará el arrecife artificial y parte de la playa artificial; se encuentra ubicada dentro de un centro de población denominado Aventuras, el cual se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo (P.O.F. 8 de abril del 2011), los criterios ecológicos del POEL'S que son aplicables al proyecto son los denominados "Criterios Urbanos (CU)", de conformidad con lo establecido en el apartado "2.5" del propio POEL'S, titulado "Criterios de Regulación Ecológica" (página 32 del Decreto).

Para mayor claridad y sustento de lo anterior, a continuación se transcribe literalmente el referido apartado "2.5" del POEL'S:

"2.5.- Criterios de Regulación Ecológica:

Los criterios de regulación de carácter general y específico determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos de suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.

En total se determinaron 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 criterios de carácter específico cuya aplicación particular depende del uso del suelo pretendido.

Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG) son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

El lote 3 y 4 se ubican en el centro de Población de Puerto Aventuras, por lo que no le son aplicables estos criterios.

Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU) son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares

El cumplimiento del proyecto de estos criterios se analiza en la Tabla 15.

Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE) son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Los criterios de carácter específico se organizaron según su objeto o función y se agruparon en cuatro categorías, a saber, lineamientos para el aprovechamiento de los recursos naturales, lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad; y lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente."

El lote 3 y 4 se ubican en el centro de Población de Puerto Aventuras, por lo que no le son aplicables estos criterios específicos,

ya que la parte terrestre del proyecto se ubica en el centro de población de Puerto Aventuras.

A continuación se vincula el Proyecto con los Criterios Urbanos (CU) del POEL'S; es importante señalar que las obras en la zona terrestre se reducen a la conformación de los caminos temporales; que no se modifican las autorizaciones ya emitidas sobre los lotes 6, 5 y 4

- ✓ En materia de impacto ambiental en términos del Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011, donde se autoriza el uso de suelo mixto, y un COS del 60%.
- ✓ Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales No. 03/ARRN/0194/12/0533 de fecha 27 de enero de 2012, en cuya virtud está autorizada, entre otras cosas, la remoción de la vegetación aprovechable del predio por el que se transitará hacia el mar para el proceso constructivo en la zona marina; Oficialmente los lotes se identifican como:
 - Lote 6= Lote 1, Manzana 06, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.
 - Lote 5= Lote 1, Manzana 05, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.
 - Lote 4= Lote 1, Manzana 04, Plano 04, Boulevard Puerto Aventuras, Puerto Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 15. Análisis de los criterios urbanos (CU) del POEL Solidaridad respecto al Proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
CU-01	<i>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.</i>	<p>Las actividades que se desarrollaran para el proyecto del arrecife artificial se realizarán en la zona marina, que es competencia federal.</p> <p>En la zona terrestre únicamente se establecerán los caminos temporales desde el lote 6, 5 y 4 a la ZOFEMAT.</p> <p>El cumplimiento de los criterios obligatorios se analiza a continuación.</p>
CU-02	<i>Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</i>	<p>Se anexa el programa de rescate y reforestación de vegetación que se ejecutara para la conformación de los caminos temporales.</p>
CU-03	<i>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.</i>	<p>No se registró fauna en la zona, la cual a buscado zonas menos perturbadas, los lotes colindan con el área urbanizada y fragmentada por la marina.</p>
CU-04	<i>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.</i>	<p>Una vez que se terminen de utilizar los caminos temporales para llegar a la zona marina, se retirara la capa de sascab y se reforestará con la misma vegetación rescatada.</p>
CU-05	<i>Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</i>	<p>Los caminos se realizaran sobre las brechas antiguas del lote 6 y 5. En el lote 4 la brecha si será nueva.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
CU-06	<i>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</i>	En las áreas donde se conformaran los caminos temporales el suelo está conformado por arena y sustrato rocoso, la arena y los ejemplares jóvenes (plántulas) se rescataran para reincorporarlos al terminar la etapa de construcción.
CU-07	<i>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</i>	En los caminos provisionales no se requiere drenaje pluvial, ni sanitario.
CU-08	<i>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).</i>	
CU-09	<i>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.</i>	Las piedras que se utilizarán para la construcción del arrecife artificial ya se encuentran almacenadas en el banco de material pétreo de Puerto Aventuras. Las piedras se han obtenido de los trabajos de dragado de la Marina II del referido desarrollo, por lo que hay una cantidad suficiente y de diferentes tamaños para la realización del Proyecto, por lo que no se requiere de extraer nuevo material. Cabe mencionar que las referidas obras de dragado de la Marina II, forman parte del proyecto denominado “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras” , el cual fue autorizado en materia de impacto ambiental en términos del Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011. El sascab se abastecerá de un banco de material autorizado.
CU-10	<i>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).</i>	Los organismos de flora que se rescataran para conformar los caminos se mantendrán en el vivero de Puerto Aventuras, donde ya se ocupan productos aprobados por la CICOPLAFEST.
CU-11	<i>Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que</i>	Para la construcción del arrecife artificial sólo se requiere la utilización de rocas calcáreas de diferente tamaño, no

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
	establezca el municipio o el estado.	existirán residuos derivados de la obra. Las rocas entre arrecife y arrecife que se retiraran para dejar las bocas abiertas, se depositaran de nuevo en el banco de material donde estaban almacenadas inicialmente, pero no son residuos, son rocas que podrán tener otro uso en un futuro.
CU-12	<i>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.</i>	No se requiere de campamento, ya que los trabajadores pernoctarán en sus hogares.
CU-13	<i>En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.</i>	No se utilizará fuego en ninguna de las etapas del proyecto.
CU-14	<i>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.</i>	El proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos. Sin perjuicio de lo anterior, se verificará que la maquinaria, vehículos y equipo que se utilice este en excelentes condiciones; asimismo, las reparaciones y/o servicios que dichos elementos requieran se realizará en los talleres del desarrollo Puerto Aventuras o en talleres especializados en Playa del Carmen, por lo que se insiste, con la construcción del Proyecto no se generaran residuos peligrosos o de manejo especial que requieran equipamiento extra.
CU-15	<i>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 correspondientes durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.</i>	Es importante señalar que el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras ya cuenta con un plan de manejo de residuos, se presenta en anexos.
CU-16	<i>Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.</i>	El arrecife artificial se realizará en el mar territorial o zona marina, y el terreno por el que se accederá hacia el mar se encuentra al interior del centro de población de Puerto Aventuras, que ya tiene un Programa de Desarrollo Urbano vigente, además de que es colindante con la zona federal marítimo terrestre, por lo que el proyecto es de competencia federal en materia de evaluación del impacto ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
CU-17	<i>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.</i>	En el sitio donde se colocará el arrecife artificial no existen vestigios arqueológicos. Los caminos y la playa artificial se ubicaran a más de 150 m de distancia al oeste de un pequeño vestigio al fondo de la CALETA CHAC HAL, respecto del cual se obtuvo autorización del INAH como parte del Proyecto Desarrollo Plano 04 de Puerto Aventuras.
CU-18	<i>Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.</i>	No aplica a los lotes de Puerto Aventuras, no se considera zona de reserva urbana.
CU-19	<i>El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.</i>	
CU-20	<i>Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.</i>	La lente de agua del cenote mide 65 m aproximadamente. El límite de la playa natural se ubica a 25 m del cenote; al conformar la playa artificial la distancia se reduce a 17.5 m. En estos 7.5 m se desarrolla vegetación entre las rocas, como uva de mar y vegetación halófila rastrera y una franja de 4 m de matorral costero disperso. (Ver Figura 46). Se verifico que en esta zona en particular no hay presencia de mangle botoncillo rastrero, el cual si se desarrolla entre las rocas de la zona que se ubica al norte del proyecto. Para la remoción de vegetación en la parte referida de los Lotes, que son parte integrante del proyecto denominado Desarrollo Plano 04 de Puerto Aventuras, se cuenta con la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales No. 03/ARRN/0194/12/0533 de fecha 27 de enero de 2012.
CU-21	<i>En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.</i>	El presente proyecto no pretende realizar este tipo de obras en ninguna de sus etapas.
CU-22	<i>Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas</i>	El desarrollo Puerto Aventura cuenta con

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
	<i>de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.</i>	su sistema de tratamiento de agua, los trabajadores utilizarán los sanitarios del taller de mantenimiento o del área administrativa del comentado desarrollo.
CU-23	<i>El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.</i>	El proyecto no se vincula con este criterio, no se realizan este tipo de actividades.
CU-24	<i>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</i>	Los caminos temporales pasan por las brechas antiguas del lote 6 y 5, y en el lote 4 se eligió el paso por la zona donde la vegetación es menos desarrollada, no se afectan ejemplares arbóreos.
CU-25	<i>La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.</i>	No se modifica ni se ejercerá el COS ni el CUS permitidos en los Lotes, pues los caminos a realizar son temporales y al finalizar la obra se reforestara. La remoción vegetal que se requiere y se somete a la presente evaluación de impacto ambiental, cumple con el Coeficiente de Modificación de suelo (90%) permitido en el PDU del Centro de Población Aventuras, y para ello se cuenta con la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales No. 03/ARRN/0194/12/0533 de fecha 27 de enero de 2012. Los caminos utilizan el 4.06% (en promedio) de los predios,
CU-26	<i>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.</i>	No se realizará este tipo de actividades en el proyecto, se reforestara con las especies rescatadas.
CU-27	<i>Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del</i>	Para la conformación de los caminos temporales no se requiere la remoción de árboles, el camino pasa por la zona de matorral costero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS RESPECTO AL PROYECTO.
	<i>tronco del árbol.</i>	
CU-28	<i>Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.</i>	No se requiere de realizar estas actividades para el proyecto.
CU-29	<i>Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.</i>	
CU-30	<i>Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.</i>	No se requiere de realizar estas actividades para el proyecto.
CU-31	<i>Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.</i>	Se cumplirá con este criterio en el transporte del sascab para los caminos temporales.
CU-32	<i>En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</i>	Los caminos y las obras marinas se ubicarán en la plataforma de litoral rocoso y una parte del matorral costero, no hay manglar en el área de trabajo. Se da cumplimiento a lo señalado en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.
CU-33	<i>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</i>	Se verificará que la maquinaria, vehículos y equipo que se utilicen, este en excelentes condiciones y en caso de requerir mantenimiento este se realizará fuera de los Lotes y de la ZOFEMAT, en los talleres del desarrollo o en talleres especializados en Playa del Carmen. Por lo anterior , no se generaran residuos peligrosos o de manejo especial que requieran equipamiento extra. Es importante mencionar que el Desarrollo Turístico Residencial Plano 04 de Puerto Aventuras, cuenta con un plan de manejo de residuos, el cual se presenta en la sección de anexos.

3.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

En el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC), el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión ambiental 139 en la parte terrestre y 178 en la zona Marina.

Además de los criterios generales y específicos de las UGAs 139 y 178, también se analizan los criterios correspondientes a la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

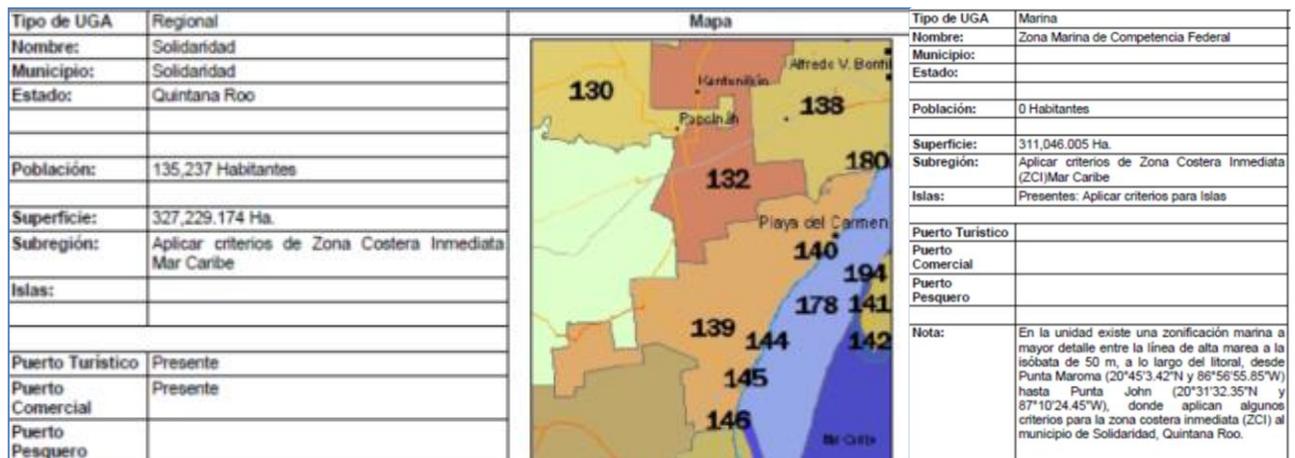


Figura 48 de la MIA-P. UGA's del POEMyRGMMyMC, a la izquierda UGA 139, a la derecha UGA 178.

Es importante señalar que el predio se ubica fuera del polígono que en el POEMyRGMMyMC está delimitando la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad; que en el decreto se delimita desde la línea de alta marea a la isobata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma en las coordenadas 20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W hasta Punta John, en las coordenadas 20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W, con una longitud aproximada de 34.17 km. como se observa en la siguiente figura:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

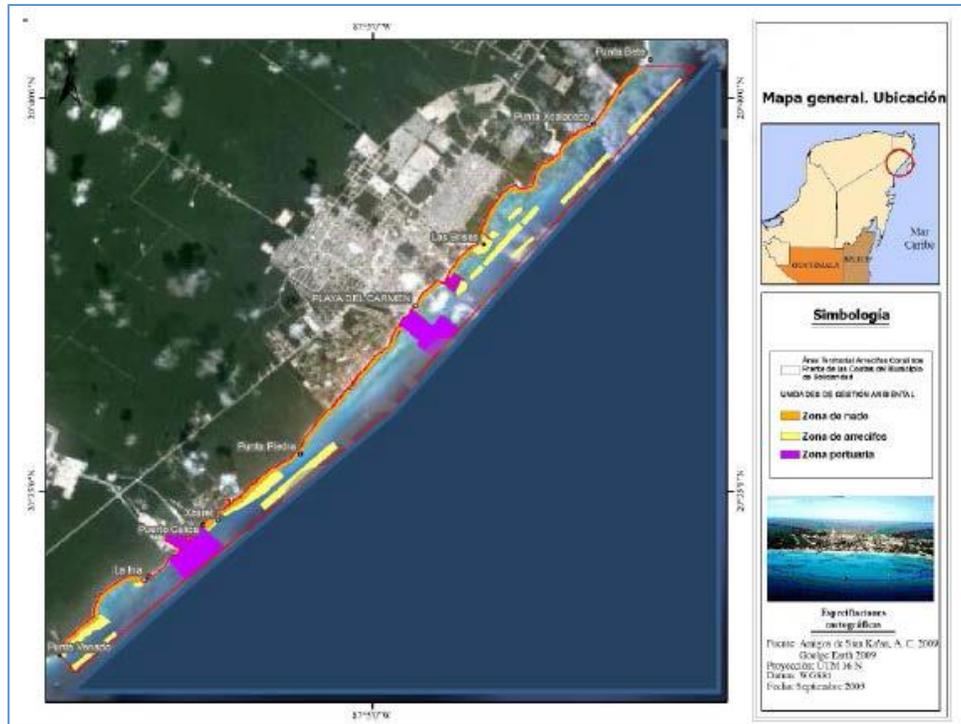


Figura 67. Mapa de Ubicación de la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad.

El POEMyRGMyc, 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 sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMyRGMyc identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMyRGMyc como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

Corresponde a los 3 niveles de gobierno a través de las instituciones señaladas en el anexo 6 (del POEMyRGMyc) implementar las acciones generales y específicas y verificar que se cumplan los criterios de las diferentes zonas.

La tabla del anexo 6 presenta una lista de las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo, en el marco de sus atribuciones, las acciones en ella descritas.

Esta lista no es exhaustiva y no excluye otras dependencias, entidades y autoridades que pudiesen tener atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación. La Estrategia de instrumentación y seguimiento del Programa definirá con mayor precisión las autoridades responsables de implementar las acciones contenidas en esta tabla.

Las acciones generales (G) aplican a todas las UGA del ASO (ÁREA SUJETA A ORDENAMIENTO). Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa (Anexo 6). (Cita textual del POEMyRGMyc)

A continuación se realiza el análisis de cumplimiento por parte del proyecto de cada uno de los criterios de Acciones Generales. En la tabla se incluye una columna señalando los principales sectores responsables, tomado del Anexo 6 del POEMyRGMyc.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 16. Análisis de los criterios de aplicación general del POEMyRGMMyMC.

Clave	Acciones Generales	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto no implica el uso de servicios hídricos, únicamente se construirá la playa y el arrecife artificial en la zona marina.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
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 requiere de la formación de una UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	La promovente, a través de la presente MIA-P, comprueba que no se pone en riesgo o se generan desequilibrios en el ambiente que representen peligro para alguna especie de flora o fauna silvestre, ni en la zona marina, ni en la terrestre.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no realizará este tipo de acciones, pues no es una UMA.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La promovente es responsable del buen funcionamiento de sus vehículos y maquinaria. Las buenas condiciones se verifican a través del consumo de combustible, por el ruido y por la cantidad de humo que se observa, aun no se implementa en el Municipio la verificación vehicular.
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.	No existen este tipo de programas para el sector turístico, el proyecto contribuye verificando que los equipos estén en buenas condiciones, lo que previene que se generen los gases mínimos por su uso.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe	No se utilizaran organismos genéticamente modificados, ni

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	realizarse conforme a la legislación vigente.	ningún tipo de organismo en ninguna etapa del proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No se construirá nueva infraestructura, que fragmente el hábitat. El arrecife artificial y los AAM es abierto por lo que el agua y los organismos en la caleta tendrán libre paso.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no es vinculable con esta acción. En el proyecto, no se realizaran actividades agropecuarias.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El instrumento rector en el Municipio es el POEL´S, y el proyecto cumple con los criterios que le corresponden.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al proyecto ni a la zona donde no hay parques industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no contempla la introducción de especies invasores en ninguna de sus etapas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no es vinculable con esta acción. Ni en el sistema ambiental, ni en la región existen ríos superficiales debido a su geomorfología cárstica.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica al proyecto, el proyecto no se ubica en la montaña, y no existen ríos superficiales en la región.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El proyecto cumple con los lineamientos del programa de desarrollo urbano que le es aplicable, tal y como se acredita mediante la presente MIA-P.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de	El proyecto no es vinculable con esta acción. En el sistema

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	ambiental, ni en la región hay ríos superficiales, por su geomorfología cárstica.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto es turístico, pertenece al sector de servicios, no realiza actividades de producción ni de extracción. El proyecto no es vinculable con esta acción.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En la zona marina de Quintana Roo, existe la alarma de la especie invasiva conocida como Pez León, en caso de visualizarla en la zona de trabajo se dará aviso a la autoridad local para que realice las acciones pertinentes.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El Proyecto no requiere de medidas de mitigación de efectos al cambio climático, ya que las acciones que va a realizar no conllevan el desplazamiento de vegetación original.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto no modifica la conectividad en gradientes altitudinales.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Hasta la fecha no existe el abastecimiento de otro tipo de combustibles en el Estado.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto no es vinculable con esta acción.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Hasta la fecha no existe el abastecimiento de otro tipo de combustibles en el Estado. Se utilizará combustible como gasolina y diésel
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, le corresponde a

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	la SENER y a la CFE implementar estas tecnologías.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto no es vinculable, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El proyecto no es vinculable, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no se trata de instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no realizará actividades agropecuarias.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no es vinculable, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, únicamente se construirá el arrecife artificial. Le corresponde a la SEMARNAT verificar que los Estados y Municipios incluyan estas acciones en sus ordenamientos ecológicos. y en los programas de desarrollo urbano.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los Municipios.	
G042	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.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no se realizaran actividades de pesca.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	Acuicultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Este criterio no es vinculable con el proyecto
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Este criterio no es vinculable con el proyecto
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Este criterio no es vinculable con el proyecto
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Este criterio no es vinculable con el proyecto
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, únicamente se construirá el arrecife artificial.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Se instruirá a los trabajadores de la prohibición de arrojar cualquier tipo de residuo sobre la vegetación o en el suelo o en la zona marina o cuerpos de agua. En el desarrollo Puerto Aventuras existen contenedores en diferentes áreas.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Este criterio no es vinculable con el proyecto.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Este criterio no es vinculable con el proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas	NO se removerá vegetación en ninguna de las etapas del proyecto. La pequeña superficie de vegetación (el 4.06% de la superficie de los predios) que se removerá en el Lote 4, 5 y 6 para la habilitación de un camino temporal hacia la zona

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
	aplicables.	marina en la que se realizará el Arrecife Artificial que constituye el Proyecto, además de que posteriormente será reforestado, se hará en cumplimiento de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, respecto de lo cual la promovente cuenta con la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales No. 03/ARRN/0194/12/0533 de fecha 27 de enero de 2012, en cuya virtud está autorizada, entre otras cosas, la remoción de la vegetación aprovechable de los predios por los que se transitará hacia el mar para el proceso constructivo en la zona marina.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, el proyecto no contempla la construcción de este tipo de obras.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Este criterio no es vinculable con el proyecto.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto no generará residuos peligrosos, en caso de requerirse las composturas de los equipos se realizaran fuera del desarrollo. <i>En caso de derrame, se anexa el Programa de Manejo de Contingencias por Derrames, Vertimientos Accidentales al Medio Terrestre o Acuático de Sustancias Contaminantes.</i>
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	Este criterio no es vinculable con el proyecto El proyecto no se ubica en ningún ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	En el área del arrecife artificial se localizan algunas algas dispersas, no se afectará ninguna comunidad o población de pastos o algas.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Al contrario se espera que sobre el arrecife artificial crezca flora y fauna marina.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Clave	Acciones Generales	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		El material de construcción es roca calcárea de la misma zona costera, con el mismo origen e historia geológica, es decir es un material "nativo". No genera ningún tipo de contaminante.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no se realizaron actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Este criterio no es vinculable con el proyecto.
G064	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.	La construcción del camino temporal que permitirá el acceso a la zona marina no modifica los flujos subterráneos, ya que no requiere de excavaciones o cimientos. Y tampoco modifica el flujo superficial, ya que en esta zona el flujo superficial es inexistente, el agua pluvial se infiltra de forma vertical de forma inmediata; por las grietas en la zona rocosa y en la zona de arena.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, no se ubica dentro de ningún ANP.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

A continuación se realiza el análisis de las Acciones que le corresponden a las unidades de gestión terrestre (UGA 139) y marina (UGA 178), se señala en la columna a que UGA le corresponde:

Tabla 17. Análisis de los criterios específicos en la UGA donde se ubica el proyecto la UGA 139 en la zona terrestre, y los correspondientes a la UGA 178 en la zona marina.

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
A-001		Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas	El proyecto no se vincula con esta acción, ya que no se van a realizar actividades agropecuarias, ni forestales, de manejo de pesticidas o agroquímicos.
A-002		Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A-003		Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	
A-005		Evitar las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No se realizaran procesos de distribución de agua en ninguna etapa del proyecto.
A-006		Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto no conlleva este tipo de acciones.
A-007	A-007	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 no conlleva este tipo de acciones.
A-008		Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	La playa al ser rocosa, no es apta para la anidación de las tortugas marinas, al ser una playa rocosa.
A-009		Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A-010		Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Al desarrollarse los predios colindantes con el proyecto, eventualmente se dará uso a la ZOFEMAT, lo cual generará el pago de derechos, siendo que parte de la recaudación de dichas contribuciones es destinada por la autoridad al apoyo de los programas de conservación de tortugas en el estado.
A-		Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de	El proyecto no realizara acciones agropecuarias,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
011		la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Únicamente se construye un arrecife artificial.
A-012		Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	La playa, no tiene una duna, ya que es una playa rocosa, la energía de las olas ha conformado un pequeño acantilado, y a partir de ahí, la topografía es plana hacia tierra adentro. Antes de excavar para conformar la playa artificial, se rescatara la vegetación rastrera que se encuentre en el sitio y se reubicará en la misma playa rocosa, donde se encuentre un espacio adecuado.
A-013	A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No se utilizaran embarcaciones que pudiesen introducir especies potencialmente invasoras. Además, se vigilara que los vehículos y maquinaria a utilizarse en la construcción del proyecto se encuentren en perfecto estado para que no sean un riesgo potencial de contaminación por hidrocarburos, hacia la zona marina o terrestre
A-014		Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto se realizará en la zona marina, y en las maniobras hacia el mar no se afectará vegetación de manglar o de otros humedales.
A-015		Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	En la zona terrestre no existen este tipo de instalaciones y el proyecto no contempla ni las instalación de estas ni de ninguna otra diversa al arrecife artificial que se pretende construir en la zona marina.
A-016	A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto se llevará a cabo en la zona marina, por lo que este criterio no aplica.
A-017		Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	La zona costera colindante al arrecife artificial no se encuentra degradada. Se reforestaran las áreas que se utilizaran como

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
			camino temporales.
A-018	A-018	Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.	Si bien el objetivo del proyecto no es promover la protección y recuperación de alguna especie marina, si se promueve una mayor diversidad de forma indirecta; ya que se promueve que entre las rocas del arrecife artificial, y entre las estructuras de los AAM; los peces puedan encontrar sitios de reproducción y refugio. Al mismo tiempo se genera superficie donde organismos sésiles pueden encontrar un sustrato adecuado, ya sea para especies de arrecife frontal o en el área protegida. Por ejemplo: algas, esponjas y corales escleractinios, octocorales, entre otros. Se propone realizar un monitoreo del arrecife artificial para registrar las especies que vayan llegando.
A-019		Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	La zona costera colindante al arrecife artificial no se encuentra degradada.
A-020		Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde...	No aplica al proyecto.
A-021		Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Se revisará que los vehículos y maquinaria se encuentren en excelentes condiciones.
A-022	A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones.
A-023		Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones.
A-		Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de	Se revisará que los vehículos y maquinaria se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
024		efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.	encuentren en excelentes condiciones.
A-025	A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones. El proyecto no generará residuos peligrosos.
A-026		Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No se realizarán actividades industriales en el proyecto.
A-027		Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto contempla crear una playa artificial, excavando en la roca, de tal forma que se genere un talud, y cubrirle con una delgada capa de arena, y proteger dicha playa para que pueda ser utilizada para actividades recreativas. La playa rocosa de la sección sur de la Caleta tiene una longitud aproximada de 509 m, la playa artificial ocupa una longitud de 82 m, lo que representa el 16 %, es decir que el 84% de la playa rocosa permanece en su estado natural. Y esta pequeña sección le dará plusvalía a los 6 terrenos con frente al mar.
A-028		Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	La autorización que se solicita es del arrecife artificial, no se requiere de realizar obras en la zona terrestre.
A-029	A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El objetivo será contar con una playa que sea segura para los usuarios. En esta costa no hay un efecto de una contingencia o desastre, pero sí se mantiene el perfil de costa

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
A-030		Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	<p>(excepto la zona que estamos modificando), ya que es una zona de costa rocosa (dura) y las obras no van a causar efectos en el resto del litoral. El efecto de las corrientes solo es local como ya se mostró en los modelos.</p> <p>Se realizaron los estudios para seleccionar la mejor opción, la hidrodinámica costera del sistema ambiental no se verá afectada, fuera del área de influencia que se limita al área protegida por el arrecife artificial.</p> <p>Del estudio y modelajes realizados se concluyen: <u>Que las obras conservan el patrón de corrientes, acarreo litoral y perfil de costa, lo que se deriva de los escenarios comparativos de los modelos de simulación que se han elaborado, donde el efecto de las estructuras solo.</u></p> <p>No se modifica la dirección ni la fuerza del oleaje, no se generarán cambios de erosión - acreción en las playas colindantes. el resto de la caleta seguirá funcionando igual, como se demuestra en el estudio titulado: "ANÁLISIS DE DINÁMICA COSTERA PARA LA CONFORMACIÓN DE LA PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL EN LA CALETA CHAC HAL AL" anexo a la MIA.</p>
A-031		Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no se ubica en un sistema lagunar.
A-032		Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	<p>El proyecto no modificará las características fisicoquímicas de la playa ni de la duna costera.</p> <p>Se mantiene la circulación del agua por lo que no se modifican las condiciones físicas o químicas de la</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
			playa. No se ingresan al sistema elementos ajenos a la naturaleza del litoral y zona marina. Las rocas son de origen calcáreo, tienen el mismo origen que la playa y que la arena que le conforma.
A-033	A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no requiere de energía eléctrica para su funcionamiento. Les corresponde a los gobiernos implementar este tipo de tecnologías.
	A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
A-037		Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A-038		Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	
A-039		Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
A-040	A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
	A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
	A-042	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.	
A-044		Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
	A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A-046	A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
		las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
	A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica al proyecto, no se realizará este tipo de actividades.
	A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A-050		Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	
A-051		Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	
A-052		Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A-053		Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A-054		Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
A-055		Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
A-056		Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A-057		El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	
A-058		Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
A-059		Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A-061		Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A-060		Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A-062		Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	No realizará este tipo de actividades en el proyecto.
A-063		Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica al proyecto, pues su construcción no tiene implicaciones con las actividades a que refiere el lineamiento.
A-064		Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A-065		Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A-066		Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A-067		Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A-068		Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	No aplica al proyecto, pues su construcción no tiene implicaciones con las actividades a que refiere el lineamiento.
A-069		Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.	
A-070		Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
A-	A-	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y	El proyecto está asociado al sector turístico, el objetivo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

UGA 139	UGA 178	Acciones Particulares	Aplicación y cumplimiento del proyecto.
071	071	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.	de la playa y arrecife artificial es brindar una playa segura para los usuarios de la playa rocosa, al disminuir la velocidad del oleaje, podrán realizar actividades recreativas como el nado y el snorkel.
A-072		Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Aun no se contempla realizar este tipo de acciones, pero el Desarrollo Puerto Aventuras cumple con las regulaciones que marca la normatividad ambiental vigente.
	A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto, pues no le corresponde al promovente estas acciones.
	A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB ...	
A-077		La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria ...	

Por otro lado se realiza el análisis de los criterios correspondientes Zona Costera Inmediata del Mar Caribe y su vinculación con el proyecto:

Tabla 18. Análisis de los criterios correspondientes Zona Costera Inmediata del Mar Caribe y su vinculación con el proyecto

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO.
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por	En la caleta Chac Hal Al, no hay existe la formación de un arrecife, no se conforma una comunidad arrecifal. Como se observa en la caracterización marina y del litoral, el fondo es rocoso con algunos organismos como

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO.
	dichas formaciones.	<p>octocorales y corales escleractinios dispersos. La construcción de la Playa y del arrecife artificial, no conlleva ninguna afectación directa o indirecta a alguna comunidad arrecifal. Los arrecifes más cercanos se encuentran en la zona profunda a más de 500 m, hacia el oeste.</p> 
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables	No es una zona de pastos marinos por el fuerte oleaje, y al ser sustrato rocoso, no hay donde se sujeten sus raíces.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables	No se realizara la captura de ningún organismo terrestre, no se requiere rescate de fauna ya que, no se registra su presencia en la zona.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite	No se realizarán este tipo de obras; no se construirán puntos de anclaje en el proyecto, y como ya se mencionó en el área de trabajo no hay zonas coralinas.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arreciales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable	Como parte de la etapa de preparación, mitigación y compensación; se solicita autorización en la presente MIA-P, de rescatar los organismos sésiles que puedan ser afectados por las obras, para rescatarlos y reubicarlos en la zona, o reubicarlos sobre los AAM, donde se ha visto que el crecimiento de corales, esponjas y algas se da de forma natural con el paso del tiempo.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin	En este caso no es una estructura promotora de playa; el proyecto pretende construir una playa artificial y protegerla del oleaje de alta energía, para generar una playa adecuada y segura para su uso recreativo.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Se cumplirá este criterio, se verificará que la maquinaria y vehículos se encuentren en buen estado, a fin de evitar derrames de aceite o combustible.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies	La playa no es apta para anidación de tortuga, y aunque se genere la playa artificial, tampoco será apta, ya que la capa de arena será muy delgada.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos	Las actividades de preparación, construcción y operación del proyecto no tendrán repercusiones en los arrecifes cercanos los cuales se ubican a más de 500 m al oeste del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO.
	que determinen la capacidad de carga de los mismos.	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	No se realizarán actividades náuticas en ninguna etapa del proyecto.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Se colocará una cortina antidispersante, para evitar que al colocar la arena se disperse, así como al retirar la piedra entre cada estructura del arrecife artificial. Los sedimentos en la playa son pocos, ya que el sustrato es en mayor porcentaje rocoso.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona	No se realizarán este tipo de construcciones.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No se utilizarán embarcaciones en ninguna etapa del proyecto.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control	El promovente no tiene las facultades para generar este tipo de áreas, el promovente contribuirá a la protección del ecosistema marino, mediante las medidas de compensación; como es la generación de los arrecifes artificiales donde se reubicarán los organismos rescatados y que fomentarán el crecimiento de organismos característicos del litoral rocoso manteniendo la diversidad del sitio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

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

3.5 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras (PDU).

El desarrollo Puerto Aventuras, colindante con la zona marina en la que se realizará el Proyecto, se encuentra dentro del centro de población Aventuras, el cual está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo (P.O.F. 8 de abril del 2011), mismo ordenamiento que establece los usos de suelo y los parámetros de construcción aplicables a los lotes que conforman el referido desarrollo.

Los inmuebles colindantes con la zona marina en la que se desarrollará el proyecto de arrecife artificial que nos ocupa, tienen asignado un uso de suelo Turístico Mixto (TM), con un COS permitido del 60%, un CUS del 1.5, una Superficie de Conservación del 40%, un Coeficiente de Modificación del Suelo del 90% y densidades permitidas de entre 50 y 360 cuartos por lote.

En efecto, el Programa de Desarrollo Urbano en comento dispone, respecto del desarrollo Puerto Aventuras lo siguiente:

Turístico Residencial de Densidad Baja, TR2b:

Corresponde al Proyecto Puerto Aventuras aprobado por la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento de Solidaridad con oficio DGAU/564/2005, con fecha del 7 de abril del 2005.

TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras

A continuación (Figura 68) se presenta el plano y la tabla de parámetros y restricciones aplicables al Plan Maestro de Puerto Aventuras, en cada uno de los usos que lo integran.

La construcción y la permanencia de la playa y el arrecife artificial no conllevan desmonte o desplante permanente en la zona terrestre, no se rebasan los límites máximos permitidos en el PDU de Puerto Aventuras, los cuales ya se analizaron en la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo de estos lotes.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO**



Figura 68. Plano del Plan Maestro de Puerto aventuras en el PDU del Centro de Población de Aventuras.

Ahora bien, dado que la construcción del Proyecto se realizara en la zona marina colindante con el desarrollo Puerto Aventuras, y que la zona terrestre de dicho desarrollo solo se utilizará para tener acceso hacia el mar, específicamente por el lote 01, Mza. 06, 06 y 04 del Plano 04, es el caso que con la construcción del proyecto de mérito no se llevará a cabo obra alguna que implique ejercitar el uso de suelo ni los parámetros de construcción permitidos para dicho lote conforme al Programa de Desarrollo Urbano que aquí se vincula.

Para la construcción y operación de la playa y el arrecife artificial no se requiere realizar obras nuevas permanentes en la zona terrestre, ni el desmonte de vegetación o desplante en dicha zona, por lo que no se ejercerá ni contravendrá ninguno de los usos de suelo y parámetros de construcción establecidos en este PDU. Las actividades del proyecto de arrecife artificial únicamente implican el tránsito de vehículos con material hacia el mar y la utilización de una grúa para la carga y descarga de las estructuras, siendo que la referida grúa se retirará diariamente del sitio para ser aparcada en una zona dispuesta para ello dentro del desarrollo Puerto Aventuras, el proyecto no contraviene los límites máximos señalados por el PDU.

3.6 NORMAS OFICIALES.

3.6.1 NOM-059-SEMARNAT-2010

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Se realizó el muestreo en el área marina del proyecto y en el resto de la caleta y se registraron los siguientes organismos catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de la Caleta:

Especie	Nombre común	Categoría
<i>Plexaura homomalla</i>	Barra de mar negro	sujetas a protección especial ⁶
<i>Acropora palmata</i>	Coral cuerno de alce	sujetas a protección especial

⁶ **Sujetas a protección especial:** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En caso de localizarse estas especies en las áreas de trabajo se rescataran y se reubicaran dentro de la caleta y en las áreas ya señaladas como las más optimas en el Programa de rescate y reubicación anexo a la MIA-P.

También se realizó el registro de las especies en la ZOFEMAT; donde se distribuyen especies rastreras o especies que se adaptan a nivel de suelo en la plataforma rocosa y también se distribuye una franja de matorral costero, en esta zona se localizaron dos especies catalogadas en la en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Especie	Nombre común	Categoría
<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chi'it	Amenazada
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo tipo enano.	Amenazada

En las áreas que serán afectadas por los caminos temporales no se registró la presencia de mangle botoncillo; si hay algunos organismos de *Thrinax radiata*, por lo que se rescataran todas las plántulas y las semillas para trasladarlas al vivero de Puerto Aventuras.

Al finalizar las obras los caminos se retiraran y se reforestara con las mismas especies que se localizaban originalmente.

3.6.2 NOM-022-SEMARNAT-2003 y Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre.

El Artículo 60 TER de la ley General de Vida Silvestre señala:

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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.

Estos señalamientos que menciona el artículo 60 TER, son los mismos que se enlistan en el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

NOM-022-SEMARNAT-2003 QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.-

0.2 Que para efecto de esta Norma, se considerará humedal costero a la unidad hidrológica que contenga comunidades vegetales de manglar.

0.4 Que los componentes de un humedal costero comprenden a las comunidades vegetales y zonas de inundación con procesos geomicrobianos cuya integridad está íntimamente ligada a la dinámica hidrológica propia del humedal costero o funcionalmente asociados a ecosistemas y humedales costeros, del mismo cuerpo de agua (laguna costera, estuario, delta, estero o bahía) o en la franja costera a los pastos marinos y arrecifes coralinos en su caso.

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

1.2 Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.

1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

3.12 Comunidad vegetal: Se refiere a un grupo de poblaciones de plantas que habitan en determinada zona y que muestran patrones específicos en su distribución, abundancia y evolución, por ejemplo: bosque de coníferas, bosque mesófilo, selva alta, manglar, etc.

3.40 Manglar: 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*.

3.69 Unidad hidrológica: Está constituida por: el cuerpo lagunar costero y/o estuarino, y la comunidad vegetal asociada a él (manglares, marismas y pantanos), las unidades ambientales terrestres circundantes, la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales, la barrera y playa, los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático) y la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral.

4.0 Especificaciones

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

El manglar como comunidad vegetal o comunidad arbórea se distribuye en el área alrededor y en los cenotes y ejemplares aislados de mangle botoncillo se registraron entre las rocas, un botoncillo enano (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** El camino temporal en el lote 4 se acerca a 25 m al manglar del cenote; y la playa artificial también estará a 25 m del manglar. No se realizara ninguna obra directamente sobre el manglar.

El paso de los vehículos y maquinaria y la implementación del camino temporal a la zona marina, no contraviene ninguna de las especificaciones de la *norma* o del *artículo 60 TER*:

- ✓ Conserva la integridad del flujo hidrológico del humedal costero; ya que no realizará ninguna obra que modifique el flujo hidrológico subterráneo.



Figura 69. Imagen tomada de la MIA-R del “Plano 4” (figura 31), las líneas amarillas son los flujos subterráneos, las líneas azules los canales de la marina, y los círculos rojos señalan los cenotes, con manglar.

- ✓ Conserva la integridad del ecosistema manglar y su zona de influencia en la plataforma continental; no se removerá o harán obras en el manglar ni en el cenote que donde crece el manglar.
- ✓ Se conserva su productividad natural; así como la capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; así como la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; del humedal asociado a los cenotes.
- ✓ Se conserva la integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; que prevalecen actualmente sin proyecto. El implementar los caminos temporales y la playa artificial no interrumpe flujos hidrológicos, no interrumpe interacciones entre el mar y las zonas de inundación, ya que el flujo es subterráneo.
- ✓ El pasó de los vehículos y la conformación del camino temporal hacia la zona marina no generará cambios de las características ecológicas, ni a los servicios ecológicos y eco fisiológicos que presenta actualmente el manglar.

4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

La playa y el arrecife artificial no pretenden ganar terreno a la unidad hidrológica, únicamente pretenden generar una playa segura para uso recreativo.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Los caminos y la playa artificial quedan a menos de 100 m del manglar.

4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Los caminos serán temporales, y no tendrán ningún efecto negativo al manglar, por lo que no se requiere implementar medidas de compensación.

La playa ya se ubica a menos de 100 m de distancia, únicamente se disminuye la distancia en 7 m, por lo que no se causa ningún daño al cenote o al manglar. Por lo que del mismo modo se considera que no se requiere de medidas de compensación.

“En adición a lo anterior, y en cumplimiento a este punto; como medida de compensación se propone llevar el monitoreo de la calidad del agua de los cenotes, que es donde crece el manglar. Los muestreos se realizaran cada 6 meses y los resultados se reportaran a la autoridad ambiental, o bien la segunda alternativa sería acercarnos a la autoridad de las áreas naturales protegidas en el Estado, y preguntar en que puede colaborar el promovente, para la conservación de los manglares en el estado.

Sin perjuicio de lo anterior, y cumplimiento a lo establecido por la especificación 4.43 de esta NOM, que permite exceptuarse de lo dispuesto por la Especificación 4.16 del mismo ordenamiento, se hace del conocimiento de esa H. Autoridad que la promovente cuenta con la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales No. 03/ARRN/0194/12/0533 de fecha 27 de enero de 2012.

Ley General de Vida Silvestre:

Artículo 99. El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.

Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En el proyecto no se realizará ningún tipo de obra en el manglar ni en el área de influencia que pudiera afectar el manglar de forma indirecta, no obstante con la presente MIA la promovente se sujeta a lo dispuesto por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

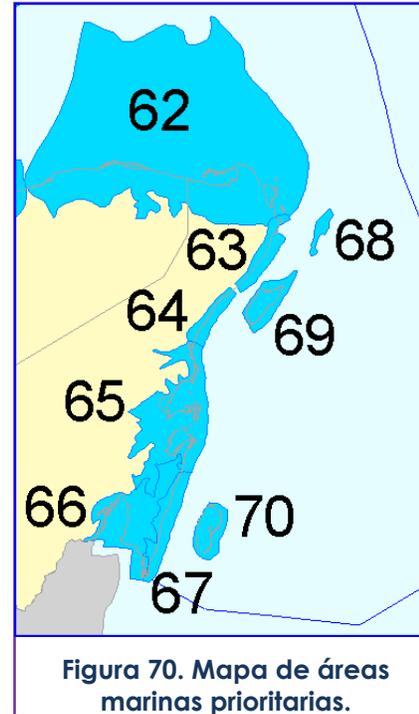
3.7 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS.

En el sistema ambiental no se localiza ningún área natural protegida.

El predio se ubica en la *REGIÓN MARINA PRIORITARIA NÚMERO 64.7 TULUM –XPUHA*, donde se menciona que la problemática es:

- Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.

- Contaminación: por basura y aguas residuales.
- Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.
- Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.



El proyecto cumple con la normatividad ambiental, no representa un riesgo de contaminación, así como tampoco generará presión sobre alguna población de fauna o flora marina.

⁷ http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_063.html

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Se tomará como sistema ambiental la **CALETA CHAC HAL AL**, en su zona terrestre y marina; se observa en la Figura 71, que al norte y sur de la caleta Chac Hal Al, ya no existe continuidad entre la zona terrestre y costera, que las construcciones han fragmentado la zona costera, desde la playa hasta la carretera.

En la imagen se observa como la **CALETA CHAC HAL AL**, queda entre el desarrollo turístico residencial y marina de Puerto Aventuras y el Desarrollo turístico Barceló Riviera Maya.

Dadas estas condiciones se delimito el sistema ambiental (SA) a la **CALETA CHAC HAL AL** y sus alrededores; desde la carretera a la zona marina. El SA tiene una superficie aproximada de 16 hectáreas, considerando toda la zona marina de la Caleta y 200 m hacia el mar abierto.



Figura 71. Ubicación del sistema ambiental delimitado para el estudio de evaluación de impacto ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

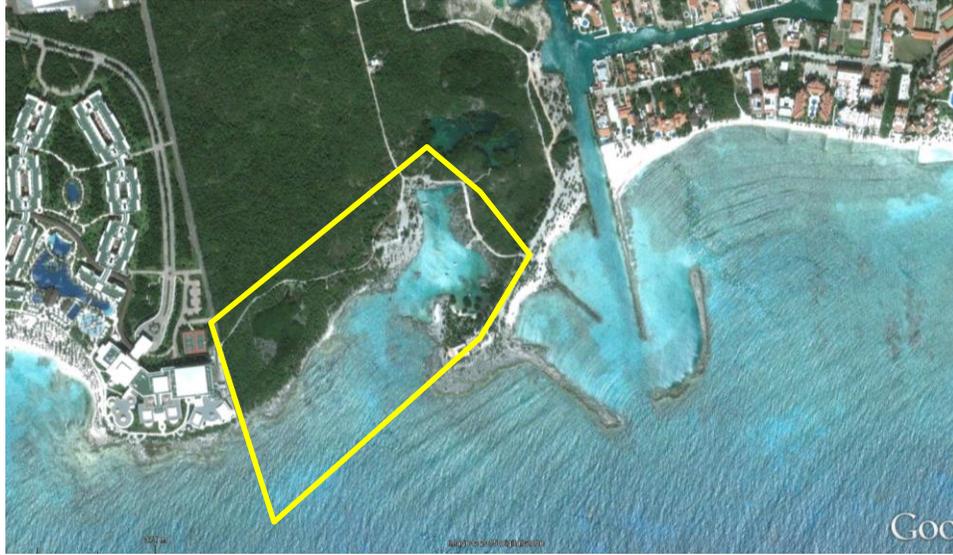


Figura 72. Se observa en la imagen la zona que se delimita como sistema ambiental para el estudio, el cual abarca la zona terrestre de la caleta. (Imagen del 2014)



Figura 73. Imagen de los caminos y la lotificación alrededor de la Caleta⁸

Dentro de este sistema ambiental se considera que el área de influencia por la construcción del arrecife artificial se delimita a la superficie que va del arrecife artificial hacia la playa colindante, dejando 15 de los arrecifes hacia mar abierto y hacia la playa, conformando un polígono de 2.6 hectáreas.

⁸ Imagen tomada de <http://www.inmuebles24.com/propiedades/lote-nautico-caletta-mia-puerto-aventuras-50256345.html#>.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

El área de influencia tiene una superficie de 2.6 ha, el área de influencia ya no incluye el resto de la caleta, debido a que el estudio de mareas y sedimentación, indican que no existirá influencia del arrecife artificial, hacia el fonde de la caleta. (Se anexa el estudio completo y en este capítulo se presentan los datos más relevantes).

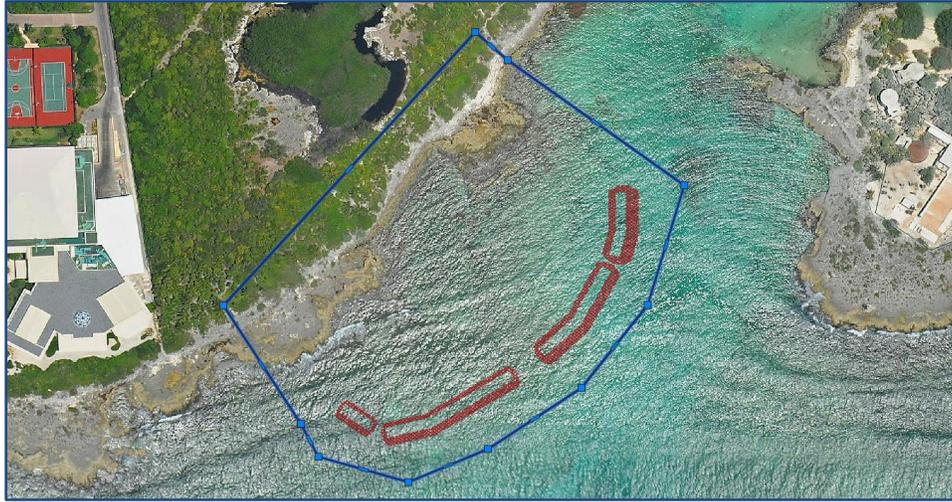


Figura 74. Área de influencia (Línea azul) del arrecife artificial.

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

4.2.1 Aspectos abióticos.

f) Clima.

El clima en el sistema ambiental según la clasificación de Köppen modificado por E. García (1973) corresponde al tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw2 (x') (i) w. La A indica que este clima pertenece a los cálidos con temperatura media mayor a los 22 °C y la del mes más frío a los 18 °C, en promedio 26°C, la w2 lo define como clima subhúmedo, con lluvias en verano, la precipitación del mes más seco es menor a los 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 anual, al presentar lluvia intermedias entre verano e invierno se le asigna la (x), la expresión (i), lo clasifica como un clima con poca oscilación térmica entre 5 y 7 °C, el 2 lo describe como el más húmedo, con un cociente de precipitación/temperatura mayor a 55.3 (E. García, 1973; M. Merino, 1983, Carta F-16 INEGI,2000).

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 noviembre.

La precipitación anual se ve modificada por los Ciclones o Huracanes, que aumentan la precipitación sobre todo en el verano. La temporada de Huracanes se extiende del 1 de junio al 30 de noviembre de cada año, el último huracán de mayor categoría fue *Wilma* en el 2005.

Vientos

Los vientos dominantes son los alisios y se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 km/hr en promedio y hasta 30 km/hr durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, (a veces se llegan a sentir hasta mayo) los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 km/hr lo que hace descender la temperatura local considerablemente, provocando lluvias, grandes oleajes y marejadas.

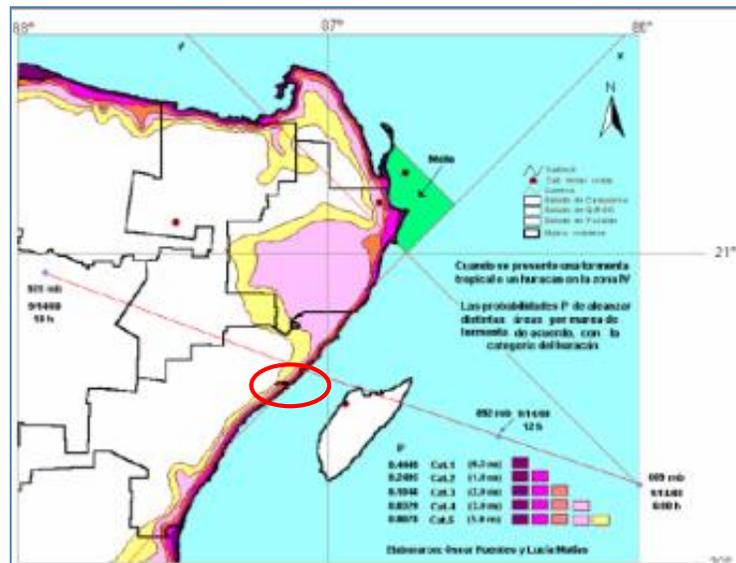
Fenómenos meteorológicos

Un aspecto crítico del componente climático en la zona de estudio son los fenómenos climatológicos que afectan de manera significativa la zona como son los nortes o tormentas de invierno, tormentas tropicales y huracanes:

Para estos últimos, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) infiere que la recurrencia de penetración ciclónica para el Estado de Quintana Roo oscila entre 5 y 7 años, de acuerdo a las zonas de ingreso de ciclones tropicales. Sin embargo, los últimos registros muestran para la zona de estudio la incidencia de estos fenómenos es mayor. La temporada en la que se registran estos fenómenos, es principalmente durante los meses de junio a octubre, siendo septiembre el de mayor incidencia de huracanes con categorías altas y con efectos destructivos (Morales, 1993). Entre los factores de mayor devastación durante un huracán es la incidencia de vientos, los cuales pueden alcanzar velocidades de 120 a 300 km/h y en ocasiones ráfagas superiores.

Los efectos más importantes vinculados a estos fenómenos se observan en los daños a la infraestructura y a los ecosistemas costeros por el acarreo de arena y agua proveniente de la zona marina aunado a los daños ocasionados por los fuertes vientos sobre la vegetación de manera directa. Como efectos colaterales de este tipo de fenómenos son los que generan riesgos de consideración; tal es el caso de los incendios forestales que preceden a las intensas temporadas de huracanes como fue el caso de la temporada de incendios en la región durante el verano del 2006, después del paso del huracán Wilma en el 2005.

Figura 75. Mapa de marea de tormenta zona norte de Quintana Roo⁹.



⁹Fuentes, O. Matías, L. Jiménez M., D. Mendoza, C. Baeza. Cenapred, 2006. Mapas de peligro y riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta.

Se observa que el sistema ambiental, se encuentra en el área de baja probabilidad, debido a la protección que brinda la Isla de Cozumel.

g) Geología y geomorfología.

GEOLOGÍA.- El sistema ambiental pertenece a la subregión hidrológica No. 32 Yucatán (RH-32), la cual forma parte de la Región XII Península de Yucatán; asimismo, pertenece a la subprovincia fisiográfica Llanuras con Dolinas, pertenece a las provincias geomórficas Cuencas Escalonadas, Zona Costera y a una pequeña parte de la provincia Planicie Interior.

Geológicamente, la zona está constituida por rocas de la Formación Carrillo Puerto del Mioceno-Plioceno y del Cuaternario y se encuentra a profundidad de 3 a 10 m. Las capas inferiores están formadas por coquinas de un metro de espesor, cubiertas de calizas compactas y en los niveles superiores se conforman de calizas puras y a veces arcillosas, en la cima se representan por calizas blancas, duras y masivas.

Las rocas que se ubican en el área de estudio corresponden a tres tipos fundamentales:

Calizas Ts (cz).- El Mioceno-Plioceno está determinado por la unidad constituida por calizas meta-cristalinas y espáticas de facies de plataforma con estratos, cuyo espesor se infiere que son medianos y gruesos (20m), son de color crema y en parte gris, su contenido fosilífero es de foraminíferos de los géneros Peneroplis y Archaias, Cosquinolina y Boliviana, Valvulina y además gasterópodos, Pelecípodos, Equinoides, Miliolidos, corales, algas y espículas de esponjas. Comprende el total del área, presentando un relieve de planicie rocosa ligeramente ondulada con depresiones originadas por disolución.

Caliza Tpl (cz).- Es un horizonte de rocas carbonatadas, consistente en un sedimento compacto arenoso de calcarenita, con granos redondeados de color crema. Presenta también color gris con aspecto nodular por la exposición a la intemperie, tiene un espesor total entre 8 a 9 m y se considera parte del grupo Carrillo Puerto del Plioceno Superior-Pleistoceno, en él se aprecian fragmentos de Palecípodos y en menor cantidad moluscos, corales y esponjas, su estratificación es cruzada y su ambiente de depósito es de plataforma somera. Morfológicamente constituyen lomeríos de poca elevación paralelos a la costa en la parte continental y en la zona insular.

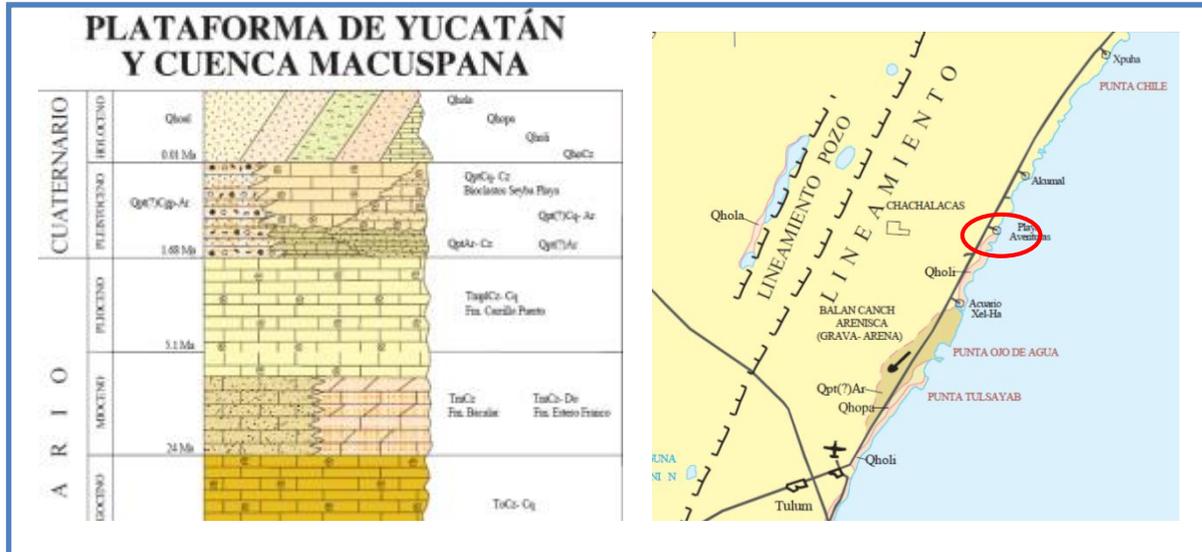


Figura 76. Se ubica Puerto Aventuras en la carta geológico minera¹.

h) Suelos.

Los suelos de la Península de Yucatán por lo general son delgados, con excepción de los que son de origen aluvial, que se acumulan en lugares puntuales de la región y son del Cuaternario. La roca madre es caliza, lo que impone ciertas restricciones en cuanto a la tasa de formación de suelo y a su productividad.

Dentro del sistema ambiental se encuentran principalmente suelos de tipo litosol, donde existe vegetación de especies maderables y no maderables; así como tierras aptas para uso forestal y doméstico. También se localizan pequeñas porciones de xerosol y arenosol, donde existen especies no maderables.

i) Hidrología superficial y subterránea.

La Península de Yucatán está conformada por capas de roca caliza, que forman un suelo muy permeable lo que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, el agua se acumula en el manto freático.

Lo que se puede ver en el municipio son accidentes del suelo y subsuelo, como los cenotes y reholladas (oquedades someras), grutas, cavernas y cenotes, y zonas donde se ha acumulado arcillas, que permiten que se inunden dependiendo de la temporada de lluvias.

En Solidaridad el acuífero se localiza a una profundidad va de 5 a 10 m, en la zona costera del municipio continental, en el litoral, es decir en el sistema ambiental, se llega a estar a 1 m de la superficie. El espesor medio es de 19 m.

En el sistema ambiental se localizan 2 cenotes naturales, y como parte del desarrollo de Puerto Aventuras, se han construido varios canales artificiales.

En el sistema ambiental las direcciones de flujo y la geología local del predio Puerto Aventuras muestran una convergencia de flujo subterráneo hacia la Caleta del predio; sin embargo pueden ser identificados como flujos locales, que si bien tienen alimentación del flujo regional, están también relacionados con las situaciones locales, como por ejemplo las precipitaciones que se dan en el predio.

Se puede resumir que la zona de Puerto Aventuras es una zona de transición en la que el flujo regional únicamente circula sin descargar directamente hacia la costa y que únicamente a nivel local se observan alineamientos hacia la Caleta del predio (siempre conservando la dirección de fracturamiento mencionada) que están alimentados por una parte del agua regional y otra parte es alimentada por la situación atmosférica local.

El flujo hidrológico de las áreas de manglar mixto y botoncillo registradas en el predio del proyecto, se encuentra determinado por el escurrimiento pluvial superficial proveniente de las partes más altas del terreno donde se desarrolla vegetación de matorral costero y selva baja subcaducifolia; por la circulación subterránea del área donde el sistema de cavernas "Chac Hal-al" se encuentra directamente hacia la zona costera del predio correspondiente al Plano 4 de Puerto Aventuras; así como por ojos de agua y cenotes determinantes en esta dinámica y mantenimiento del manglar.

Es importante señalar que debido al tipo de suelo de la zona, el humedal con manglar solo se desarrolla en los bordes de los cenotes, ya que el resto de la depresión topográfica está constituido por sustrato rocoso. La topografía del Predio muestra desniveles de hasta 9.5 m de diferencia entre las zonas altas y bajas del terreno, dicho cambio en el nivel topográfico ocurre con una pendiente pronunciada.

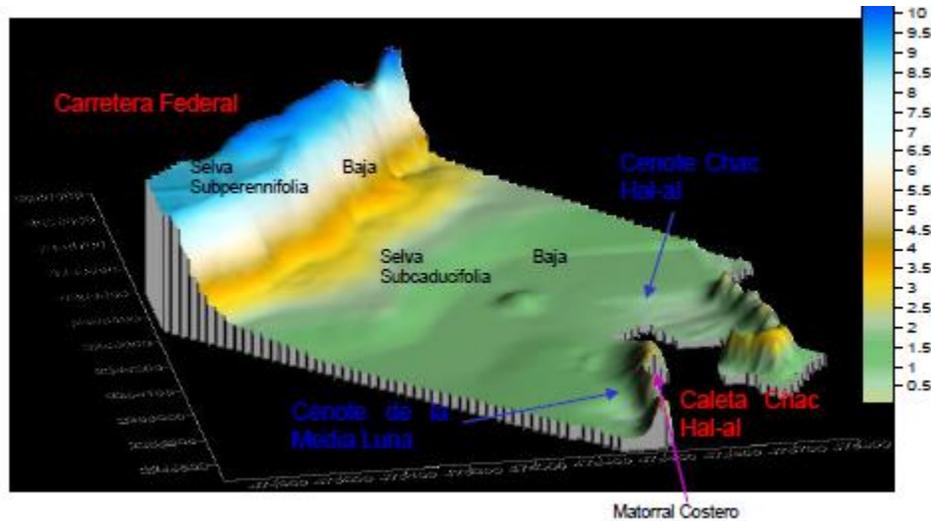


Figura 77. Relación de la topografía del predio con los tipos de vegetación y formaciones principales (cenotes y caleta)¹⁰.

j) Oceanografía del Mar Caribe¹¹

El Mar Caribe se encuentra en la zona de los alisios del norte y, por tanto, se caracteriza por la constante presencia de vientos de componente este. Las mayores precipitaciones tienen lugar a lo largo del cálido verano tropical. En esta época también se produce la llegada de la mayoría de los huracanes procedentes del Atlántico, mientras que son escasos los ciclones tropicales que se forman localmente. Cabe mencionar también que el Mar Caribe presenta fenómenos sísmicos y erupciones volcánicas de forma aislada.

Las aguas del Caribe son claras, con menor salinidad que las del Atlántico y circulan en sentido anti horario. El agua fluye hacia el Caribe principalmente a través de los estrechos de las Antillas Menores, donde se calienta, y abandona la región por el Canal de Yucatán en dirección al Golfo de México, dando origen a la Corriente del Golfo.

Corriente del Caribe.- 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

¹⁰ Imagen tomada de la MIA-R DESARROLLO TURÍSTICO RESIDENCIAL PLANO 4 DE PUERTO AVENTURAS.

¹¹ Caracterización y regionalización de los procesos oceanográficos de los mares mexicanos mesa de procesos oceanográficos. J. Zavala, O. Salmerón, V. Aguilar, S. Cerdeira y M. Kolb. CONABIO. 2006.

http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos_oceanogr%C3%A1ficos

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.

La Corriente de Yucatán es una parte integral de la circulación del Giro Subtropical del Atlántico Norte con una contribución importante del intercambio inter-hemisférico termohalino global. Asimismo, representa el ramal del giro que fluye del Mar Caribe al Golfo de México donde da origen a la Corriente de Lazo, a las Corrientes de la Florida y del Golfo. Un aspecto importante de la circulación superficial del Mar Caribe, es la presencia permanente de remolinos de mesoescala que pasan por la región advectados por el flujo medio en dirección noroeste. Algunos de estos remolinos se originan en la región ecuatorial en la retroflexión de la Corriente del Norte de Brasil y logran pasar a través de los canales entre las Antillas Menores hacia el interior del Caribe. Una vez dentro del Caribe se reorganizan y son advectados hacia el Canal de Yucatán donde determinan en gran medida la estructura y variabilidad de la Corriente de Yucatán aunque no en forma importante la variabilidad del transporte en el canal. Existen indicios de que el flujo de vorticidad potencial entre el Golfo de México y el Mar Caribe, está determinada por el paso de remolinos a través del Canal de Yucatán (Candela, et. al., 2004).

La diferencia de profundidades entre los estrechos de Yucatán y la Florida, no permite la evacuación de toda el agua que penetra al Golfo de México. El exceso resultante debe regresar al Mar Caribe utilizando la única vía posible. Es por esa razón que en los niveles intermedios y profundos se producen corrientes de retorno, de gran importancia para el balance hídrico del Golfo de México y el Mar Caribe.

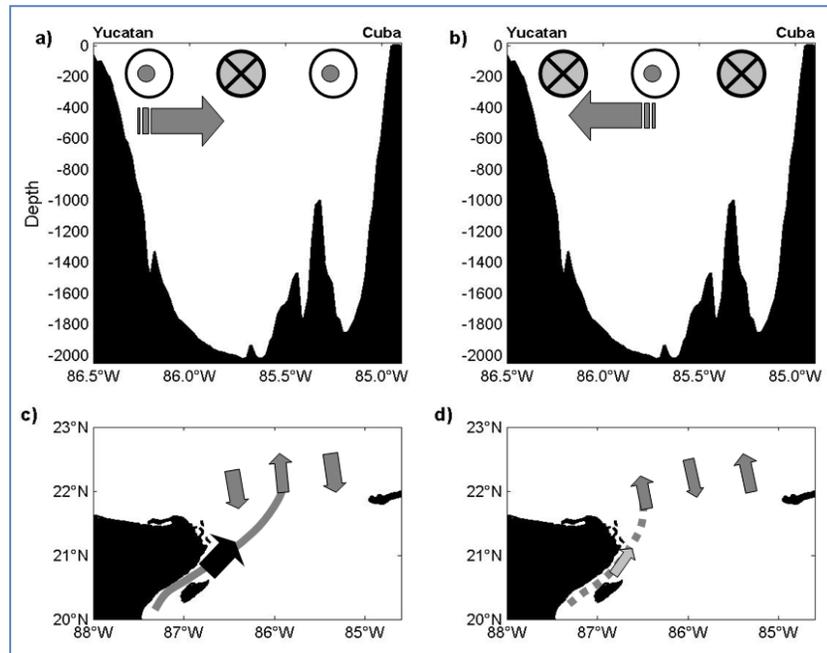


Figura 78. Representación de la estructura vertical positiva (a) y negativa (b) Se muestra la posición de la máxima velocidad (flecha) correspondiente al cambio. Las imágenes inferiores muestran el primer modo en la superficie, incluyendo el flujo en Cozumel para las formas positiva (c) y negativa (d). En (c), la línea continua indica un flujo más intenso que la corriente promedio y la flecha negra representa una intensificación de la corriente. En (d) la línea discontinua muestra un debilitamiento del flujo con velocidades inferiores a la corriente promedio; la flecha gris en la parte inferior de la figura, indica una disminución en la velocidad de la corriente¹².

Así, de manera cuasi-permanente se observa un flujo de dirección sur adosado al talud de la plataforma de Yucatán como contracorrientes costeras.

Es importante resaltar que esta zona es altamente vulnerable a fenómenos climáticos extremos como tormentas tropicales y huracanes que son generadoras de oleaje y mareas de tormenta que pueden afectar a los ecosistemas costeros

En el sistema ambiental la corriente está influenciada por la presencia de Cozumel, donde se ha estudiado como el canal de Cozumel, que es profundo y la velocidad de la corriente y dirección se modifica aumentando con dirección hacia el norte. En esta zona no se reporta la presencia de lo que se mencionó como contracorrientes. A excepción de la microcorrientes que se forman en el litoral, por las salientes, bahías, arrecifes y caletas.

¹² ATHIE, G et al. Estructura de la corriente de Yucatán en los canales de Cozumel y Yucatán. Cienc. mar [online]. 2011, vol.37, n.4a [citado 2013-04-12], pp. 471-492 . Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802011000400008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-3880.

4.2.2 Dinámica costera en el Sistema Ambiental.

A continuación se presentan los resultados del estudio que realizó la empresa TECNOCEANO, titulado: *PROYECTO EJECUTIVO PARA CREACIÓN DE PLAYA ARTIFICIAL Y PROTECCIÓN DE COSTA FRENTE A LOS LOTES 3 Y 4 DEL DESARROLLO PUERTO AVENTURAS, SOLIDARIDAD QUINTANA ROO.*

En Puerto Aventuras, el oleaje, el viento y la marea fueron considerados como los principales forzamientos que inducen la hidrodinámica del agua.

4.2.2.1 Batimetría

Previamente se mencionó que la fuente de datos de oleaje se encuentra en el océano abierto, por lo que fue necesario usar datos de la base GEBCO 08 Global Relief Grid para generar un mapa de batimetría en aguas profundas. Para la malla intermedia se digitalizaron datos de batimetría provenientes de la secretaría de marina y para la malla a detalle se usaron los datos del levantamiento hecho en Junio del 2015 por TECNOCEANO. La batimetría del modelo micro-escala es variable según las condiciones hidrodinámicas.

Se anexan dos planos Topobatimetría General; y Topobatimetría a detalle. (Planos anexos).

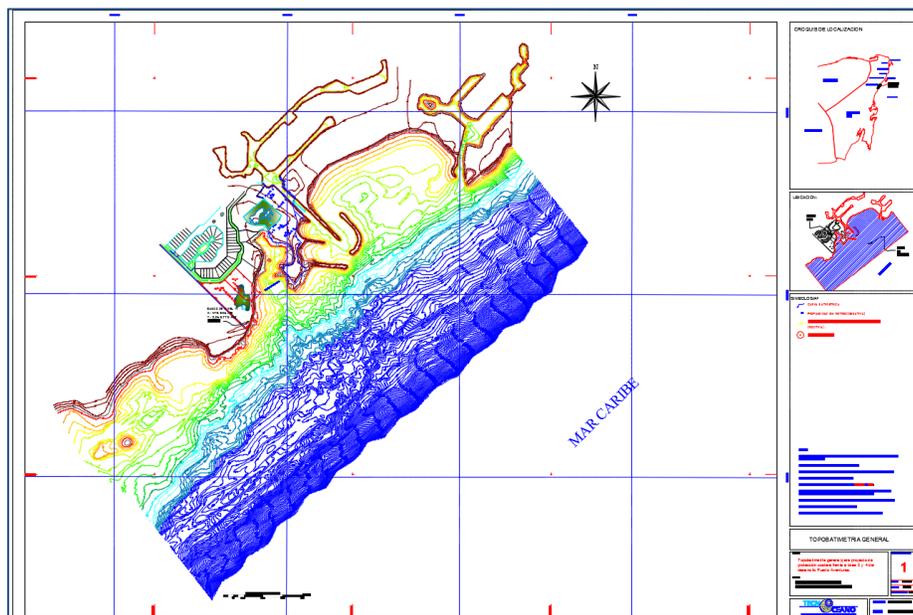


Figura 79. Plano de Topobatimetría General.

La profundidad máxima en la caleta es de -3.5 m; en el sistema ambiental es de -9 m; en esta zona no se localizan estructuras arrecifales coralinas.

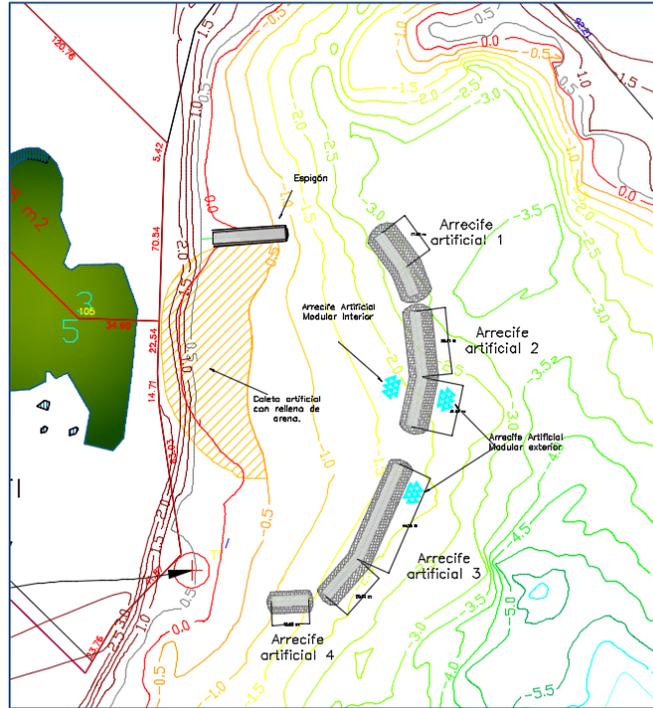


Figura 80. Batimetría del área de influencia y sitio del proyecto.

4.2.2.2 Marea

La marea al igual que la intensidad del oleaje, definen el nivel 0 de la línea de costa. Utilizando la base de datos TPXO6.2 Global Inverse Tide Model, se simuló una marea mixta la cual comprendió dos ciclos de marea con amplitudes máximas de aproximadamente 0.18 m con nivel de referencia del agua a 0 m.

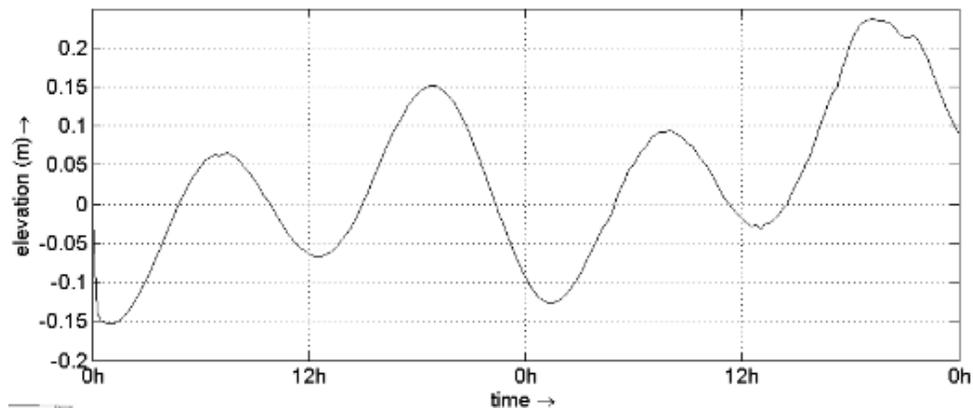


Figura 81. Serie de Tiempo de Marea Simulada.

4.2.2.3 Sedimentos tamaño y transporte.

Definir los parámetros del tipo y tamaño de sedimento del modelo, definen la capacidad del mismo a ser suspendido y por ende transportado. La extracción de núcleos de arena mostró sedimentos de arena mediana a fina. Un promedio de los extractos de arena fijó el diámetro de sedimento en $D_{50}=0.50$ mm, una densidad de $\rho=2,140$ kg/m³ y se utilizó un factor de escala de cambios morfológicos para observar en 48 horas, lo que sucede en un año.

Puesto que el transporte de sedimentos depende de cómo incide el frente de ola en la costa, este parámetro al igual que el oleaje, se vuelve complejo. Para evaluar dicho transporte se digitalizaron las capas de arena aproximadamente de los grosores que se han observado en campo y al correr el software se observó cómo la arena se deposita en la caleta natural Chac Ha-al de tal forma que la escasa arena no se queda sobre el sitio de interés, exponiendo la roca sobre la costa.

La modelación mostró un oleaje transversal sobre la costa. Cuando el oleaje provino del Sur, existió un ligero transporte de sedimento hacia el Norte. Cuando el oleaje provino del Noreste no se observaron cambios importantes. (Figura 82)

Así también se pudieron observar cómo se comportan los grosores de arena con en espacio y tiempo; dentro de la caleta natural Chac Ha-al se distingue un ligero engrosamiento durante eventos de tormenta siendo en general un movimiento mínimo (Figura 83).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

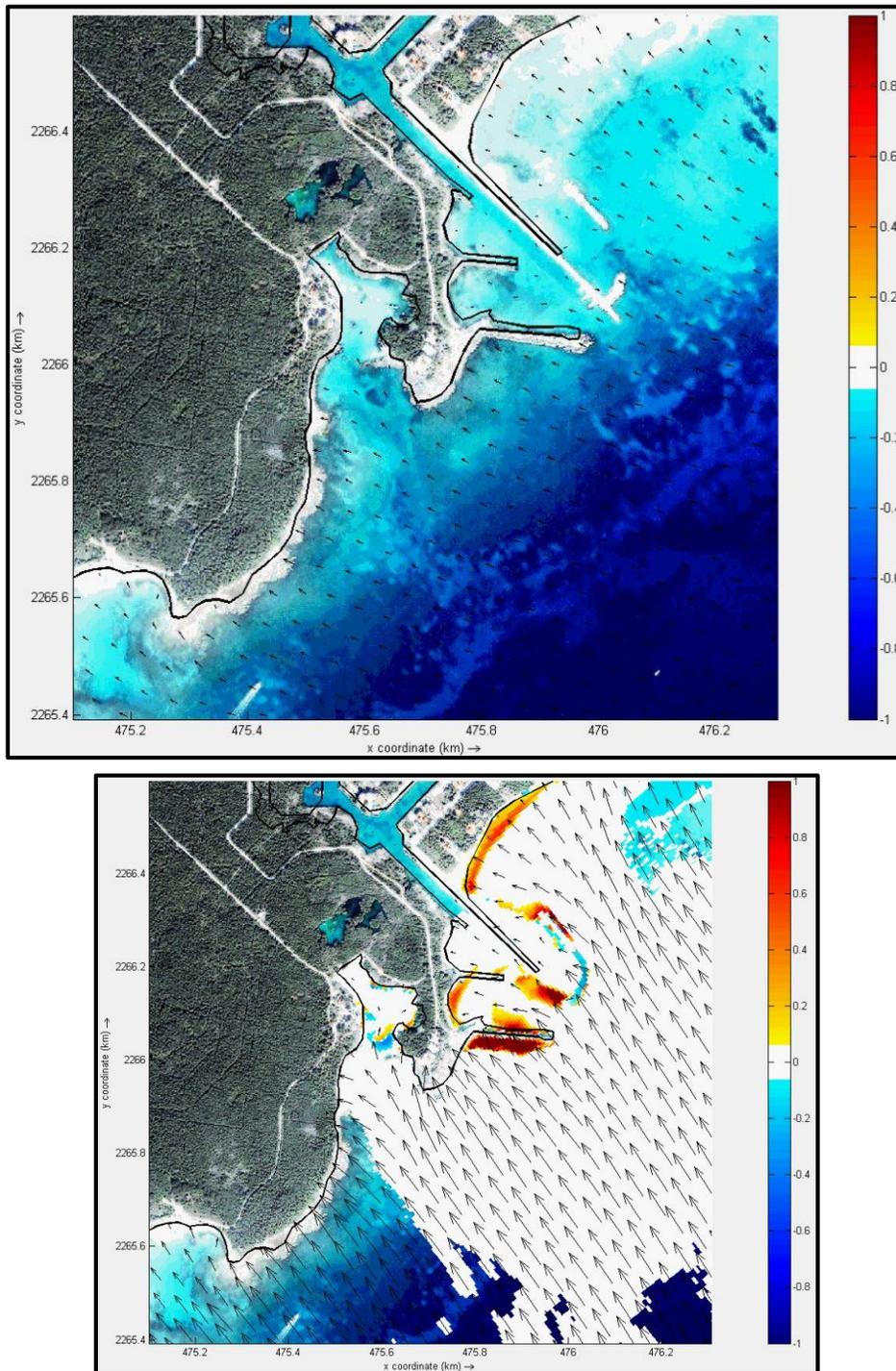


Figura 82. Evolución temporal y espacial de la capa de sedimento en condiciones actuales. Capa de sedimento al principio de la modelación (imagen superior) Capa de sedimento al final de la modelación (imagen inferior). El código de colores a la derecha muestra el grosor de la capa de arena en metros empezando en blanco que representa el cero y máximo rojo oscuro que representa 1.5 m.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

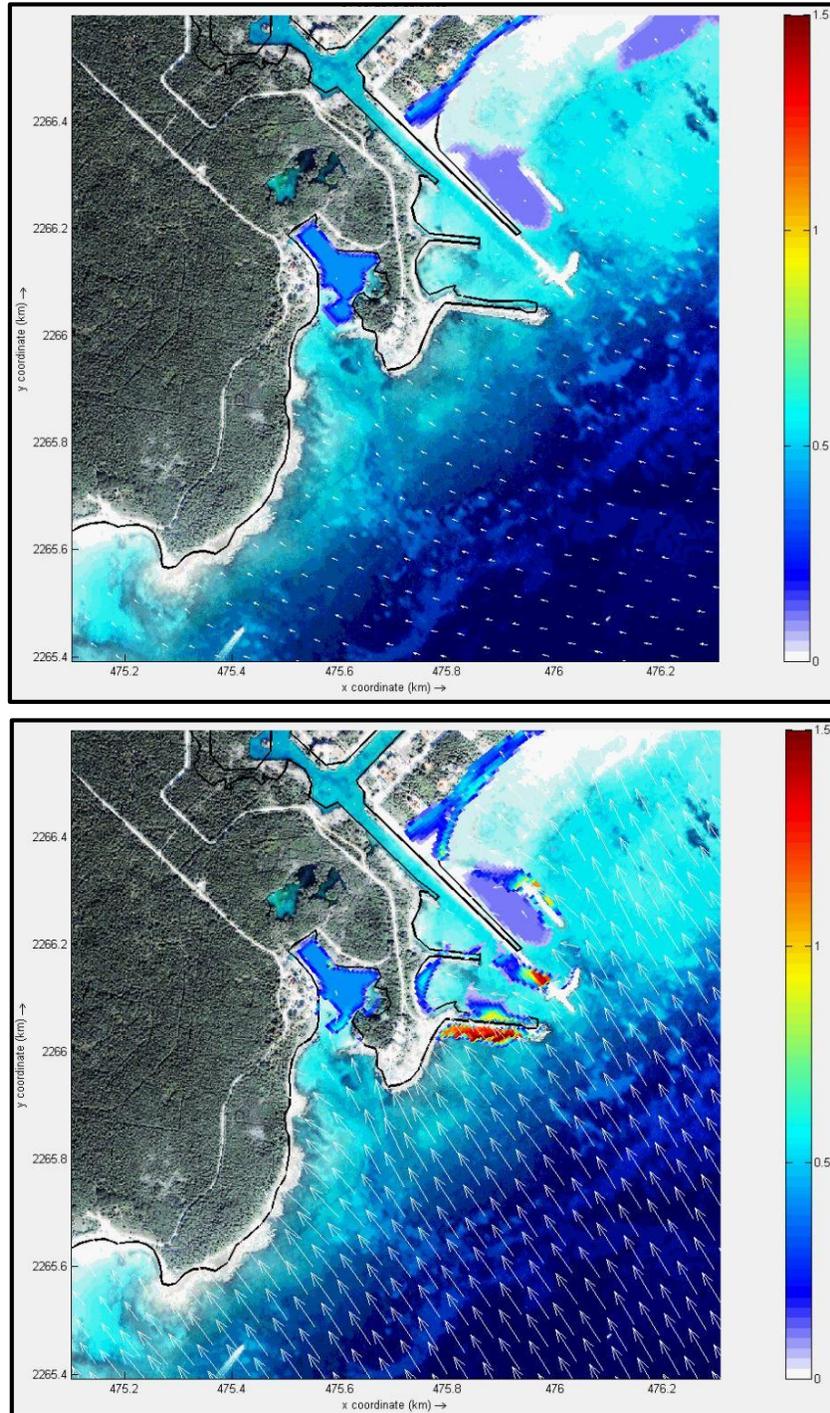


Figura 83. Evolución temporal y espacial del factor de erosión y acumulación de sedimento.
Factor de erosión y acumulación de sedimento al principio de la modelación (imagen superior)
Factor de erosión y acumulación de sedimento al final de la modelación (imagen inferior)

4.2.2.4 Oleaje

El oleaje se resume en bandas representativas de sus principales características, mismas que son extrapoladas a la zona de estudio, interactuando con el fondo marino, donde se transforma el oleaje y cambia sus características.

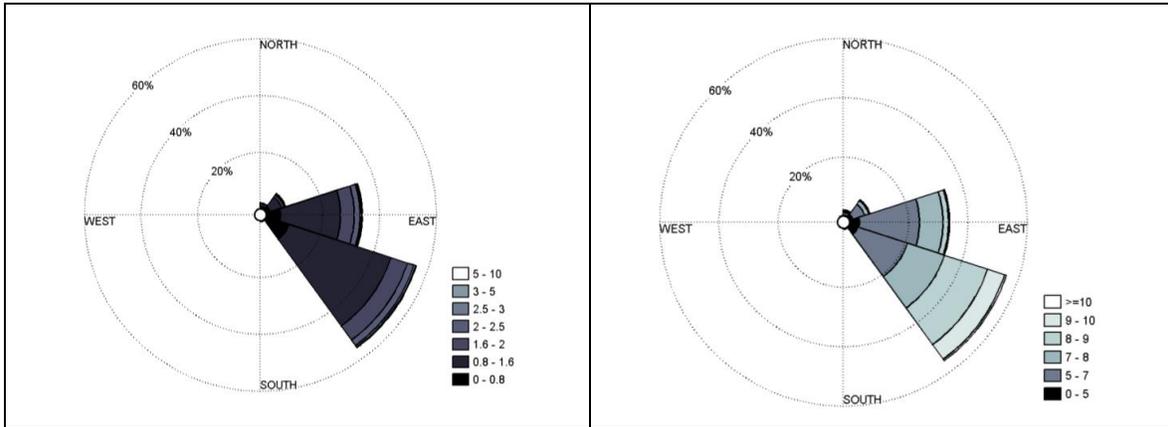


Figura 84. Datos de oleaje en aguas profundas.

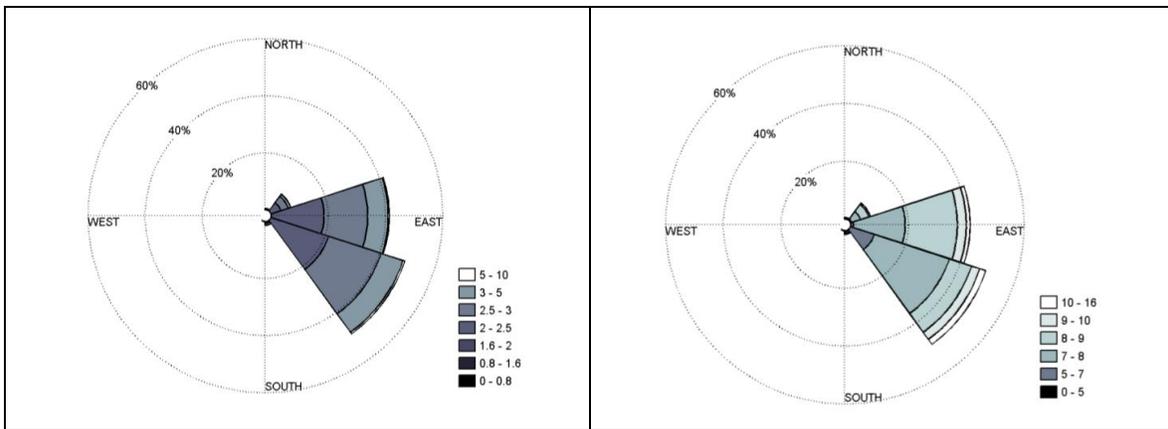


Figura 85. Datos de oleaje extremo en aguas profundas.

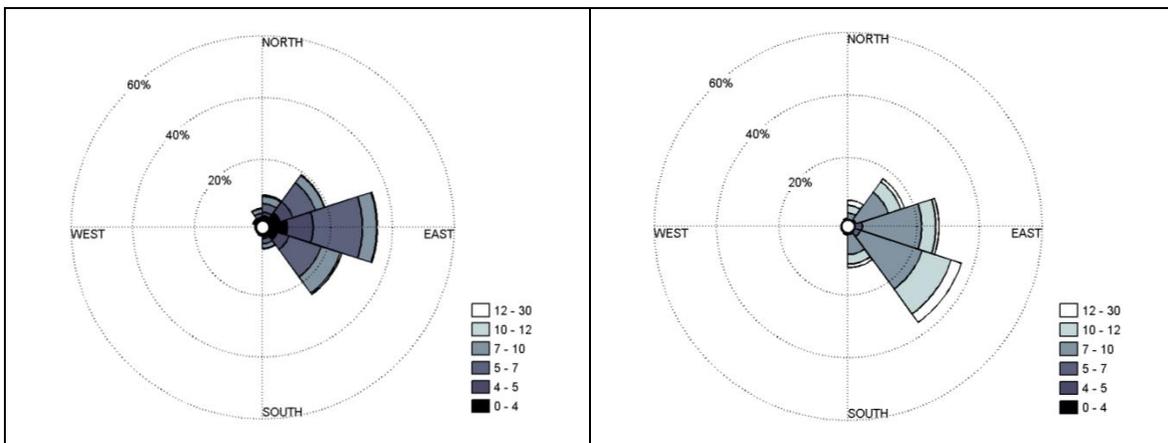


Figura 86. Datos de viento normal y extremo en aguas profundas.

Características estadísticas de oleaje en agua abierta:

- Altura media significativa (m) = 1.23
- Periodo medio significativo (sec) = 6.94
- Dirección: 103.46 grados
- Desviación estándar de HS (m) = 0.49
- Desviación estándar de TP (sec) = 1.42
- Mayor HS (m) (**Huracán Wilma**)= 9
- Periodo de ola con mayor HS (seg) = 12.54
- Dirección (deg) de la mayor ola = 98

Oleaje en el sistema ambiental y en el sitio del proyecto:

El oleaje tipo "swell" se propaga uniformemente sobre aguas profundas sin embargo, en la presencia de la plataforma continental, se generan importantes efectos de difracción y refracción de oleaje para los lotes 3 y 4 ocasionando la llegada de un oleaje complejo frente a la costa. El rango de incidencia del oleaje bajo condiciones normales es de 0.2 a 0.5 m de altura con un rango de dirección de que va de 120 a 165 grados. Bajo condiciones de tormenta, el rango de altura de ola fue de 0.7 a 1.5 m frente a la playa.

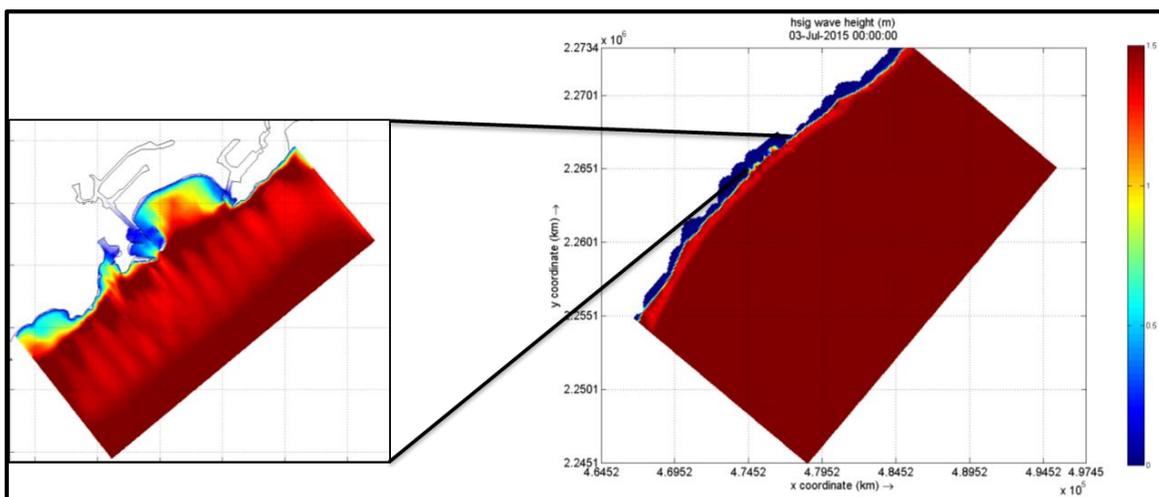


Figura 87. Oleaje de 1m de altura proveniente del Sureste y propagado sobre aguas profundas (derecha) hasta aguas someras (izquierda)

4.2.2.5 Corrientes

Para conocer si existe una corriente importante que pueda afectar la estabilidad de la zona, a continuación se presentan los resultados de modelación de corrientes.

Debido a la poca profundidad que existe frente a los lotes 3 y 4, en el modelo se mostró que no existe una corriente ni definida ni importante en magnitud (Figura siguiente). La velocidad de la corriente osciló entre los 0 y 0.2 m/s.

Durante periodos de tormenta, se reflejó una corriente de magnitud débil sin algún patrón singular.

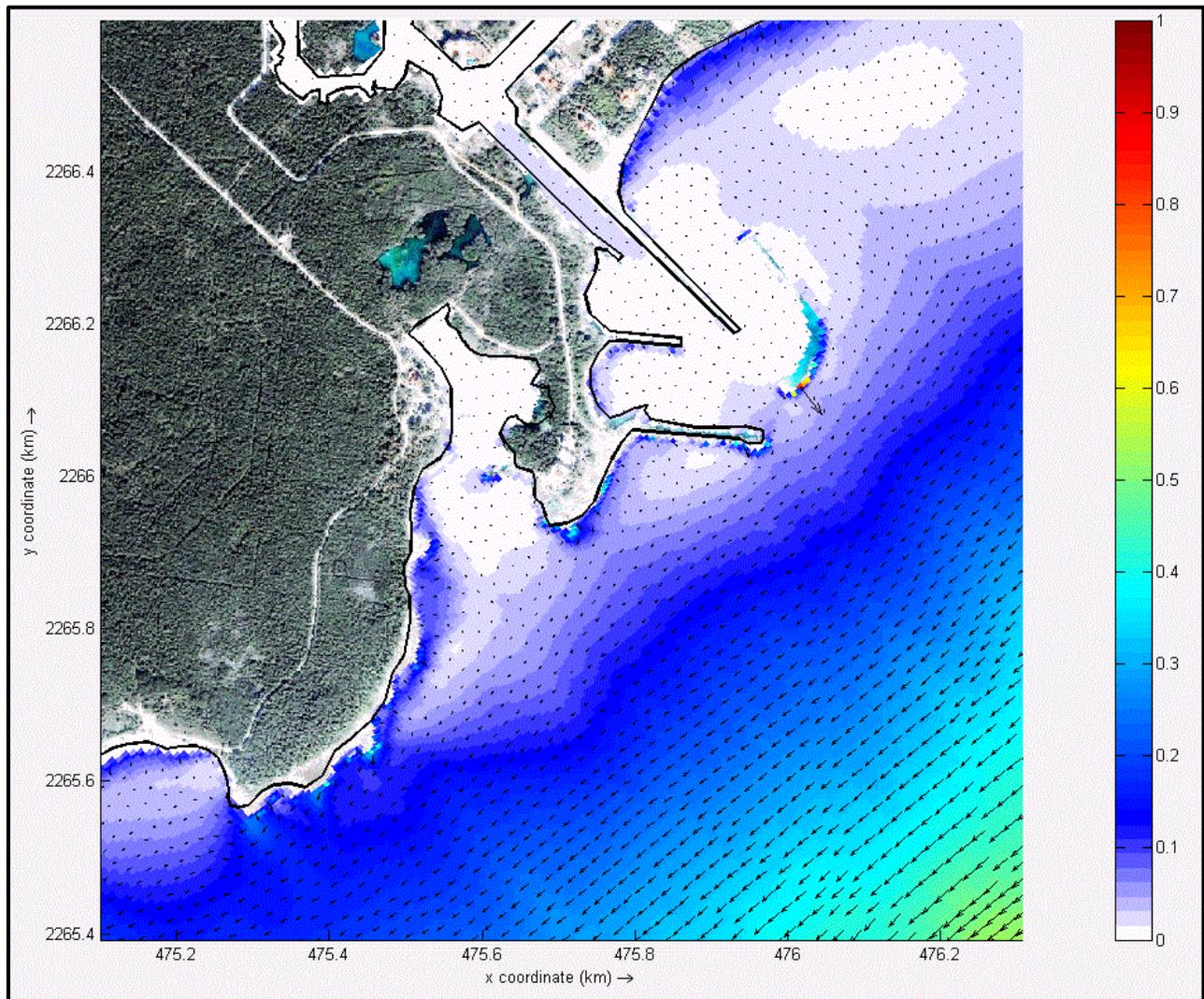


Figura 88. Modelación de corriente en condiciones normales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

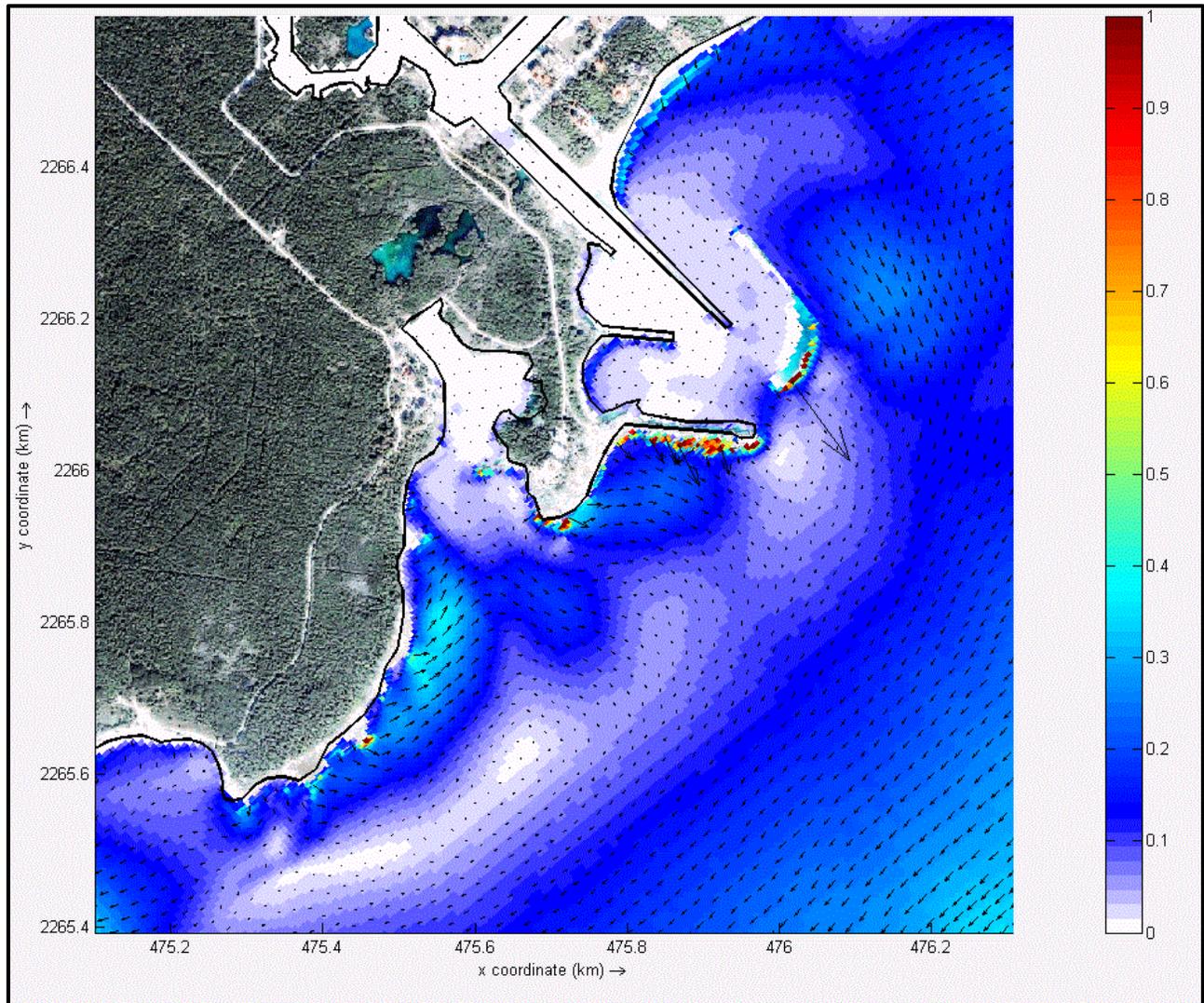


Figura 89. Modelación de corrientes en condiciones extremas

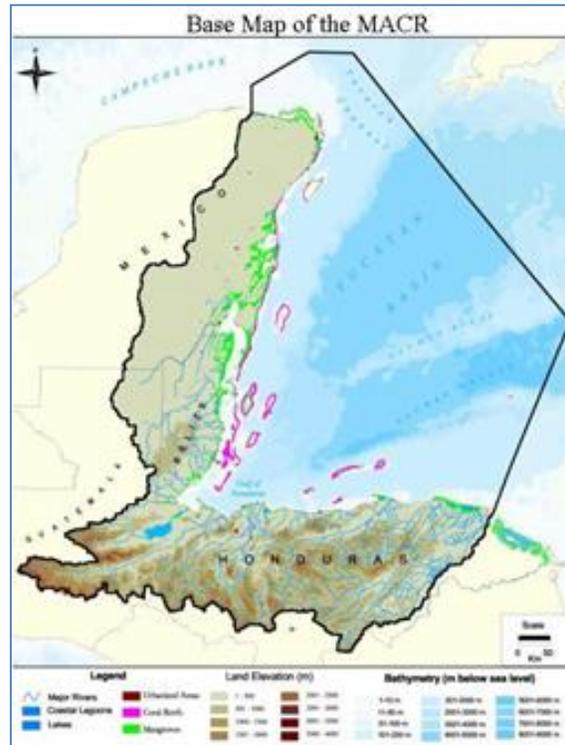
4.2.3 Medio biótico.

A continuación se describen las condiciones del medio marino y terrestre, de la región, del sistema ambiental y del sitio del proyecto.

4.2.3.1 Flora y fauna Marina.

La península de Yucatán presenta en el lado del Mar Caribe Mexicano, estructuras arrecifales que en forma más o menos continúa se extienden desde el extremo norte de la península hasta la bahía de Chetumal, en el sur. Cubriendo una distancia aproximada de 350 km, aunque son una continuación de la barrera que viene desde Honduras, en México son de tipo bordeante.

Figura 90. El Arrecife Mesoamericano, se extiende unos 1000 kilómetros, Caribe de México, la Barrera Arrecifal de Belice, la costa Caribe de Guatemala y el complejo Islas de la Bahía Cayos Cochinos, adyacentes a la costa norte en Honduras.



Gutierrez D., M. Lara y colaboradores en 1995¹³ realizaron la caracterización de los arrecifes de la costa desde Punta Petenpich a Tulum, mencionan que se presentan dos grandes áreas de desarrollo arrecifal, una que abarca de Punta Petempich a Puerto Aventuras y otra de Puerto Aventuras a Tulum.

En la parte norte, de Punta Petempich a Puerto Aventuras, el arrecife muestra cambios notables en los patrones de zonación en comparación con el resto de Q. Roo, En esta zona el arrecife frontal no está bien definido, se desarrolla en parches, de norte a sur la plataforma continental se va reduciendo, la laguna arrecifal es extensa y está bien desarrollada. La cresta arrecifal es la zona con

¹³ D. Gutierrez. M. Lara, C. Padilla, J. Pizaña, G. García, R. Loreto, T. Camarena. Sian Ka'an Journal, no. 4, Dic. 1995.

mayor desarrollo estructural debido a los numerosos crecimientos masivos de corales escleractinios.

En la zona de Puerto Aventuras, no existe una cresta arrecifal, es el tipo de arrecife de borde, por lo que la laguna arrecifal es incipiente, o inexistente. El arrecife frontal presenta un gran desarrollo estructural y una alta diversidad de especies.

En la caracterización de Gutiérrez et al, 1995 esta zona la describen: *La línea de costa es predominantemente rocosa con varias caletas y una playa en Kantenah. En el área hay numerosos aportes de agua dulce y fría hacia el arrecife, seguramente provenientes de sistemas de ríos subterráneos abundantes cerca de la región, que como ojos de agua o bocas de las caletas provocan un área de mezcla con el agua tibia y salada del mar, por lo que es posible distinguir termoclinas cerca de la línea de costa.*

La laguna arrecifal es una zona reducida e incipiente que se encuentra exclusivamente frente a Kantenah, se alterna con parches de pastos marinos, blanquiales arenosos, algunos cabezos de coral y agregaciones de gorgonáceos.

La cresta arrecifal es estrecha, el arrecife posterior como la rompiente están poco desarrolladas, se forman en pequeños parches que son evidentes en áreas como Kantenah, Punta Fatima, Rancho viejo, y Xpuha.

En la rompiente abunda la pedacería y en el arrecife posterior las arenas finas.

La cresta arrecifal está poco desarrollada y en casi toda la región es representada solamente por la transición Barlovento que se forma a continuación del acantilado. El Arrecife frontal exterior, y frontal profundo se presenta de puerto aventuras hacia el sur a profundidades mayores de los 20m.

*Los escleractinios abundan en formas de crecimiento verticales, se observan numerosas colonias fragmentadas y se encuentran cabezos masivos de *Montastrea annularis*. Los macizos más grandes se encuentran entre 20 y 30 m de profundidad, tienen 40 m de largo, de 10 a 15 m de ancho y 3 m de altura. Los canales son amplios y en algunos lugares, como en Chakalal, se observó una matriz calcárea formada por restos de *Acropora cervicornis* con abundantes crecimientos de algas. En el frontal interior destacan los crecimientos masivos de *Montastrea annularis* y *Colpophyllia natans*.*

Cercanos al área de estudio se registran algunos sitios de buceo los más cercanos se un ubican a más de 500 m del arrecife artificial, por lo que los trabajos no tendrán ninguna incidencia sobre ellos.



Figura 91. Se muestra los arrecifes más cercanos al proyecto.

Estos arrecifes son tipo de “borde”, conforman acantilados marinos, es decir que carecen de una barrera arrecifal, no existe una cresta arrecifal, ni laguna arrecifal, son arrecifes profundos.

4.2.3.2 Flora y fauna en la zona marina del sistema ambiental.

Se realizó la caracterización del sistema ambiental, que incluye el área de influencia y el sitio exacto de ocupación (se anexa reporte de la caracterización ambiental en la sección de anexos técnicos).

Frente a esta porción de la costa no se desarrolla una barrera arrecifal por lo que la intensidad de las olas es de alta energía conformando una playa rocosa. Se observó que la caleta es somera con profundidades de hasta 2.5 m. (Se anexa plano de Topobatimetría), la playa es rocosa en algunas secciones es una plataforma de roca y en otras son rocas de diferentes tamaños dispersas sobre la plataforma de roca.



Figura 92. Línea de costa formada completamente de roca; ZOFEMAT de los lotes 3, 4 y 5.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

La caleta Chac Hal-Al presenta un contorno rocoso de forma de acantilados y en el fondo de la caleta con playa arenosa y vegetación conformado por tipo costero y especies de manglar. La profundidad de la caleta es somera con una profundidad máxima de 2 m, el agua en la caleta es turbia debido a la suspensión de los sedimentos y al poco intercambio de agua con la zona marina (Figura 93).

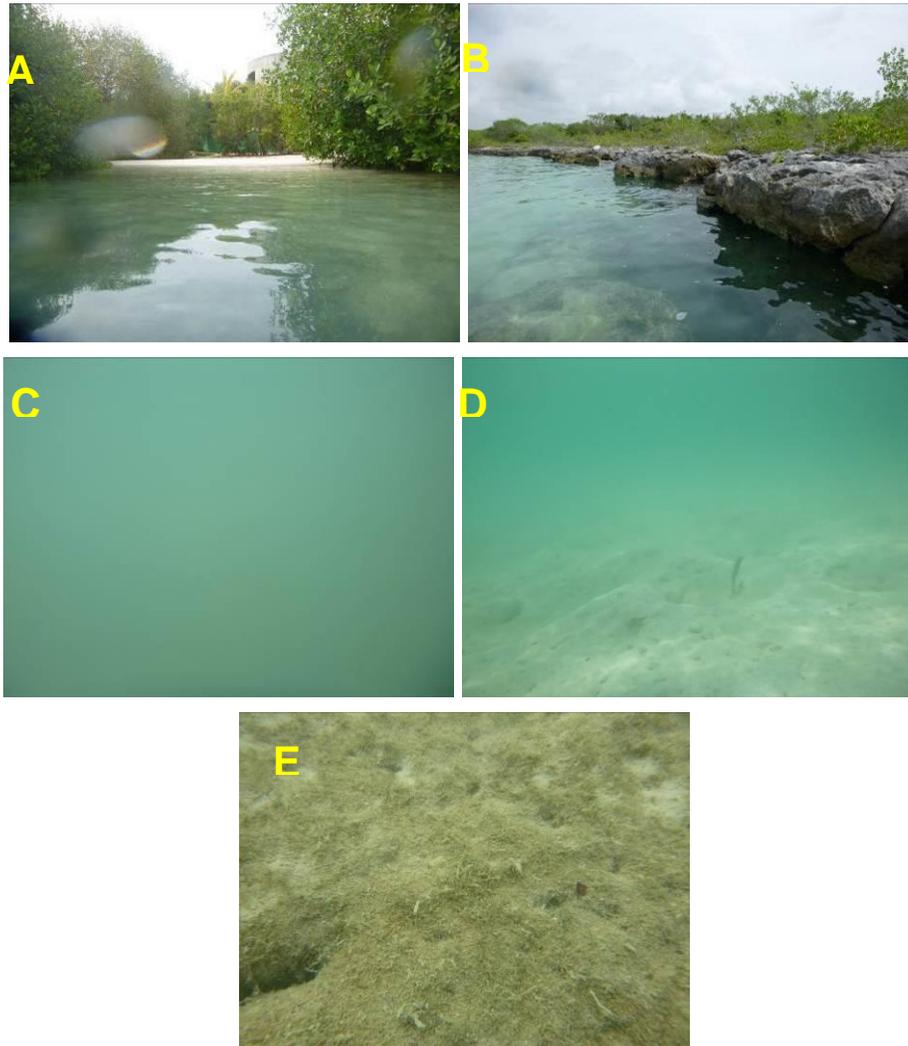


Figura 93. En las imágenes A y B se observa la caleta Chac Hal-al donde se puede apreciar una pequeña porción de playa arenosa con vegetación y playa completamente conformada de roca en forma de acantilado. En la imagen C se muestra la turbiedad de algunas zonas dentro de la caleta. En la imagen D se muestra el fondo de la caleta con fondo arena y en la imagen E, se aprecia el fondo fangoso.

En la caleta Chac Hal-Al se identificaron dos sitios donde existe conexión del agua terrestre de manera subterránea con la zona marina (Figura 94).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

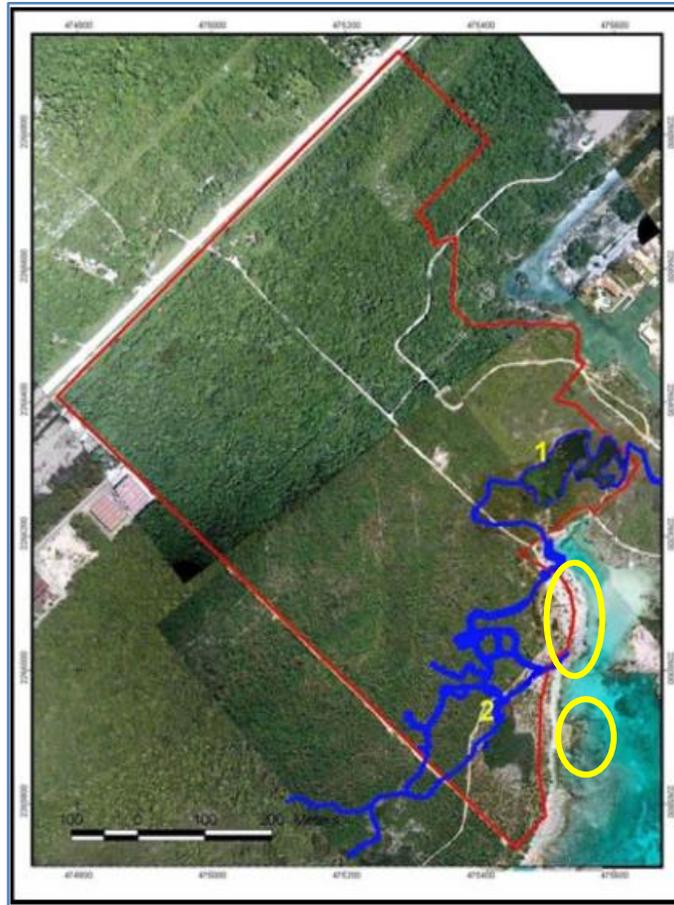


Figura 94. Se muestra en que parte de la caleta Chac Hal-al y zona marina existe la conexión (círculos amarillos), considerando las formaciones subterráneas (azul). Imagen tomada de la MIA-R "Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras"

Se realizaron varios transectos como se muestra en la figura siguiente:

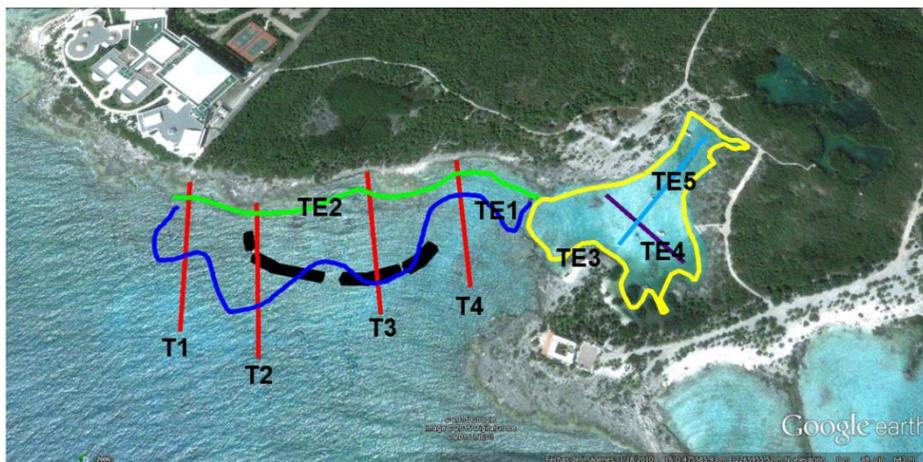


Figura 95. Se muestran los transectos realizados en el área de estudio donde se pretende la colocación del Rompeolas. Imagen Google Earth de fecha 18 de marzo de 2010. Polígonos en color negro hace referencia del rompeolas.

Transecto 1.-

Al sur del área del proyecto; en este transecto el fondo marino se encontró dominado por el grupo de las algas con el 55 % de ocupación del sustrato, siendo la alga café *Dictyota sp.*, la especie dominante. Los corales blandos ocuparon un espacio del 17.5 % y como especie dominante *Gorgonia sp.* En cuanto a los corales duros la especie más abundante y dominante fue *P. astreoides* con el 5 %. En la Tabla 19 se especifica el porcentaje de cobertura que ocupa cada especie registrada en el transecto.

Tabla 19. Porcentaje de cobertura de las especies y sustrato inerte registrado en el transecto.

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Cobertura (%)	Cobertura Grupo (%)
Alga café	Dictyoptaceae	Alga café	<i>Dictyota sp.</i>	44	55
Alga roja	Galaxauraceae	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>	5	
Alga verde	Caulerpaceae	Alga verde	<i>Caulerpa racemosa</i>	1	
			<i>Caulerpa sp1</i>	1	
	Halimedaceae	Alga verde	<i>Halimeda sp.</i>	3	
	Udoteaceae	Alga verde	<i>Penicillus sp.</i>	0.5	
	Valoniaceae	Alga verde	<i>Ventricaria ventricosa</i>	0.5	
Coral blando	Briareidae	Coral de dedo muerto	<i>Briareum asbestinum</i>	0.5	17.5
	Gorgoniidae	Abánico de mar	<i>Gorgonia sp.</i>	15	
	Plexauridae	No definido	<i>Eunicea sp.</i>	0.5	
			<i>Plexaura sp.</i>	0.5	
Zoanthidae	Alfombra marina	<i>Palythoa caribaeorum</i>	1		
Coral de fuego	Milleporidae	Coral de fuego aplanado	<i>Millepora complanata</i>	1	1.5
		Coral de fuego ramificado	<i>Millepora alcicornis</i>	0.5	
Coral duro	Acroporidae	Coral cuerno de alce	<i>Acropora palmata</i>	2	9.5
	Faviidae	Coral cerebro simétrico	<i>Diploria clivosa</i>	1	
		Coral estrella montañoso	<i>Montastraea faveolata</i>	1	
	Poritidae	Coral de dedo	<i>Porites porites</i>	0.5	
		Coral mostaza	<i>Porites astreoides</i>	5	
Arena				10.5	10.5
Pavimento calcáreo				6	6

En cuanto a la zonificación de la biota en este transecto se observaron tres tipos de cambios a lo largo del transecto, mismos que se describen a continuación:

0-20 metros, incluye litoral rocoso: Zona con mayor perturbación por efectos de oleaje en este transecto, tiene una profundidad aproximada de 0.5 a 0.8 metros y el fondo es principalmente rocoso, se encuentra dominada por algas cafés, rojas y verdes. Se observó la presencia de algunas colonias de *P. astreoides* y *Gorgonia sp.* En cuanto a los organismos sésiles se observó gran abundancia del erizo *E. lucunter* (Figura 96).

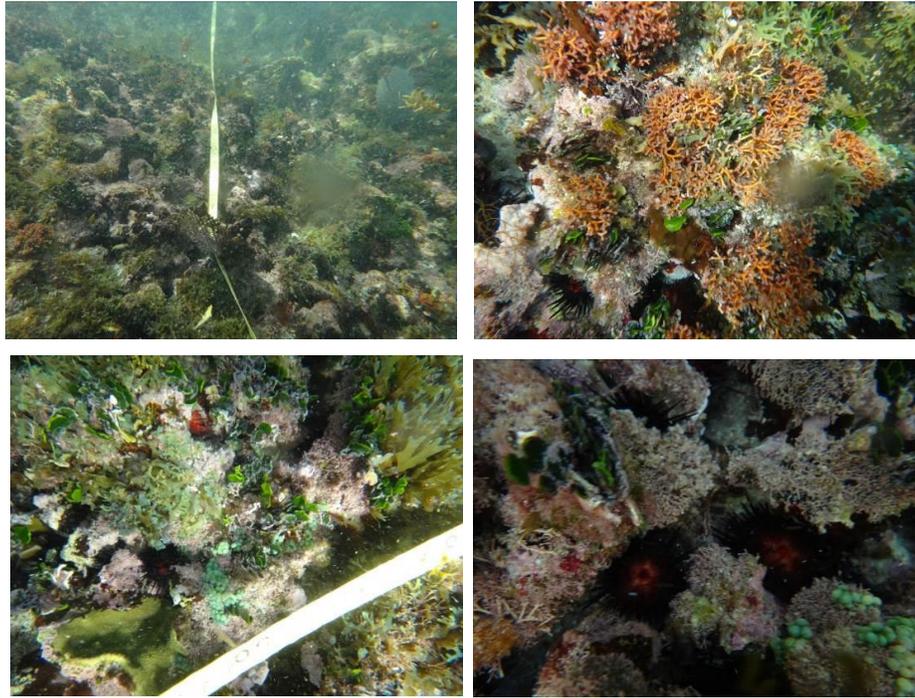


Figura 96. Se muestra la composición del fondo marino en los primeros 20 metros, donde se puede observar la dominancia de las algas y erizos incrustados entre las cavidades.

En el litoral rocoso donde rompen las olas se observó gran cantidad de cucarachas de mar de la especie *A. granulata* pegados en las rocas y dos especies de caracoles pertenecientes a la familia Littorinidae, *T. muricatus* y *C. ziczac*, ambas especies muy abundantes en el litoral (Figura 97).

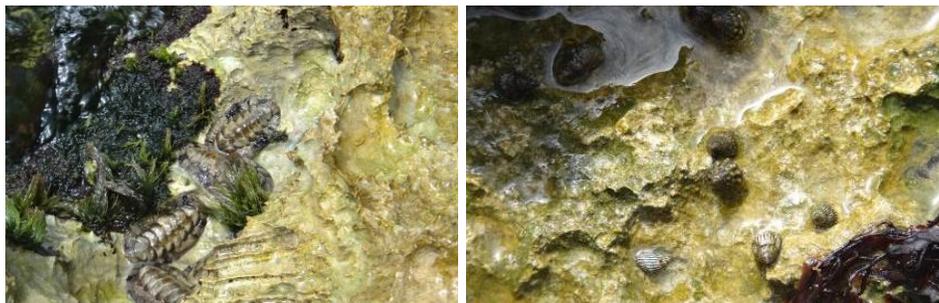


Figura 97. Se muestran las especies de organismos sésiles registrados en el litoral rocoso donde rompen las olas.

20-70 metros: La profundidad registrada en este tramo es de 0.8 a 2.5 metros, aproximadamente, continuando con la presencia del fondo rocoso, se observó gran abundancia del coral blando *Gorgonia sp.* y del coral duro *P. astreoides*. Aunque el sustrato sigue estando dominado por las algas, principalmente *Dictyota sp.* No obstante se observaron otras colonias de corales blandos y corales duros en este tramo del transecto de manera dispersa (Figura 98), así mismo, se continuó observando la presencia de erizo *E. lucunter*.

Las tallas de las colonias de coral blando y duro en general fueron pequeñas, siendo la especie *A. palmata* la que presentó la colonias de mayor tamaño.



Figura 98. Se muestra la dominancia del *Gorgonia sp* *Gorgonia sp* y se puede el resto del sustrato dominando por algas.

70-100 metros: La profundidad en esta zona es de 2.5 hasta 4 metros, el sustrato sigue siendo rocoso. Se observa un cambio en la composición de fondo, registrando mayor diversidad de especies así como de nuevas especies a lo largo del transecto. Los tamaños de los corales blandos son de tallas pequeñas a medianas (Figura 99).



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO**



Figura 99. Se muestra la composición del fondo marino donde se puede apreciar el cambio de la diversidad de especies en esta zona la corriente es menor.

Transecto 2.-

Este transecto se colocó frente al lote 03; este pasa por la zona donde se colocará la parte sur del AA. dominado por sustrato inerte (pavimento calcáreo y arena) 43.5 %, seguido por las algas con el 36%. Los corales blandos representaron el 12.5 % y los corales duros el 8%. En la **Tabla 20** se especifica el porcentaje que ocupa cada especie registrada en el transecto.

Tabla 20. Porcentaje de cobertura de las especies y sustrato inerte registrado en el transecto.

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Cobertura (%)	Cobertura Grupo (%)
Alga café	Dictyoptaceae	Alga café	<i>Dictyota sp.</i>	30	36
Alga roja	Galaxauraceae	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>	6	
Coral blando	Briareidae	Coral de dedo muerto	<i>Briareum asbestinum</i>	0.5	12.5
	Gorgoniidae	Abánico de mar	<i>Gorgonia sp.</i>	10	
	Plexauridae	No definido	<i>Eunicea sp.</i>	0.5	
			<i>Plexaurella sp.</i>	0.5	
Zoanthidae	Alfombra marina	<i>Palythoa caribaeorum</i>	1		
Coral de fuego	Milleporidae	Coral de fuego aplanado	<i>Millepora complanata</i>	1	8
Coral duro	Acroporidae	Coral cuerno de alce	<i>Acropora palmata</i>	2	
	Faviidae	Coral cerebro simétrico	<i>Diploria clivosa</i>	1.5	
	Poritidae	Coral mostaza	<i>Porites astreoides</i>	3	
	Siderastreidae	Coral estrella macizo	<i>Siderastrea siderea</i>	0.5	
Arena				25	25
Pavimento calcáreo				18.5	18.5

En cuanto a la zonificación de la biota en este transecto se observaron tres tipos de cambios a lo largo del mismo, se describen a continuación:

0-40 metros, incluye litoral rocoso: Zona con mayor perturbación por efectos de oleaje, presenta una profundidad de 0.5 a 1 metro, se encuentra dominada por algas cafés, rojas y verdes. En cuanto a los corales duros, la especie dominante fue *P. astreoides*, se observaron espacios descubiertos del pavimento calcáreo, así como una gran abundancia del erizo *E. lucunter* (Figura 100).



Figura 100. Se muestra la composición del fondo marino donde se puede observar en el sustrato algas verdes.

En el litoral rocoso donde rompen las olas se observó gran cantidad de cucarachas de mar de la especie *A. granulata* pegadas en las rocas y sobre el litoral rocoso se observaron dos especies de caracoles de la familia Littorinidae, *T. muricatus* y *C. ziczac*, ambas especies muy abundantes (Figura 101).



Figura 101. Se muestran las especies de organismos sésiles registrados en el litoral rocoso donde rompen las olas y sobre el litoral rocoso.

40-70 metros: La profundidad en este tramo es de 1 a 2 metros, aproximadamente, cubierta principalmente del alga *Dictyota sp.*, se observó gran abundancia de *Gorgonia sp.*, pero menor a la registrada en el transecto 1 y *P. astreoides* como la especie más abundante de los corales duros, se

continúa observando el erizo *E. lucunter*. La talla de las colonias de coral son pequeñas (Figura 102).



Figura 102. Se muestra la composición del fondo marino con dominancia de algas cafés y *Gorgonia* sp.

70-100 metros: El fondo marino en esta zona se encuentra conformada por algas de manera dispersa y algunas colonias de coral duro y blando. La profundidad en esta zona fue de 2 a 4 metros de profundidad, y se encuentra conformada principalmente por arena y sustrato duro, cubierto por una pequeña capa de arena (Figura 103).

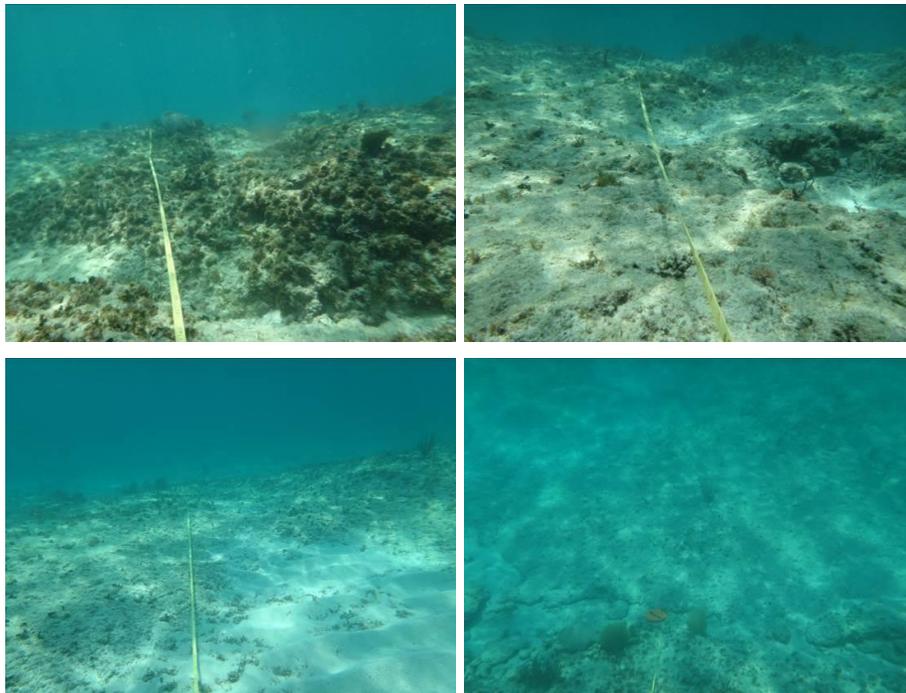


Figura 103. Se muestra la composición del fondo marino en este tramo del transecto, donde se puede observar que se encuentra conformada principalmente por arena.

Transecto 3.-

Este transecto se colocó frente al lote 4, este transecto pasa por la zona que será afectada por la excavación para la playa artificial, y la conformación del arrecife artificial. El fondo marino se encontró dominado por sustrato inerte (pavimento calcáreo y arena) 61 %, seguido por las algas con el 23 %. Los corales blandos representaron el 8.5 % y los corales duros el 5.5%. En la **Tabla 21** se especifica el porcentaje que ocupa cada especie registrada en el transecto.

Tabla 21. Porcentaje de cobertura de las especies y sustrato inerte registrado en el transecto.

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Cobertura (%)	Cobertura Grupo (%)
Alga café	Dictyoptaceae	Alga café	<i>Dictyota sp.</i>	12	23
Alga roja	Galaxauraceae	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>	7	
	No identificado	No identificado	<i>No identificado</i>	1	
Alga verde	Caulerpáceae	Alga verde	<i>Caulerpa sp1</i>	1	
	Halimedaceae	Alga verde	<i>Halimeda sp.</i>	2	
Coral blando	Gorgoniidae	Abánico de mar	<i>Gorgonia sp.</i>	5	8.5
		Pluma de mar bipinada	<i>Pseudopterogorgia bipinnada</i>	0.5	
	Plexauridae	No definido	<i>Eunicea sp.</i>	0.5	
		Varilla de mar porosa	<i>Pseudoplexaura porosa</i>	0.5	
	Zoanthidae	Alfombra marina	<i>Palythoa caribaeorum</i>	2	
Coral de fuego	Milleporidae	Coral de fuego aplanado	<i>Millepora complanata</i>	2	2
Coral duro	Acroporidae	Coral cuerno de alce	<i>Acropora palmata</i>	2	5.5
	Faviidae	Coral cerebro macizo	<i>Colpophyllia natans</i>	0.5	
	Poritidae	Coral de dedo	<i>Porites porites</i>	0.5	
		Coral mostaza	<i>Porites astreoides</i>	2	
Siderastreidae	Coral estrella macizo	<i>Siderastrea siderea</i>	0.5		
Arena				41	41
Pavimento calcáreo				20	20

En cuanto a la zonificación de la biota en este transecto se observaron dos tipos de cambios a lo largo del mismo, se describen a continuación:

0-40 metros incluye litoral rocoso: Zona con mayor perturbación por efectos de oleaje en este transecto, tiene una profundidad de 0.5 a 1.5 metros, se encuentra dominada por pavimento calcáreo y algas. En cuanto a los corales

duros, la especie más abundante fue *P. astreoides*, en este tramo del transecto se observó gran abundancia del erizo *E. lucunter* (Figura 104). Se observó colonias dispersas de coral duro y coral blando.

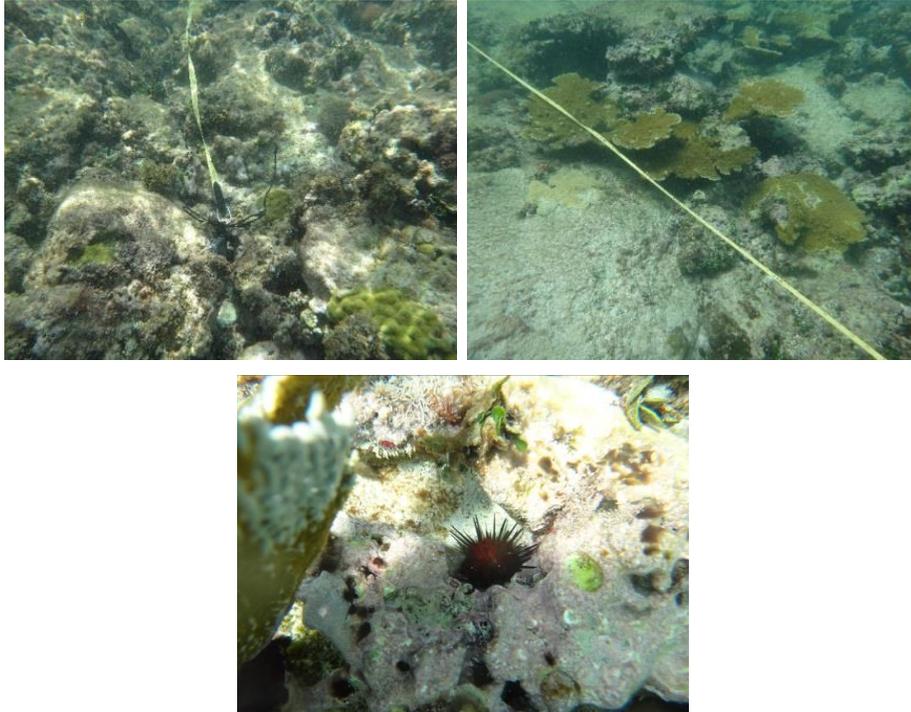


Figura 104. Se muestra la composición del fondo marino donde se puede apreciar especie de *P. porites*, *A. palmata* y *E. lucunter*.

En el litoral rocoso donde rompen las olas se observó gran cantidad de cucarachas de mar de la especie *A. granulata* pegadas en las rocas y sobre el litoral rocoso se observaron dos especies de caracoles de la familia Littorinidae, *T. muricatus* y *C. ziczac*, ambas especies muy abundantes (Figura 105).



Figura 105. Se muestran las especies de organismos sésiles registrados en el litoral rocoso donde rompen las olas y sobre el litoral rocoso.

40 a 100 metros.- El fondo marino en esta zona se encuentra conformada principalmente de arena con algas dispersas y algunos corales blandos y duros. La profundidad en esta zona es de 1.5 hasta 3 metros, aproximadamente, al final del transecto se observó la presencia de algas rojas, pero con fondo arenoso (Figura 106).



Figura 106. Se muestra la composición del fondo marino, en este tramo del transecto, donde se puede observar que se encuentra conformada principalmente por arena y al final de algas rojas.

Transecto 4.-

Este transecto se ubica al norte del AA, ya no será afectado por ninguna obra, se encontró dominado por sustrato inerte (pavimento calcáreo y arena) 79.8 %, seguido por las algas con el 14.2 %. Los corales blandos representaron el 2.5 % y los corales duros el 3.2 %. En la Tabla 22 se especifica el porcentaje que ocupa cada especie registrada en el transecto.

Tabla 22. Porcentaje de cobertura de las especies y sustrato inerte registrado en el transecto.

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Cobertura (%)	Cobertura Grupo (%)
Alga café	Dictyoptaceae	Alga café	<i>Dictyota sp.</i>	10	14.2
Alga roja	Galaxauraceae	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>	3	
Alga verde	Caulerpaceae	Alga verde	<i>Caulerpa sp1</i>	0.2	
	Halimedaceae	Alga verde	<i>Halimeda sp.</i>	1	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Cobertura (%)	Cobertura Grupo (%)
Coral blando	Briareidae	Coral de dedo muerto	<i>Briareum asbestinum</i>	0.5	2.3
	Gorgoniidae	Abánico de mar	<i>Gorgonia sp.</i>	0.5	
		No definido	<i>Pterogorgia sp.</i>	0.5	
	Plexauridae	Barra de mar negro	<i>Plexaura homomalla</i>	0.1	
		No definido	<i>Eunicea sp.</i>	0.2	
Zoanthidae	Alfombra marina	<i>Palythoa caribaeorum</i>	0.5		
Coral de fuego	Milleporidae	Coral de fuego ramificado	<i>Millepora alcicornis</i>	0.5	0.5
Coral duro	Faviidae	Coral cerebro simétrico	<i>Diploria sp.</i>	0.4	3.2
		Coral estrella montañoso	<i>Montastraea faveolata</i>	0.3	
	Poritidae	Coral de dedo	<i>Porites porites</i>	0.5	
		Coral mostaza	<i>Porites astreoides</i>	1	
	Siderastreidae	Coral estrella	<i>Siderastrea radians</i>	0.5	
		Coral estrella macizo	<i>Siderastrea siderea</i>	0.5	
Arena				60	60
Pavimento calcáreo				19.8	19.8

En cuanto a la zonificación de la biota en este transecto se observaron dos tipos de cambios a lo largo del mismo, se describen a continuación:

0-20 metros, incluye litoral rocoso: De los cuatro transectos, fue en esta zona donde se observó con menor fuerza el embate de las olas. Se observó que el alga dominante fue *Dictyota sp.*, se observaron algunas colonias de coral duro y coral blando. De los cuatro transectos aplicados fue en este transecto donde se observó menor abundancia de erizo *E. lucunter* (Figura 107).



Figura 107. Se muestra la composición del fondo marino donde se puede observar en el sustrato algas.

En el litoral rocoso donde rompen las olas se observó gran cantidad de cucarachas de mar de la especie *A. granulata* pegados en las rocas y los caracoles *T. muricatus* y *C. ziczac*, (Figura 108).



Figura 108. Se muestran las especies de organismos sésiles registrados en el litoral rocoso donde rompen las olas y sobre el litoral rocoso.

20-100 metros.- La profundidad fue de 2 hasta 4 metros aproximadamente. Zona conformada principalmente por arena y esqueletos de coral, algas cafés y verdes, a los 80 metros del transecto se observó un cabezo de coral de *D. clivosa*, a los 100 metros solo se observaron esqueletos de coral cubiertos por una pequeña capa de arena. A lo largo del transecto se observaron corales blandos y duros dispersos (Figura 109).

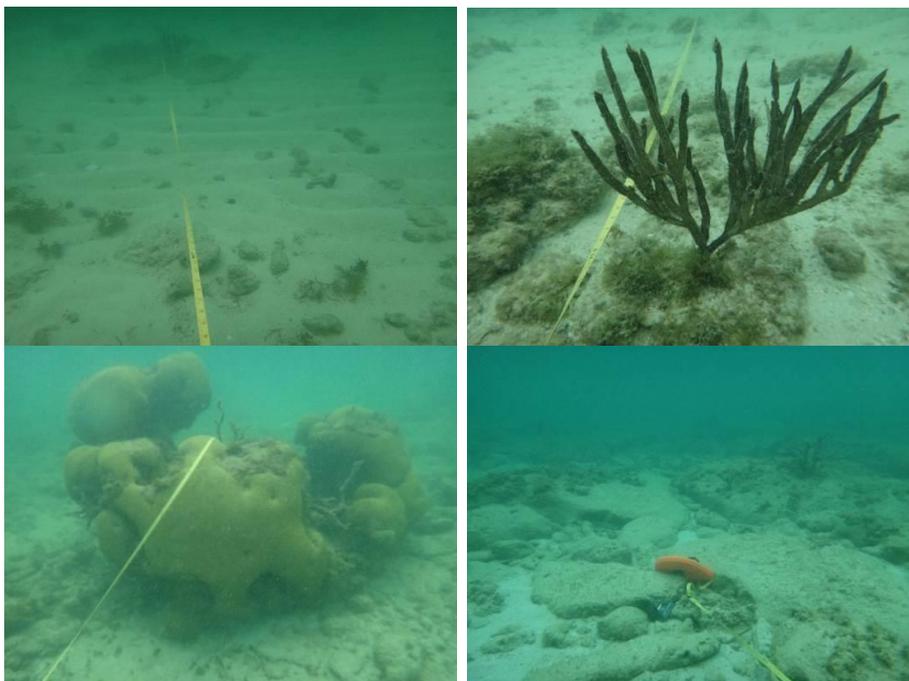


Figura 109. Se muestra la composición del fondo marino en este tramo del transecto, donde se puede el cabezo de coral observado y el fondo conformado por esqueletos de coral cubiertos por una pequeña capa de arena.

Riqueza de especies.

En el área de estudio se registró un total de 80 especies, de 14 grandes grupos y 45 familias. Observándose mayor número de especies en la zona marina expuesta con 61, en tanto que en la parte interior de la caleta Chac Hal-Al se registraron 29 especies. En toda el área de estudio el grupo que representó el mayor número de especies fue el de los peces con 32, seguida de los corales duros con 13 especies, corales blandos y algas con 11 especies respectivamente, el resto de los grupos fueron representados con 3, 2 y una sola especie (Tabla 23).

En la zona marina donde se pretende la colocación del Rompeolas y dentro de la caleta Chac Hal-al comparten 10 especies, siendo las especies sésiles las que tienen presencia en los límites de ambas áreas: *Porites porites*, *porites astroides*, *Palythoa caribaeorum*, *Gorgonia sp* y *Caulerpa sp.*; las otras cinco especies corresponden al grupo de los peces y su distribución se observó tanto en la caleta como en la zona marina: *Haemolum flavolineatum*, *Abudefduf saxatilis*, *Monocanthus tuckeri*, *Thalassoma bifasciatum* y *Halichoeres bivittatus* (Tabla 4).

Tabla 23. Especies registradas en la zona marina y caleta Chac Ha-al.

Celdas en color rojo señala especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Interior Caleta Chac Hal-al	Marina					
				TE	1	2	3	4	TE	
Alga café	Dictyoptaceae	Alga café	<i>Dictyota sp.</i>		X	X	X	X		
Alga roja	Galaxauraceae	Alga roja	<i>Galaxaura sp.</i>		X	X	X	X		
Alga verde	Caulerpáceae	Alga verde	<i>Caulerpa racemosa</i>		X					
			<i>Caulerpa sp1</i>	X	X		X	X		
			<i>Caulerpa sp2</i>	X						
	Dasycladaceae	Alga verde	<i>Dasycladus sp.</i>	X						
	Halimedaceae	Alga verde	<i>Halimeda sp.</i>		X	X	X	X		
	Udoteaceae	Alga verde	<i>Penicillus sp.</i>		X					
			<i>Udotea sp1</i>	X						
			<i>Udotea sp2</i>	X						
Valoniaceae	Alga verde	<i>Ventricaria ventricosa</i>		X						
Cladophora	Alga verde	<i>Cladophora</i>	X							
Anemona	Stichodactylidae	Anemona de sol	<i>Stichodactyla helianthus</i>						X	
Ascidia	Ascidia	Ascidia	<i>Ascidia</i>	X						
Coral blando	Briareidae	Coral de dedo muerto	<i>Briareum asbestinum</i>		X	X	X	X		
	Gorgoniidae	Abánico de mar	<i>Gorgonia sp.</i>	X	X	X	X	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Interior Caleta Chac Hal-al	Marina				
				TE	1	2	3	4	TE
		No definido	<i>Pterogorgia sp.</i>					X	
		Pluma de mar bipinada	<i>Pseudopterogorgia bipinnada</i>				X		
	Plexauridae	Barra de mar negro	<i>Plexaura homomalla</i>					X	
		No definido	<i>Eunicea sp.</i>		X	X	X	X	
			<i>Plexaura sp.</i>		X				
			<i>Plexaurella sp.</i>			X			
	Zoanthidae	Varilla de mar porosa	<i>Pseudoplexaura porosa</i>				X		
		Alfombra marina	<i>Palythoa caribaeorum</i>	X	X	X	X	X	
		Zoantido	<i>Zoanthus pulchellus</i>					X	
Coral de fuego	Milleporidae	Coral de fuego aplanado	<i>Millepora complanata</i>		X	X	X	X	
		Coral de fuego ramificado	<i>Millepora alcicornis</i>		X			X	
Coral duro	Acroporidae	Coral cuerno de alce	<i>Acropora palmata</i>		X	X	X		
	Agariccidae	Coral bajo relieve	<i>Agaricia humilis</i>						X
		Coral lechuga	<i>Agaricia tenuifolia</i>						X
	Faviidae	Coral cerebro macizo	<i>Colpophyllia natans</i>				X		
		Coral simétrico	cerebro <i>Diploria clivosa</i>		X	X			
			<i>Diploria sp.</i>					X	
			<i>Diploria stringosa</i>						X
	Coral estrella grande	<i>Montastraea cavernosa</i>						X	
	Coral estrella montañoso	<i>Montastraea faveolata</i>		X				X	
	Poritidae	Coral de dedo	<i>Porites porites</i>	X	X		X	X	
		Coral mostaza	<i>Porites astreoides</i>	X	X	X	X	X	
Siderastreidae	Coral estrella	<i>Siderastrea radians</i>					X		
	Coral estrella macizo	<i>Siderastrea siderea</i>			X	X	X		
Erizo de mar	echinometridae	Erizo de piedra	<i>Echinometra lucunter</i>		X	X	X	X	
Esponja	Clionidae	No definido	<i>Cliona sp.</i>			X			
	Demospongiae	Esponja incrustante	<i>Cliona tenuis</i>					X	
Peces	Acanthuridae	Cirujano	<i>Acanthurus bahianus</i>	X					
		Cirujano	<i>Acanthurus coeruleus</i>	X					
		Damisella	<i>Acanthurus coeruleus</i>						X
	Belontiidae	Pez aguja	<i>Ablennes hians</i>					X	
	Blenniidae	Molly molinero	<i>Scartella cristata</i>	X					
	Clupeidae	Sardina	<i>Harengula humerali</i>	X					

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Interior Caleta Chac Hal-al	Marina						
				TE	1	2	3	4	TE		
	Dasyatidae	Raya	<i>Dasyatis sp.</i>							X	
	Gobiidae	Limpiador	<i>Elacatinus genie</i>							X	
	Haemulidae	Ronco carbonero	<i>Haemolun carbonarium</i>							X	
		Ronco francés	<i>Haemolon flavolineatum</i>	X						X	
	Holocentridae	Pez ardilla	<i>Sargocentron vexillarium</i>							X	
	Labridae	Cabeza azul	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	X						X	
		Doncella rayada	<i>Halichoeres bivittatus</i>	X						X	
	Lutjanidae	Pargo amarillo	<i>Lutjanus apodus</i>	X							
	Monacanthidae	Torito enano	<i>Monacanthus tuckeri</i>	X						X	
	Muraenidae	Morena verde	<i>Gymnothorax funebris</i>							X	
	Pomacanthidae	Ángel azul	<i>holacanthus bermudensis</i>							X	
		ángel fráces	<i>Pomacanthus paru</i>	X							
	Pomacentridae	Damisela	<i>Stegastes diencaeus</i>	X							
		Damisela bicolor	<i>stegastes partitus</i>							X	
		Damisella		<i>Microspathodon chrysurus</i>							X
				<i>stegastes sp.</i>							
		Galán gregorio	<i>Stegastes leucostictus</i>	X							
		Sargento mayor	<i>Abudefduf saxatilis</i>	X							X
	Scaridae	Loro	<i>Sparisoma sp.</i>	X							
			<i>Sparisoma viride</i>								X
		Loro arcoiris	<i>scarus guacamaia</i>								X
	Sparidae	Sargo chopá	<i>Archosargus probatocephalus</i>	X							
		sargo plateado	<i>Diplodus argenteus</i>								X
	Sphyaenidae	Barracuda	<i>Sphyaena barracuda</i>	X							
	Tetraodontidae	Tamborin	<i>Canthigaster rostrata</i>	X							
	Chaetodontidae	Mariposa	<i>Chaetodon capistratus</i>	X							
Poliqueto	Amphinomidae	Gusano de fuego	<i>Hermodice carunculata</i>							X	
Quiton	Chitonidae	Cucaracha de mar	<i>Acanthopleura granulata</i>			X	X	X	X		
Caracol	Littorinidae	Caracol pegajoso	<i>Tectarius muricatus</i>		X	X	X	X			
		Caracol zebra	<i>Chinolithorina ziczac</i>		X	X	X	X			
	Ovulidae	Caracol lengua de flamingo	<i>Cyphoma gibbosum</i>		X						
14	45	80 sp		29 sp	23	18	19	24	26		
					61 sp						

En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010, se registraron dos especies, *Plexaura homomalla* y *Acropora palmata*, ambas especies sujetas a protección especial¹⁴ (Pr). En el área de estudio se observó gran cantidad de esqueletos de *A. palmata*, por lo que se puede deducir que era la especie de coral duro dominante en la zona de estudio principalmente en la zona de embate de las olas, actualmente en los esqueletos de *A. palmata* crecen otros corales duros, algas y corales blandos (**Figura 110**). En el sitio de estudio se observó la presencia de colonias dispersas de *A. palmata* con un crecimiento de forma aplanada, esto es debido a la poca profundidad del agua, pero en su mayoría afectadas.

P. homomalla, solamente se observó algunas colonias en toda el área de estudio, mismas que se observaron sanas.



Figura 110. Se muestra esqueletos de *A. palmata* en diferentes puntos del área de estudio.

¹⁴ **Sujetas a protección especial:** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En cuanto al grupo de algas, se observaron cambios a escala temporal, aunque este último no fue el objetivo de este presente estudio. En el muestreo que se realizó en marzo de 2014, el fondo marino era dominado principalmente por pavimento calcáreo (esqueletos de coral duro) y los resultados en el monitoreo de 2015 se observó un cambio en la composición del fondo marino, observándose la presencia y dominancia de *Dictyota* sp, en toda la zona marina, en la **Figura 111**, se muestra algunas fotografías del fondo marino de 2014 y 2015.

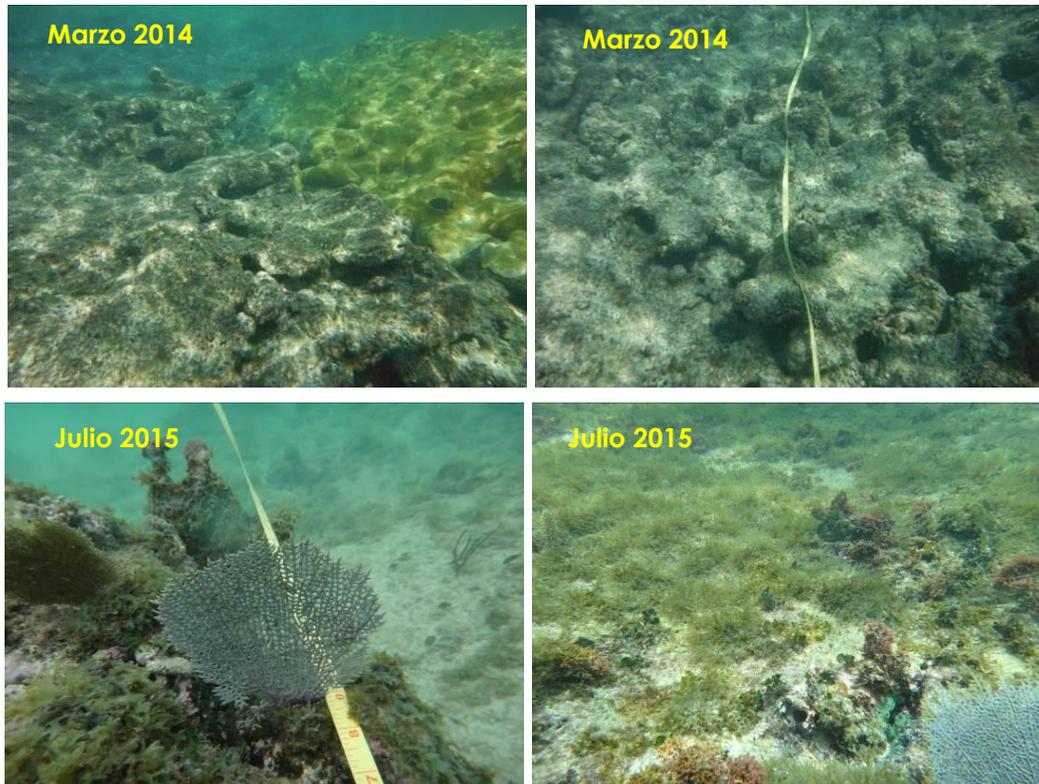


Figura 111. En la imágenes se muestran los cambios en la composición del sustrato marino, en las primeras dos imágenes de 2014 se aprecia el pavimento calcáreo descubierto y en las imágenes inferiores de 2015 el sustrato cubierto por algas principalmente del género *Dictyota*.

La composición del fondo marino incluyendo la caleta Chac Hal-Al se encuentra conformado de diferentes tipos de sustratos. Las composiciones observadas fueron: zona dominada por *Gorgonia* sp. (Jardín de *Gorgonia* sp.), zona con mayor diversidad de octocorales (corales blandos), zona dominada por cucarachas de mar y caracoles, zona domina por *P. astreoides*, algas verdes y algas rojas, arena, fondo fangoso, esqueletos de *A. palmata* y zona de octocorales y corales dispersos (Figura 112).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

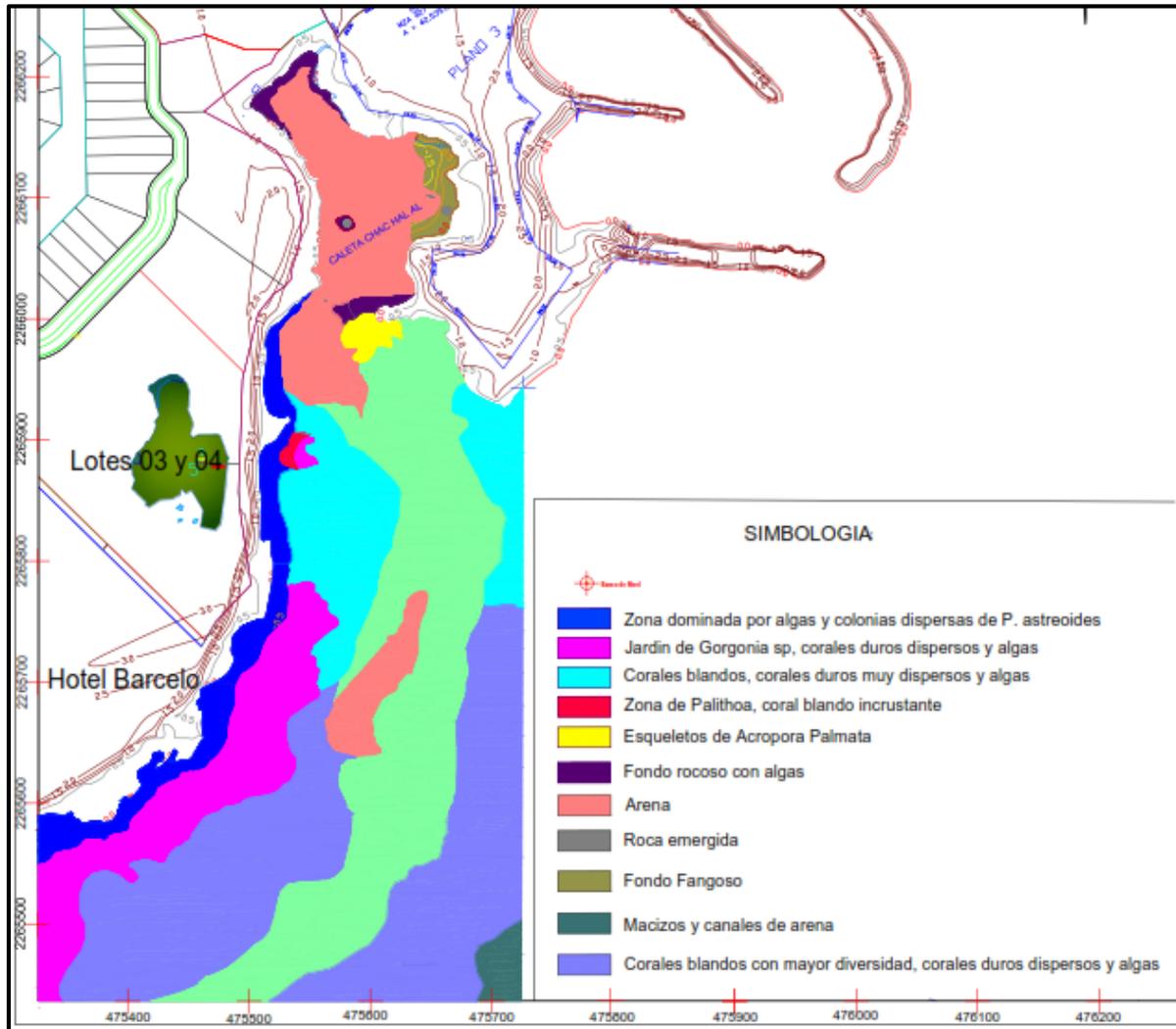


Figura 112. Se muestra los tipos de fondo registrados en el área de estudio.

La zona de playa está compuesta de tres tipos de playa: Playa rocosa, playa arenosa y playa con vegetación. La playa se encuentra conformada principalmente por playa rocosa. La playa donde se propone la playa artificial y frente al AA, la playa es completamente rocosa. Los tipos de playa arenosa y playa con vegetación fueron registrados en la Caleta Chac Hal-Al en la porción Noreste de la Caleta, en la cual también se observó la presencia de manchones de mangle (Figura 112 y Figura 113).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO



Figura 113. Se muestra la caleta Chac Hal-al donde se puede apreciar el fondo arenoso con rocas sumergidas, emergidas en algunos puntos y la vegetación de manglar en el extremo noroeste de la Caleta.

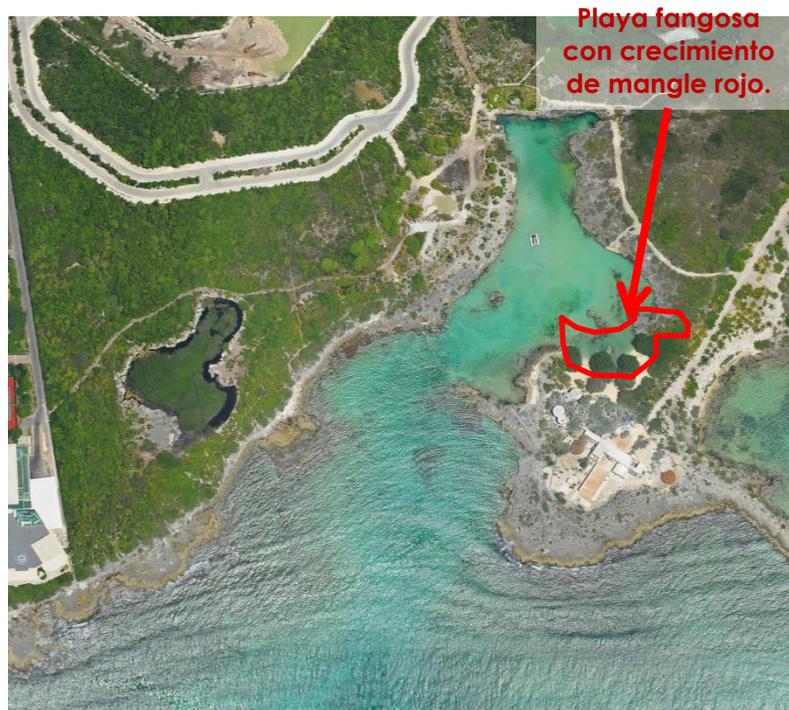


Figura 114. La playa es rocosa con una pequeña porción con sedimento fangoso.

En el área donde se pretende la colocación del AA, el tipo de fondo es rocoso y arenoso con algunas colonias de coral duro y blando, así como algas. Es importante mencionar que en esta área hay pocas colonias de coral duro y muy dispersas en toda el área. Sin embargo, en la zona sur se observó un área dominada por *Gorgonia sp.*

En el litoral rocoso en la flexión sur de la entrada de la Caleta, al sur de donde se realizaran las obras es donde se localizaron los organismos más conservados fue el área donde se observó mayor cantidad quitones y en los intersticios donde se acumula agua en periodos cortos de tiempo; los dominantes fueron los caracoles y hacia la zona que permanece inundable todo el tiempo dominan los erizos; hacia el norte donde se desarrollará el proyecto, el número de organismos disminuye; probablemente por la influencia del agua dulce.

4.2.3.3 Flora y fauna terrestre.

El ambiente terrestre en el sistema ambiental, se encuentra completamente modificado, por lo que su funcionalidad ambiental se encuentra disminuida, ya no representa un sitio donde pueda habitar la fauna, ya que la vegetación se encuentra fragmentada por los caminos, los canales de agua artificial, así como por la lotificación de los lotes residenciales y turísticos.

En el sistema ambiental se encuentran registrados cuatro tipos de vegetación, mismas que se presentan en la Tabla 24, con sus respectivas especies registradas para cada tipo de vegetación. (Información que se basa en la MIA autorizada del proyecto Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventura.

En la MIA-R del Plano 4 se reportaron 102 especies de plantas en cuatro tipos de vegetación: 34 especies correspondientes a matorral costero con, 9 especies a manglar, 65 especies a selva baja caducifolia y 59 especies a selva baja subperennifolia. Las familias de plantas con mayor número de especies fueron las fabáceas con 17, Aracaceas y Verbenaceas son representadas con seis especies cada una, el resto de las familias son representadas con cuatro, tres, dos y una especie respectivamente.

Las especies de manglar presentes en la zona terrestre se deben al aporte de salinidad de agua de mar lo que propicia un ambiente favorable a estas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

especies para su desarrollo y establecimiento. Las especies de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* solo se registraron en zonas aledañas a los cenotes (cenote Media Luna y cenote Chac Hal-al), lo que quiere decir que están altamente asociados a estos cuerpos de agua.

Tabla 24. Listado de especies presentes en la zona terrestre en el predio del proyecto “Desarrollo turístico residencial plano 4 de Puerto Aventuras.

Man= Manglar, M. cos.= Matorral costero, SBSC=Selva baja subcaducifolia y SBSP= Selva baja subperennifolia. Celdas rojas representan las especies en riesgo protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. A= Amenazada y Pr=Protección especial.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MAN.	M. COS.	SBSC	SBSP
Acanthaceae	<i>Bravaisiatubiflora</i>	Sulub		x	x	x
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey		x	x	
	<i>Agave sisalana</i>	Henequen			x	
Amaranthaceae	<i>Alternantheramosissima</i>	Sakmulche		x		
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de mar		x		
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem		x	x	x
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela				x
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	Teresita				x
	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo		x		
	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Trepadora manglar	x			
	<i>Thevetiagaumeri</i>	Akitz			x	x
Aracaceae	<i>Acrocomia mexicana</i>	Cocoyol				x
	<i>Coccothrinax readii</i> (A)	Nakax			x	x
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco		x		
	<i>Pseudophoenix sargentii</i> (A)	Palma kuka		x	x	
	<i>Sabaljapa</i>	Huano			x	x
	<i>Thrinax radiata</i> (A)	Chit		x	x	x
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Hoja de cuero	x		x	x
	<i>Philodendron hederaceum</i>	X-jolooop		x	x	x
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal				x
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Sakak			x	
	<i>Melloa populifolia</i>	Chakxnetolok		x	x	x
	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chachi		x		
	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Kan lool			x	x
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote			x	x
	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay		x		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Bromelia	x	x		
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka			x	x

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MAN.	M. COS.	SBSC	SBSP
Cactaceae	<i>Aporocactus flageliformis</i> (Pr)	Latigo		x		
	<i>Nopalea gaumeri</i>	Nopal				x
	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya	x	x	x	x
Caricaceae	<i>Carica mexicana</i>	Papaya de monte			x	x
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco			x	
Clusiaceae	<i>Rheedia edulis</i>	Elemuy				x
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> (Pr)	Mangle botoncillo	x	x		
	<i>Laguncularia racemosa</i> (Pr)	Mangle blanco	x			
Commelinaceae	<i>Rhoeo discolor</i>	Maguey morado		x		
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera		x	x	x
Ebenaceae	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Ebano		x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus multilobus</i>	Chaya de monte			x	
	<i>Croton glabellus</i>	Chawche			x	x
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla			x	x
	<i>Sebastiania confusa</i>	Chechem blanco			x	
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subin			x	x
	<i>Acacia gaumeri</i>	Katzim			x	
	<i>Bauhinia divaricata</i>	Tsuruktook			x	x
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che			x	
	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chakte viga			x	
	<i>Chaetocalyx scandens</i>	Kaxayuuk		x	x	x
	<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyap			x	x
	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo tinto				x
	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Ek			x	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim			x	x
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasim			x	x
	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin			x	x
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Tsinche			x	x
	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xyaxkaax		x	x	
	<i>Pithecellobium platylobum</i>	Uña de gato		x		
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo			x	x	
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox				x	
Lauraceae	<i>Cassytha americana</i>	Bejuco de hilo		x		
	<i>Nectandra coriacea</i>	Sip che		x	x	x
Malpighiaceae	<i>Malpighia marginata</i>	Huayakte			x	
Malvaceae	<i>Abutilon lignosum</i>	Misbil			x	
	<i>Byttneria aculeata</i>	Yaxkix			x	
	<i>Hampea trilobata</i>	Sakitsa			x	x
	<i>Malva viscus arboreus</i>	Tulipancillo			x	x

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MAN.	M. COS.	SBSC	SBSP
Moraceae	<i>Brosimum malicastrum</i>	Ramon				x
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Warumbo			x	x
	<i>Macluratinctoria</i>	Mora			x	
Myricaceae	<i>Myrica mexicana</i>	Chaklol		x		
Myrtaceae	<i>Calypttranthes pallens</i>	Chaknii				x
	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo			x	x
Nolinaceae	<i>Beaucarnea plicabilis (A)</i>	Mechuda			x	
Nyctaginaceae	<i>Guapirasp.</i>	Tatsi			x	x
	<i>Neechoriophylla</i>	Sipitche				x
	<i>Neeafagifolia</i>	Chak che			x	x
Orchidaceae	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	Orquidea		x	x	x
Poaceae	<i>Cynodon nlemfuonsis</i>	Zacate estrella		x		
	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit			x	x
	<i>Panicum maximum</i>	Zacate guinea		x		x
	<i>Sorghum halepense</i>	Zacate parana			x	
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Chechbob		x	x	x
	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar		x		
	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tsitsil che		x	x	
	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob				x
Rhizophoreaceae	<i>Rhizophora mangle (Pr)</i>	Mangle rojo	x			
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Tas ta				x
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Pakal che			x	
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Keken che			x	
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Tamkas che				x
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Guaya cubana				x
	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya			x	x
	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup			x	x
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote			x	x
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo	x		x	
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans (Pr)</i>	Mangle negro	x			
	<i>Callicarpa acuminata</i>	Xpucyim			x	
	<i>Lantana canescens</i>	Orégano de mar		x		x
	<i>Lantana hirta</i>	Orégano de monte			x	x
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro		x		
	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik			x	x
Total general	S=102		9	34	65	59

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Los caminos temporales pasarán por la zona de vegetación secundaria; y una pequeña porción afectará matorral costero, se observa que en la ZOFEMAT no se realizó caracterización, por lo que para elaborar la presente MIA-P, se hizo dicho estudio.

En el tipo de vegetación de matorral costero con un registro total de 33 especies.

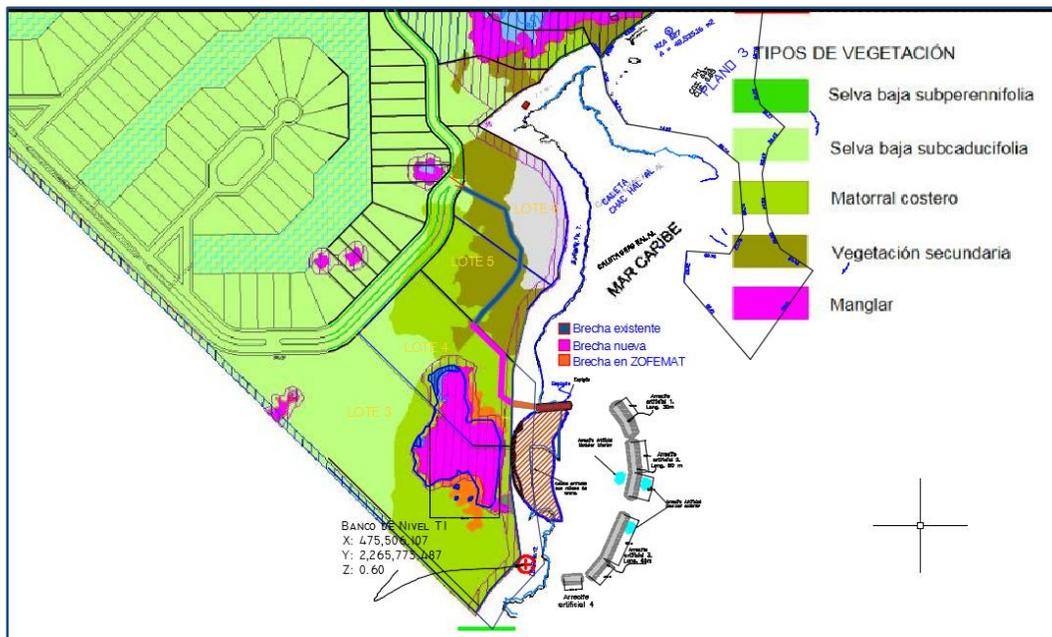


Figura 115. Plano de proyecto sobrepuesto al plano de vegetación de la MIA-R del plano 4.

VEGETACIÓN EN LA ZOFEMAT.

La ZOFEMAT colindante a los lotes 3, 4 y 5, del plano 4 Puerto Aventuras se encuentra conformada en toda su extensión por litoral rocoso y en algunas partes de rocas sueltas. En el litoral donde rompen las olas son filosas y es en esta zona es donde se observó el mayor número de quitones o cucarachas de mar, en tanto que sobre el litoral donde se estanca agua marina en periodos cortos de tiempo se observaron dos especies de caracol de gran abundancia. En cuanto a las plantas presentes, el patrón de crecimiento común de algunas especies se ha modificado debido al tipo de sustrato (roca) en que se encuentra, a estos organismos comúnmente se les conocen como ecomorfos, de las especies que se presentaron mayor número de organismos ecomorfos fue la especie de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y uva de mar (*Coccoloba uvifera*), ambas con forma biológica rastrera.



Figura 116. En las imágenes se muestra las condiciones actuales que guarda la ZOFEMAT colindante con los lotes 3, 4 y 5 del plano 4 Puerto Aventuras.



Figura 117. En la imagen izquierda se muestra un ejemplar de *Conocarpus erectus* y en la imagen derecha un ejemplar de *Coccoloba uvifera*, ambos ejemplares con forma biológica rastrera.

El área de interés se cubre principalmente de vegetación de estrato arbusto y escasos individuos arbóreos que no logran desarrollarse plenamente por las inclemencias del tiempo, algunas postradas y otras erectas; es común la presencia de vegetación rastrera de las especies de *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo), *Tournefortia gnaphalodes* (Sikimay), *Distichlis spicata* (Xbakel'ak), *Suriana marítima* (Pantsil) y *Coccoloba uvifera* (Uva de mar); es

vegetación halófila adaptada a los fuertes vientos, elevada salinidad, insolación, suelo rocoso con poca materia orgánica.

En el área de interés se registrará un total de 11 especies distribuidas en 10 familias. Las familias más abundantes en el área de estudio es la familia Arecaceae con el 18.18 % del total de las especies registradas, mientras que el 9.09 % se registró para cada una de las siguientes familias: Acanthaceae, Amaryllidaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Combretaceae, Poaceae, Polygonaceae, Simaroubaceae y Verbenaceae.

Para tener una mejor perspectiva de las especies registradas y del porcentaje de predominancia de las familias; en la Tabla se presenta el listado general de las especies presentes en el área federal de interés.

Tabla 25. Listado de plantas registradas en el área de interés. (*) Catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Especie	Nombre común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Juluval
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis americana</i>	Lirio de Playa
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco
	<i>Thrinax Radiata</i> (*)	Chi' it
Asteraceae	<i>Pluchea sp.</i>	Pluchea
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> (*)	Mangle botoncillo
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Xbaakel ak
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de Mar
Simaroubaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa

La densidad absoluta es muy baja para todos los individuos:

Tabla 26. Número de individuos por hectárea por estrato.

(*) Catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	No. individuos por ha	Individuos en 1,000 m ²
<i>Conocarpus erectus</i> (*)	Mangle botoncillo	80	8
<i>Distichlis spicata</i>	Xbaakel ak	80	8
<i>Suriana maritima</i>	Pantsil	80	8
<i>Thrinax radiata</i> (*)	Chi' it	80	8
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de Mar	60	6
<i>Lantana involucrata</i>	Oregano de playa	60	6

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Especie	Nombre común	No. individuos por ha	Individuos en 1,000 m ²
<i>Pluchea sp.</i>	Pluchea	60	6
<i>Bravaisia tubiflora</i>	Juluval	20	2
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	20	2
<i>Hymenocallis americana</i>	Lirio de Playa	20	2
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay	20	2

Se anexa el estudio en extenso de la Caracterización de la vegetación en la ZOFEMAT colindante a los lotes 3, 4 y 5.

De la caracterización ambiental del área federal (ZOFEMAT) se encontraron dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Las especies que se registraron, son: Palma chi'it (***Thrinax radiata***) y de Mangle botoncillo (***Conocarpus erectus***), ambas en categoría de amenazadas.

Tabla 27. Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Estatus
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> (Palma Chi'it)	A
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> (Mangle botoncillo)	A



Figura 16. Palma chi'it (*Thrinax radiata*) presente en la ZOFEMAT.



Figura 118. Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) en la ZOFEMAT .

El camino temporal que pasa por la ZOFEMAT afecta una porción de vegetación de matorral y rastrera, se rescataran todos los individuos juveniles y plántulas, para utilizarlos en la reforestación al retirar los caminos temporales. (Se anexa programa de rescate y reforestación).

4.2.4 Medio socioeconómico.

Los datos que se presentan son del Prontuario de información geográfica municipal Solidaridad, Quintana Roo, INEGI, 2012¹⁵.

a) Población y vivienda

La población en el Municipio de Solidaridad (2010) es de 159,310 habitantes, lo que representa el 12% de la población de Quintana Roo, el Municipio con mayor población es Benito Juárez que representa el 50%.

La tasa de crecimiento es de 2.9, se observa que en las últimas 2 décadas, tuvo la tasa de crecimiento más alta del país, esta ha disminuido, junto con el crecimiento de la infraestructura turística, que aunque sigue creciendo, ya es una velocidad menor.

Tabla 28. Población y tasa de crecimiento en solidaridad.

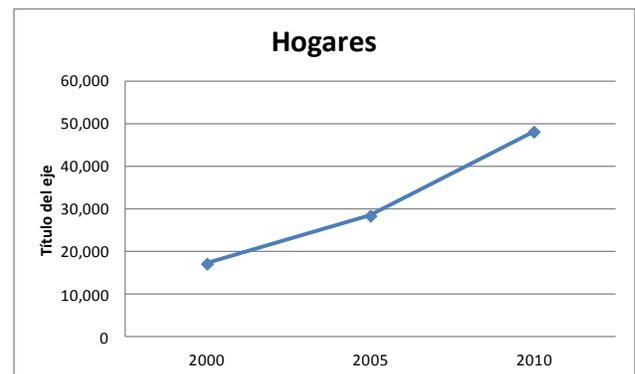
AÑO	Numero de pobladores	Tasa de crecimiento
1995	28,747	
2000	63,752	15.13 %
2005	135,512	14.27 %
2010	159,310	2.90 %

La distribución por sexos es casi 1:1, el 52% son hombres, en proporción nacen y mueren más hombres.

Los habitantes por hogar también han disminuido de 3.6 a 3.3 hab., aumentando el número de viviendas de forma considerable como se muestra en el gráfico:

De los 48,092 hogares el 22.27%, son llevados por mujeres.

Figura 119. Gráfica del número de hogares en el Mpio. Solidaridad



¹⁵ (<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras>)

Tabla 29. Condiciones de las viviendas en el Municipio de Solidaridad (INEGI, 2010).

Vivienda y Urbanización	Solidaridad	Porcentaje
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	48904	
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.3	
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	45306	93%
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	45611	93%
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	45964	94%
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010	45996	94%
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	46181	94%

b) Servicios.

Educación.- En cuanto a la educación en general en Quintana Roo existe un rezago educativo, por falta de maestros en algunos casos o de infraestructura, la SEP señala en el libro estratégico estatal de Quintana Roo, 2011, que existen las aulas pero se ocupan en menos del 85% de su capacidad.

La situación de cobertura en el nivel secundaria no difiere en mucho de primaria; se atendió en el ciclo escolar 2009-2010 91.7 % de la población de 13 a 15 años de edad, lo que está debajo de la media nacional de 96.2 %. En Quintana Roo, 12 de cada 100 niños no han logrado acceder al servicio educativo y se incorporan a población en situación de rezago, reduciendo sus perspectivas de éxito social y laboral. Se utilizan en promedio 92.4 % de las aulas existentes destinadas para el nivel de Secundaria, los municipios de Cozumel y Solidaridad tienen tasas de uso de aulas existentes inferiores al promedio estatal con 89.5 y 89 %

Salud.- El municipio Solidaridad cuenta sólo con atención de primer nivel proporcionada por SESA y el IMSS. Los pacientes que requieren de atención de segundo nivel deben ser trasladados a la ciudad de Cancún. Casi la totalidad de la infraestructura en materia de salud, se encuentra en la ciudad de Playa del Carmen.

Se cuenta con 2 clínicas estatales: la Unidad Ejido y la Unidad Zazil-Ha. Además existen las clínicas del IMSS, ISSSTE, la Unidad Médica Integral SESA, y la Cruz Roja. Las clínicas municipales son las siguientes: Centro de Salud Colosio, Unidad

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO**

Integral de la Mujer, Unidad de Salud Guadalupana, Centro de Medicina Alternativa. En Puerto Aventuras se encuentra una Unidad de Salud. Además se cuenta con atención en 9 clínicas particulares.

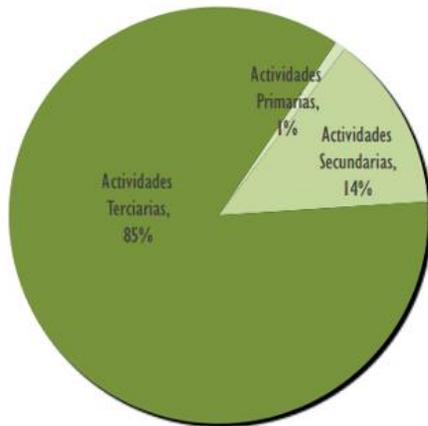
c) Economía.

Empleo.- Quintana Roo reportó 706 mil trabajadores en 2013, principalmente en comercio y restaurantes y servicios de alojamiento, donde representó 1.4% y 3.9% respecto al personal ocupado en dicho sector a nivel nacional, respectivamente.

Personal Ocupado por Rama de Actividad Económica 2013

Concepto	Quintana Roo	Nacional	% Part. A/B
	Total (A)	Total (B)	
Total PEA Ocupada	705,757	50,243,493	1.4%
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	48,993	6,979,357	0.7%
Industria extractiva y de la electricidad	3,876	442,154	0.9%
Industria manufacturera	36,829	7,952,494	0.5%
Construcción	56,187	3,656,367	1.5%
Comercio	139,490	9,881,916	1.4%
Restaurantes y servicios de alojamiento	133,935	3,430,938	3.9%
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	43,721	2,465,670	1.8%
Servicios profesionales, financieros y corporativos	65,231	3,430,232	1.9%
Servicios sociales	45,566	4,062,892	1.1%
Servicios diversos	82,200	5,271,210	1.6%
Gobierno y organismos internacionales	47,449	2,383,118	2.0%
No especificado	2,280	287,145	0.8%

Fuente: INEGI, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, al cuarto trimestre de 2013.



Economía.- El Producto Interno Bruto (PIB) del estado ascendió a cerca de 226 mil millones de pesos en 2012, con lo que aportó 1.5% al PIB nacional. Las actividades terciarias, entre las que se encuentran el comercio y hoteles, aportaron 85% al PIB estatal en 2012.

Estructura del PIB en Quintana Roo, (INEGI, 2012)

Quintana Roo recibió 462 millones de dólares por concepto de inversión extranjera directa en 2013, lo que representó 1.3 % de la IED recibida en México. El sector de hoteles y restaurantes recibió la mayor proporción de la IED captada por el estado en 2013.

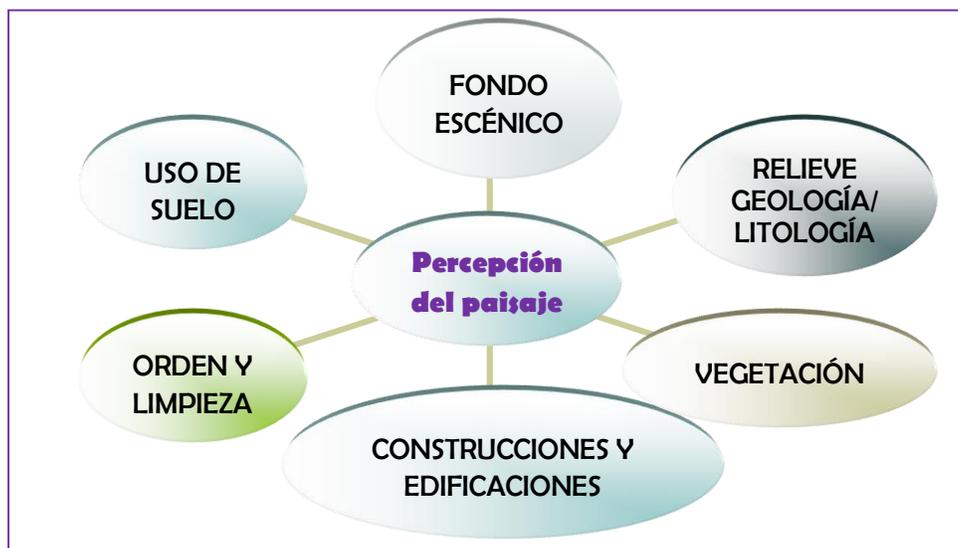
4.2.5 Paisaje.

En el sistema ambiental aún no se han desarrollado los lotes; los cuales tienen un área de aprovechamiento o modificación máxima del 90%; pero un coeficiente de ocupación del 60%. Actualmente se conserva la vegetación original en más del 70% de la superficie; existen algunas brechas y sitios con vegetación secundaria.

Esto le da al sistema una alta naturalidad y calidad de percepción, por eso es un atractivo para algunas embarcaciones que entran a la caleta y descienden en la porción de la playa con arena, o se bajan a disfrutar de las tranquilas aguas en la caleta.

El paisaje es sin duda uno de los mayores atractivos en la zona tanto para los turistas como para los residentes, ya que está enmarcado por la belleza del mar caribe, y por el verde de la vegetación del manglar, en el lado de la zona costera, el proyecto no representa ninguna modificación para el paisaje en esta zona.

Algunos de los componentes del sistema ambiental regional y en el predio que influyen en la percepción del paisaje, son los que se muestran en el diagrama:



La evaluación del paisaje conlleva la valoración de la calidad y fragilidad del paisaje, con el fin de localizar las áreas y elementos de interés y las áreas de baja calidad.

Tabla 30. Características del paisaje en el sistema ambiental.

Visibilidad	Desde cualquier punto en la zona terrestre se puede observar el paisaje de la vegetación de selva hacia el oeste y del fondo escénico del Mar Caribe hacia el este, no hay aún edificios o elementos que interrumpan la visibilidad a excepción de la cobertura vegetal.
Calidad y potencial paisajístico	El paisaje en el sitio es muy natural, y ya hacia el oeste se observa el crecimiento de residencias, el desarrollo cuenta con un reglamento de condóminos para cuidar la calidad del paisaje. Ya en la zona costera que es donde se encuentra el sistema ambiental la calidad del paisaje es alta actualmente, con un potencial igualmente muy alto;
Calidad visual del entorno inmediato (de 500 a 700 m de distancia).	La calidad es muy alta desde el centro en los extremos del sistema ambiental, ya se observan al sur las construcciones del Hotel Barceló; y al norte las construcciones del desarrollo Puerto Aventuras, las cuales aunque no son de alta naturalidad, si se percibe un paisaje de buena calidad, ya que las construcciones se encuentran en buen estado y ordenadas.
Calidad del fondo escénico.	El fondo escénico del mar Caribe, hacia la vegetación, y los cenotes se genera una percepción muy agradable de una alta calidad.
Fragilidad.	El paisaje por ser de vegetación de matorral costero con algunos elementos de selva baja es frágil, ya que las construcciones rebasarían la altura arbórea, siendo visibles desde varios puntos del predio.
Frecuencia de la presencia humana.	Actualmente la presencia humana es poca en el sistema ambiental, ya que aún no se han desarrollado proyectos, en la caleta ingresan algunas embarcaciones que llevan a gente a nadar, en temporada alta se llegan a observar hasta tres embarcaciones el mismo día, (Estas embarcaciones son privadas, ajenas al promovente).
Singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.	El Mar Caribe ofrece un paisaje singular; que vienen a buscar turistas de todas partes del mundo, es uno de los mayores atractivos del centro turístico.

El proyecto de la colocación de los arrecifes artificiales si modificara la naturalidad del paisaje, debido a que las estructuras van a sobresalir 50 cm sobre el nivel del mar; las cuales serán visibles desde la playa frente a los lotes 3, 4, 5 y 6.

En cuanto al paisaje submarino, se modifica en el sitio ya que son estructuras que interrumpen la naturalidad, pero con el tiempo cuando les van creciendo organismos las estructuras se van mimetizando con el paisaje natural, cabe señalar que nunca lucirán como un arrecife natural, pero si generará un nuevo paisaje agradable a la vista ya que se observarán organismos como algas, esponjas y varios peces que encuentran un refugio ideal en las estructuras que conforman el arrecife artificial, aunado a que se colocaran los arrecifes artificiales modulares, que también son un excelente refugio para los peces.

4.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL.

El diagnóstico ambiental se realiza de forma integral considerando la situación actual del medio natural, reconociendo las relaciones entre los diferentes componentes del sistema, resaltando las formas en que se han llevado a cabo estas interacciones y valorando el estado de sus componentes.

En el análisis se reconocen los factores críticos en el sistema, por su fragilidad, estado de conservación, y por su participación como elemento básico del sistema, como son el suelo, que se puede reflejar o ser resultado de las condiciones de la vegetación.

El diagnóstico ambiental se presenta en forma de cuadro gráfico, donde se le asigna un valor de acuerdo a caracteres universales y que no requieren de metodologías especiales para su apreciación se califican el estado de conservación, fragilidad y capacidad de carga de acuerdo a los fundamentos descritos en la siguiente tabla:

Tabla 31. Calificaciones del diagnóstico ambiental.

	Alto	Medio	Bajo
Estado de conservación	Quando las condiciones no han sido modificadas, o han sido modificadas de forma poco significativa.	Quando se ha modificado el estado original, pero existe un grado aceptable de conservación.	La afectación del factor es relevante y su naturaleza ha sido modificada significativamente.
Fragilidad	Un elemento frágil se degrada con facilidad y se recupera con dificultad, es vulnerable.	Se encuentra en un término medio de susceptibilidad y capacidad de recuperación.	Quando el componente tiene una alta capacidad de regeneración y no se ve afectado con facilidad.
Capacidad de regeneración	Quando un elemento se recupera en un intervalo de tiempo corto de un efecto impactante.	Quando un elemento se recupera de forma paulatina de un impacto.	Quando no se recupera o es un proceso a muy largo plazo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 32. Diagnóstico ambiental del sistema ambiental.

EC= Estado de conservación, F= Fragilidad y CR= Capacidad de regeneración.

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	EC	F	CR
Calidad del aire	En el sistema ambiental no existen emisiones por industria o acciones extractivas, en los alrededores las emisiones se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos terrestre y marinos. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata.	Alto	Medio	Alta
Nivel de ruido	En el sistema ambiental el confort sonoro es característico de un área colindante a una zona urbana de baja densidad, y turística, en etapa de crecimiento y construcciones que se realizan en los lotes colindantes al norte y oeste.	Bajo	Alta	Baja
Microclima	El microclima en el sistema ambiental se ha conservado ya que las modificaciones han sido pocas.	Medio	Media	Bajo
Agua Superficial	Al tratarse de un sistema kárstico, cuerpos de agua superficial; no existen ríos o cuerpos de agua superficial. En el sistema ambiental existe flujo subterráneo, y 2 cenotes donde por desplome (natural) quedan al descubierto los canales subterráneos. Las aguas de acuífero han quedado expuestas en los canales artificiales que conforman <i>la marina del plano 4</i> .			
Agua Subterránea	En la zona se presenta un flujo subterráneo de oeste a este hacia la zona marina, y se encuentra a profundidades de 15 m a la altura de la carretera a menos de 5 m en el litoral. En el caso de puerto aventuras es probable que por la excavación para conformar los canales y las caletas se haya dejado expuesto el manto freático, donde el agua dulce se mezcla con el agua salada. El agua subterránea termina desembocando en el mar, por las especies y presencia de fango en la caleta se deduce que en la caleta existe aporte de agua dulce, no se perciben malos olores, ni especies indicadoras de materia orgánica, como podrían ser las explosiones de algas filamentosas.	Alto	Alta	Media

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO**

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	EC	F	CR
	Hasta el momento no se ha registrado signos de contaminación. (Los resultados de los análisis de agua se anexan en los informes de condicionantes del proyecto Plano 4)			
Condición del suelo y topografía.	En el sistema ambiental la capa de suelo es muy delgada o inexistente; la calidad del suelo no se ha visto modificada, pero si la cantidad de suelo disponible, por la construcción de las caletas, y el uso de suelo urbano.	Bajo	Alta	Baja
Erosión – Acreción de la Playa.	En Puerto Aventuras al norte del sistema ambiental si se modifico está dinámica al construir las caletas, y los canales de la marina, lo que genero cambios en las microcorrientes, y en la dinámica costera. En la caleta Chac Hal Al, hasta la fecha no se han realizado cambios.	Alto	Media	Media
Flora y Fauna terrestre.	El sistema ambiental presenta manchones de vegetación de matorral costero, vegetación secundaria, vegetación halófitas rastrera y manglar asociado a los cenotes. La vegetación se encuentra completamente fragmentada, hacia los alrededores, no hay continuidad; por lo que ya no brinda refugio a la fauna, la cual tuvo que desplazarse a sitios menos perturbados desde la construcción de Puerto Aventuras.	Bajo	Alta	Baja
Flora y fauna en la zona marina.	La fauna y flora en la zona marina se encuentra conservada en la sección sur hacia el mar abierto, dentro de la caleta ya se tiene un estado de conservación medio.	Media	Alta	Media
Calidad Paisajística, Naturalidad, Fragilidad	En la caleta el paisaje tiene una alta naturalidad, por lo que se percibe una calidad del paisaje alta.	Alta	Media	Baja
Social y económico.	En el sistema ambiental aún no se realizan actividades; como se mencionó en el ámbito social el área de influencia se circunscribe al municipio de Solidaridad, donde se ubica parte del corredor turístico Riviera Maya, lo que ha tenido como consecuencia una alta inversión en el sector turismo y de servicios. El cambio en la dinámica poblacional aun es acelerado donde un factor importante es la migración.	Medio	Alta	-

5 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Los indicadores de impacto o índices ambientales se definen como “la expresión medible de un impacto ambiental” con y sin proyecto, por lo que son variables simples y/o complejas que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente el estado del factor que se pretende valorar.

Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y adimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto, lo que en este caso se logró con el método de la Matriz de Importancia, ya que el índice de importancia uniformiza los criterios.

Donde indicadores cualitativos, tienen un valor cuantitativo, y los que se utilizaron cumplen con los siguientes requisitos:

- **Representatividad.**- Se refiere a que es un indicador que evidencia los cambios al elemento afectado.
- **Relevancia.**- La información que aporta es indicativa en términos de tiempo y espacio.
- **Excluyente.**- Que no es repetitiva con otros indicadores, lo que podría llevar a una sobreevaluación de algunos efectos.
- **Cuantificable.**- Que es medible en términos cuantitativos de requerirse.
- **Fácil identificación.**- que es claro y conciso.

5.1.2 LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL.

Con el fin de elegir los indicadores ambientales que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se eligieron los elementos que en base a la caracterización del medio abiótico, biótico y socioeconómico son cuantificables y de fácil identificación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

A partir de la información de los capítulos anteriores, donde se describieron las acciones que se requieren para realizar el proyecto, así como los elementos relevantes del ambiente, se eligieron los indicadores para este sitio en particular. A continuación se describe el término en que se evaluó cada uno de los indicadores;

Tabla 33. Indicadores ambientales elegidos para la evaluación de impacto ambiental.

Factor ambiental	Elemento indicador	Criterios que lo hacen relevante
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	Calidad del aire expresada en términos de percepción ausencia o presencia de contaminantes, los cuales se infieren por el tipo de actividades e insumos a utilizar, así como la concentración de polvo y partículas en suspensión, según la superficie y la población afectada en cada zona.
	Nivel de ruido	Es el grado de bienestar o confort en función del nivel del ruido durante el día y la noche. Es el nivel sonoro en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental y se determina, por los datos conocidos de la medida ponderada del nivel equivalente (Leq.dB(A) de los equipos y maquinaria a utilizar.
	Microclima	Se refiere a los elementos que conforman el clima en micro escala, como el efecto albedo, humedad, insolación o sombra, entre otros, en este caso el microclima es parte del nicho de especies vegetales y animales, así como un factor de confort social.
Hidrología	Calidad del agua.	Se refiere a la presencia de elementos ajenos al agua en condiciones naturales; lo que se evalúa es la presencia de actividades que representen un riesgo para la calidad del agua.
Suelo	Calidad del suelo	Se refiere a la presencia y niveles de elementos extraños o no procesables en el suelo y el subsuelo que modifican su composición y con ello los procesos físicos, químicos y biológicos, naturales.
	Cantidad y tipos de suelo	Este rubro se refiere al desplazamiento de la capa fértil o rica en nutrientes del suelo así como al tipo de suelo existente y los que serían afectados por las obras.
	Relieve y carácter topográfico	Se refiere a la superficie que será alterada, directa e indirectamente, por las obras o modificación de la topografía.
Suelo y geohidrología marina	Geomorfología de playa.	Se refiere a la modificación de la morfología de la playa, si va a modificarse su topobatimetría actual.
	Dinámica litoral	Este indicador se refiere a la dinámica, o procesos de la playa que integra una serie de elementos entre la parte terrestre y marina, como es la topografía de la playa, el oleaje, la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	Criterios que lo hacen relevante
		granulometría de la arena. Incluye los procesos de erosión y acreción, en la playa, y la compactación y estabilidad de la arena.
	Relieve marino	El litoral es un elemento de cambio constante, este elemento se refiere a un cambio brusco en la topografía en la zona marina, que sea un cambio extraordinario a la dinámica natural, aun contemplando casos extremos como son los de tormenta.
	Calidad de agua marina	Cambios en la composición fisicoquímica del agua. Lo que se evalúa es la presencia de actividades que representen un riesgo para la calidad del agua
Biodiversidad ecosistemas	Vegetación y fauna terrestre	En este elemento se evalúa su composición en número de especies, de ejemplares por especie y distribución, lo que se define como diversidad, con énfasis en las catalogadas como especies raras, endémicas o amenazadas. Así como la superficie que ocupa cada ecosistema con obra y sin obra.
	Vegetación y Fauna marina	El indicador se refiere al número de especies que podrían ser afectadas, con énfasis en las catalogadas como especies raras, endémicas o amenazadas.
	Procesos bióticos.	Superficie que ocupa cada asociación vegetal o ecosistema y la superficie que existe para el intercambio genético de poblaciones. Los procesos se evaluarán en el sentido de evaluar la afectación en las cadenas tróficas, ciclos reproductivos y movilidad de especies.
Paisaje	Naturalidad.	Son los espacios sin modificación del paisaje en donde no se han producido actuaciones humanas y estas pueden ser: espaciales, puntuales lineales y superficiales.
	Calidad Paisajística	Está conformada por tres elementos de percepción: por las características intrínsecas del sitio, por la calidad visual y la calidad de fondo escénico.
Territorio, Servicios e infraestructura.	Compatibilidad del uso de suelo y cuerpos de agua	Son las actividades que se desarrollan en el predio y sus colindancias, así como la política de uso, y la capacidad de recepción del proyecto, evaluando la congruencia con el desarrollo económico y social en la zona.
	Infraestructura Redes de abastecimiento básico	Es el impacto que tendrá el proyecto en la red de abastecimiento en el área, como es el abastecimiento y tratamiento del agua, electricidad y comunicaciones en cuanto a la demanda que tendrá de ellos el proyecto, y se mide en función del incremento de esta necesidad a nivel local.
	Congestión de tráfico	Se evalúa el tráfico en comparación con la densidad estimada existente actualmente y con la disponibilidad de caminos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	Criterios que lo hacen relevante
Economía	Nivel de empleo	Este corresponde a uno de los rubros socioeconómicos más importantes, en el desarrollo de proyectos de construcción, en los cuales se requiere de trabajadores en todas sus etapas. Si bien esta característica constituye un beneficio económico para los involucrados, suele también producir afectaciones de tipo social como: migración, marginación, demanda de servicios, entre otros.
	Cambio de valor de suelo	El valor del suelo dependiendo de la aptitud territorial y el tipo de actividad a realizar puede aumentar o verse degradado.
	Derrama económica	En este rubro se contempla la afectación a la economía local y regional, que puede ser directa o indirecta, como son los ingresos a la administración o economía local, el nivel de consumo.

5.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

El método de evaluación de impactos ambientales debe permitir la medición del grado de intensidad e incidencia del efecto impactante y de la acción que impacta, definiendo en primer lugar si el efecto es positivo o negativo, así como su efecto temporal y espacial, tomando en cuenta la capacidad del elemento impactado de absorber o recuperarse de dicho impacto.

En este caso el valor será medido a través de la asignación del “valor de importancia” del impacto método descrito por Vitoria Fdz. (1995), basado en el Método del Instituto Batelle-Colombus, llamado matriz de importancia, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores ambientales susceptibles a recibir impactos.

Para definir las acciones impactantes y los factores impactados se utiliza una matriz de identificación de efectos, para fines de este estudio se tomara como matriz de identificación la realizada para el diagnóstico ambiental, y todas las que fueron marcadas con afectación se utilizarán en la matriz de importancia.

Una vez identificada las posibles alteraciones, se hace una previsión y valoración de las mismas. La evaluación es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que definen los impactos (interrelación Acción del proyecto-factor medio), es absolutamente necesaria.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

La valorización cualitativa se efectuará a través de la matriz de impactos. Cada casilla de cruce en la matriz o tipo de elemento, nos dará la idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (Ii) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj).

En este estadio de valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cuantitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto. Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial, más una casilla que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de la fórmula:

La importancia de los impactos (I= Importancia), se calculó por medio de la siguiente fórmula:

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

Donde la **I** = importancia es resultado de los valores asignados a cada atributo de acuerdo a la siguiente tabla:

Naturaleza	+	Extensión (EX) (área de influencia)	1 a (>4)
Sinergia (SI) (Regularidad de la manifestación)	-	Efecto (EF) (Relación causa – efecto)	1 - 4
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)	1 a 3	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	1 a 3
Recuperabilidad (MC) (por medios humanos)	1 a 8	Intensidad (I) (Grado de destrucción)	1 a 12
Momento (MO) (Plazo de manifestación)	1 a (>4)	Reversibilidad (RV)	1 a 4
Acumulación (AC) (Incremento progresivo)			

El valor de importancia toma valores entre 13 y 100;

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, es decir que el ambiente puede aceptarlos, sin repercusiones severas, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 51 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Una vez que se obtiene el valor de importancia de cada casilla de cruce se realiza una valoración cualitativa de cada una de las acciones impactantes y de cada factor ambiental que ha sido objeto de impacto.

La suma algebraica del valor de importancia de cada columna nos indicara la acción más agresiva, altos valores negativos, las poco agresivas bajos valores negativos y las beneficiosas con valores positivos, en la suma algebraica por filas, nos indicara los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización del proyecto.

El impacto final cualitativo se obtiene de la suma de los impactos en la etapa de operación y los de las etapas de preparación y construcción que sean permanentes.

Los resultados de las sumas, pierden la cualidad cuantitativa, ya que no son resultado de la valoración de los criterios, son cualitativas, ya que el algoritmo creado para su cálculo, es función del grado de manifestación cualitativa de los criterios que en el intervienen, por lo que tampoco aplican los valores de los rangos antes descritos.

Análogamente se puede decir que la importancia en la fila $j=2$, es mayor que la fila $k=1$, y deducir que j está siendo agredido en mayor medida que el factor k , pero sin proporción numérica alguna, no significa que j es dos veces más impactada que k . Es importante tener presente lo anterior al interpretar la matriz resultante.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de impactos se realizó en una lista de chequeo de los indicadores ambientales que regularmente se utilizan en los proyectos de la zona costera. De aquí se seleccionaran los elementos ambientales que serán evaluados en la matriz de importancia de los impactos ambientales.

Los indicadores ambientales son los componentes ambientales que se mencionaron en el diagnóstico ambiental, que nos indican de manera objetiva si existe algún impacto por el desarrollo de las actividades del proyecto, y las actividades a evaluar son las que se describieron en el apartado dos de la presente MIA-P.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

A continuación se identifican los posibles impactos en cada uno de los indicadores, respondiendo la pregunta ¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?

Tabla 34. Lista de chequeo para identificar los impactos ambientales que podría causar el proyecto en sus diferentes etapas.

Factor ambiental	Elemento indicador	¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?
Atmósfera	Calidad perceptible del aire	<p>No, Para la conformación de la playa y del arrecife artificial se utilizarán vehículos y maquinaria de forma temporal, en la etapa de construcción, cuando se trasladarán las rocas del banco de material a la playa y zona marina y se excavará la playa.</p> <p>En la región las emisiones de los vehículos se dispersan de forma inmediata.</p> <p>Se verificará que estén en buenas condiciones y de que no generen humo fuera de lo "normal".</p>
	Nivel de ruido	<p>No, únicamente se utilizaran vehículos y maquinaria en la etapa de construcción, por lo que si habrá un impacto temporal, para regresar a su estado original.</p> <p>El paso de los vehículos no afecta ninguna población de fauna o humana, así como tampoco modifica el confort sonoro del área turística al sur o norte del sistema ambiental.</p> <p>La permanencia de la playa y del arrecife artificial no generará ruido.</p>
	Microclima	<p>No, La colocación y permanencia del arrecife artificial, no modifica ninguno de los factores que determinan el clima o microclima del sistema ambiental.</p>
Hidrología	Calidad del agua.	<p>No, no existe ninguna actividad en la construcción o permanencia del arrecife artificial que pueda generar contaminación.</p> <p>Los trabajadores podrán utilizar los sanitarios y el comedor de los empleados del área de mantenimiento o administración de Puerto Aventuras.</p> <p>Se verificara que los vehículos estén en buenas condiciones, para que no exista riesgo de derrame de aceite.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?
Suelo	Calidad del suelo	<p>No, no existe riesgo de contaminación del suelo.</p> <p>Los caminos temporales contarán con una capa de sascab, por lo que no circularán directamente sobre el suelo natural.</p> <p>Al finalizar las actividades se retirará esta capa para regresarla al banco de material.</p> <p>Se ocupará la roca de diferentes tamaños que se encuentra almacenada en el antiguo banco de material dentro de Puerto Aventuras, ya no se requiere de extraer más roca. Se verificará que los vehículos se encuentren en buenas condiciones, para que no exista riesgo de derrames de hidrocarburos o aceites.</p>
	Cantidad y tipos de suelo	<p>No, la permanencia del arrecife artificial no modifican las condiciones del suelo ni el relieve de la zona terrestre del área de influencia o del sistema ambiental. .</p>
	Relieve y carácter topográfico	
Suelo y geohidrología marina	Geomorfología de playa.	El arrecife artificial, únicamente disminuye la fuerza del oleaje, no modificará la forma de la caleta, ni de la playa a proteger.
	Dinámica litoral	<p>No, del sistema ambiental.</p> <p>Sí, del sitio exacto del proyecto; esta modificación es muy puntual; solo se modifica en el sitio exacto</p> <p>El estudio de los sedimentos indica que no cambiará la dinámica de transporte de sedimentos hacia el interior de la caleta, no modifica las condiciones, fuera del área de influencia que es la playa a proteger.</p> <p>No existe ningún impacto hacia las playas al sur o norte del sitio de la playa y del arrecife artificial.</p> <p>No se modifica la dinámica de la caleta, no existen cambios en las corrientes hacia el interior, por lo que no hay modificaciones en el movimiento o depositación del sedimento o arena.</p>
	Relieve marino	<p>No, del sistema ambiental.</p> <p>Si, del sitio exacto del proyecto, si se modifica la topografía, al excavar y al colocar los elementos que conforman el arrecife artificial y los AAM.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?
	Calidad de agua marina	No , las estructuras llegarán limpias al sitio, por lo que no sueltan residuos o sustancias al mar, las rocas son del mismo sistema, se han obtenido al abrir los canales de la marina. Al no estancar el agua y permitir el libre movimiento de la masa de agua, no se modifica las condiciones físicas o químicas del agua, o del sustrato.
Biodiversidad ecosistemas	Vegetación y fauna terrestre	No , el traslado, colocación y permanencia de las rocas conformando, no tiene ninguna afectación en las comunidades de flora y fauna terrestre del sistema ambiental. No se requiere desmontes o el desplazamiento de vegetación, las actividades se realizaran en las zonas que ya cuentan con infraestructura, caminos y brechas.
	Vegetación y Fauna marina	Si , por la conformación de la playa y del arrecife habrá movimientos de ejemplares, para reubicarlos en el mismo sistema ambiental, en los AA y en los AAM. No se espera que aumente la diversidad, en mayor número de especies, pero si en la zonificación, ya que se genera un arrecife artificial, con su rompiente y su lado protegido, lo que favorece el crecimiento de especies que se adaptan a estas nuevas condiciones. En cuanto a los peces estos ya encuentran refugio entre las rocas, las estructuras del arrecife artificial cubrirán algunas de estas rocas, lo que se compensa brindando refugio entre las estructuras de los AAM, que se ha visto representan para los peces excelentes sitios de refugio.
	Procesos bióticos.	No , No se modifican las cadenas alimentarias, ya que no se elimina ninguna especie de las que existe actualmente, no se impactan los ciclos reproductivos, los organismos podrán seguir son sus ciclos normales. No se afecta ningún ecosistema especial, y no se impacta en la movilidad de especies, las especies podrán seguir moviéndose libremente en la caleta, y en el sistema ambiental.
Paisaje	Naturalidad.	Si , modifica la naturalidad de la bahía, ya que las puntas de las estructuras serán visibles en ocasiones de calma.
	Calidad Paisajística	Y al mismo tiempo al regenerar la playa, la naturalidad de esta se verá en aumento así como su calidad paisajística. Es un impacto dual positivo y negativo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Factor ambiental	Elemento indicador	¿El proyecto tiene algún impacto hacia este elemento ambiental?
Territorio, Servicios e infraestructura.	Compatibilidad del uso de suelo y cuerpos de agua	No , Se realizó el análisis del proyecto con los ordenamientos ecológicos de la región y el proyecto no se contrapone a ellos. El arrecife artificial da respuesta a la necesidad de contar con una playa segura para los turistas y residentes, de esta sección del desarrollo Puerto Aventuras Plano 4.
	Infraestructura Redes de abastecimiento o básico	No , La conformación y permanencia de la playa y del arrecife artificial no implica que se requiera mayor infraestructura, o que se requiera de abastecimiento de las redes de abastecimiento como electricidad, agua ni de ningún servicio.
	Congestión de tráfico	No , no representa aumento de tráfico en ninguna de sus etapas, aun no hay residentes que ocupen este camino, el proyecto se encuentra en etapa de urbanización.
Economía	Nivel de empleo	Sí , para la construcción y colocación se generan empleos. La permanencia de las estructuras no requiere de operación, no requieren de ningún manejo, no generará empleos nuevos, a excepción del monitoreo que solicita la autoridad.
	Cambio de valor de suelo	Sí , aumenta el valor del suelo, ya que es más valioso un sitio con acceso a la playa, que los que no tienen playa.
	Derrama económica	Sí , Uno de los atractivos turísticos en la zona es la playa con sus características del mar Caribe, por lo que representa una ventaja competitiva para los lotes contar con una playa accesible.

Es importante señalar, que no se consideró el factor poblacional, ya que no hay acciones directas o indirectas que tengan efectos sobre la calidad de vida o dinámica de la población.

5.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

En el método de matriz de importancia se valoran la importancia de los impactos seleccionados de la lista de chequeo, se asigna una calificación que toma en cuenta 12 valores.

La valoración se realiza en una matriz de doble entrada, donde se colocan en las filas los elementos ambientales y en las columnas las actividades que se realizarán en el proyecto.

Las actividades del proyecto que serán evaluadas evitando ser repetitivos y redundantes son:

1. Conformación de la playa artificial y colocación de arrecifes artificiales AA y AAM, zona marina.
 - 1.1. Remoción de la vegetación para los caminos.
 - 1.2. Colocación de la capa de material pétreo fino (sascab) para los caminos.
 - 1.3. Excavación de la roca calcárea expuesta.
 - 1.4. Colocación de rocas para AA y espigón.
 - 1.5. Colocación de AAM.
 - 1.6. Colocación de arena.
 - 1.7. Paso de vehículos y maquinaria terrestres.
 - 1.8. Presencia de trabajadores.
 - 1.9. Retiro de piedraplen y abertura de bocas entre AA.
2. Permanencia de la playa artificial y de las AA y AAM.
 - 2.1. Aumento en la diversidad de necton y bentos, en el sitio preciso del proyecto; que encuentran refugio en los huecos del arrecife artificial.
 - 2.2. Actividades recreativas en la playa artificial y en la zona marina.
 - 2.3. Aumenta el valor de los lotes colindantes a la playa (Lotes 3 al 6)

A continuación se presenta la matriz de impactos ambientales Tabla 35, con los valores de importancia asignados al vincular los elementos ambientales y las actividades del proyecto, para lo cual se retoman los argumentos señalados en la Tabla 34, donde en forma de lista de chequeo se identificaron los elementos ambientales que si serán impactados por las actividades del proyecto.

En la matriz se marcan en rojo los impactos negativos, en verde los positivos y las casillas en blanco representan "sin impacto".

Se realiza el análisis de los valores asignados en la matriz de importancia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Se debe considerar que las calificaciones que se hacen son considerando el elemento aislado, para no ser redundante; y en referencia al sistema ambiental y área de influencia además del sitio exacto del proyecto.

En el siguiente desglose de la evaluación de la importancia del impacto ambiental se toman las calificaciones más altas de la matriz.

Elemento ambiental: Atmosfera.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-	<p>Se consideran las emisiones y el ruido de los motores de vehículos, embarcaciones y maquinaria.</p> <p>En el sitio el humo se dispersa de forma inmediata, se considera acumulativo ya que se suma a las emisiones en el resto de la región, el impacto es indirecto y las condiciones en el sistema ambiental se recuperan de forma inmediata, en cuanto se apagan los motores.</p> <p>Aunque la reversibilidad de las emisiones conllevan un tiempo mayor en la atmosfera, ya a nivel global.</p> <p>Lo que respecta al ruido, este si se acaba de forma inmediata al apagar los motores, no permanece ningún efecto.</p>
Intensidad	BAJA	1	
Extensión	PARCIAL	2	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	FUGAZ	1	
Reversibilidad	CORTO PLAZO	1	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	ACUMULATIVO	4	
Efecto	INDIRECTO	1	
Periodicidad	IRREGULAR	1	
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	2	
Valor de Importancia	IRRELEVANTE -22		

Elemento ambiental: Suelo terrestre.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-	<p>Este impacto junto con la modificación de la topografía marina es de los más altos.</p> <p>Es puntual ya que únicamente se modifica el sitio exacto donde se excavara y construirá el espigón para la pequeña playa artificial, pero resulta alto, ya que se modifica por completo esta pequeña porción, cuyo cambio es irreversible; ya que se excavara para modificar el talud de la playa rocosa.</p> <p>Pero el impacto es puntual, no trasciende más allá, ni al área de influencia, ni al sistema ambiental.</p>
Intensidad	ALTA	12	
Extensión	PUNTUAL	1	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	PERMANENTE	4	
Reversibilidad	MEDIANO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	ACUMULATIVO	1	
Efecto	DIRECTO	4	
Periodicidad	IRREGULAR	1	
Recuperabilidad	IRREVERSIBLE	8	
Valor de Importancia	SEVERO -63		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento ambiental: Topografía y naturaleza del fondo marino.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-	Se considera de intensidad alta, ya que aunque es muy puntual, el área a afectar por la excavación para la playa artificial, no podría regresar a sus condiciones naturales. En el caso del AA y AAM, si se podría regresar a sus condiciones naturales al retirar todas las rocas. Si se modifica la topo batimetría de la playa y del sitio donde se colocaran los AA y los AAM. El efecto es directo, es el objetivo generar un arrecife artificial que disminuya el oleaje. No existen otros cambios en la caleta por lo que se considera sin sinergismo, ni acumulación.
Intensidad	ALTA	12	
Extensión	PUNTUAL	1	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	PERMANENTE	4	
Reversibilidad	MEDIANO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	ACUMULATIVO	1	
Efecto	DIRECTO	4	
Periodicidad	IRREGULAR	1	
Recuperabilidad	IRREVERSIBLE	8	
Valor de Importancia	SEVERO -63		

Elemento ambiental: Calidad del agua marina			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-	Se generaran sedimentos en suspensión al caer las rocas, aunque la capa de arena es muy delgada en la zona, si se provocará suspensión. Por ello se usaran las cortinas antidispersión, de malla geotextil, las cuales se irán ubicando como se señaló en la descripción del método constructivo del AA. Y al retornar las rocas y al colocar la capa de arena en la playa también se usaran. Por ellos el impacto resulta irrelevante ya que es muy puntual en cada sitio de trabajo, y retorna de forma inmediata a su condición natural, en cuanto se terminen la jornada de trabajo.
Intensidad	MEDIA	2	
Extensión	PUNTUAL	1	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	FUGAZ	1	
Reversibilidad	CORTO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	NO ACUMULATIVO	1	
Efecto	INDIRECTO	1	
Periodicidad	IRREGULAR	1	
Recuperabilidad	MITIGABLE	4	
Valor de Importancia	Irrelevante -23		

Elemento ambiental: Dinámica litoral, Geomorfología de la playa.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-1	La conformación de la playa artificial y la colocación del arrecife artificial para generar una playa de baja energía que pueda tener un uso recreativo, modificara de forma
Intensidad	ALTA	4	
Extensión	PARCIAL	2	
Momento	INMEDIATO	4	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Persistencia	PERMANENTE	4	<p>permanente la dinámica de la nueva playa, de forma muy puntual, no se modifica la dinámica del sistema ambiental, la caleta continuará y las playa colindantes con su misma dinámica de acuerdo a los resultados de los modelos generados en el estudio que se presenta en el capítulo 2 de la presente MIA-P.</p> <p>Por ello el impacto resulta moderado, ya que además la dinámica se modifica pero se genera una nueva que no representa un impacto extensivo, eso disminuye su importancia.</p>
Reversibilidad	IRREVERSIBLE	4	
Sinergia	SINERGISMO	4	
Acumulación	ACUMULATIVO	4	
Efecto	DIRECTO	1	
Periodicidad	CONTINUO	4	
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	8	
Valor de Importancia	Moderado -47		

Elemento ambiental: Cobertura y número de especies vegetación terrestre.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-1	<p>Se retirará la vegetación en las áreas donde pasaran los caminos temporales, los cuales serán reforestados posteriormente,</p> <p>El impacto resulta moderado, ya que se plantea que se recuperará a mediano plazo, y es puntual, representa una superficie menor del 5% de cada predio.</p> <p>La reforestación se evaluó como positiva; pero ya se considera parte de la evaluación del impacto al mencionar que se recuperara y que no es un impacto permanente.</p>
Intensidad	MEDIA	4	
Extensión	PUNTUAL	1	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	TEMPORAL	2	
Reversibilidad	CORTO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	NO ACUMULATIVO	4	
Efecto	DIRECTO	4	
Periodicidad	IRREGULAR	1	
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	2	
Valor de Importancia	MODERADO -30		

Elemento ambiental: Cobertura y número de especies flora y fauna Marinas.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-	<p>Antes de cualquier actividad se realizara un rescate de organismos sésiles y de lento desplazamiento, los organismos se reubicaran en el AA y en los AAM, y en otras zonas de la caleta. (Se anexa programa).</p> <p>Sin embargo se realizado el ejercicio de evaluar el impacto como si no se fueran a realizar estas acciones, ya que en otra parte de la matriz se evaluó como positivo el impacto del rescate y</p>
Intensidad	ALTA	4	
Extensión	PARCIAL	2	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	PERMANENTE	4	
Reversibilidad	IRREVERSIBLE	4	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	ACUMULATIVO	4	
Efecto	INDIRECTO	1	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Periodicidad	IRREGULAR	1	reubicación. Es de alta intensidad, debido a que los organismos del sitio morirían, pero no se afecta la población; en el resto de la caleta no se verán afectados. Es un impacto que solo se realiza una vez, y al haber nuevas condiciones, se generara un nuevo tipo de distribución sobre los AA y los AAM de forma natural se van poblando.
Recuperabilidad	MITIGABLE	4	
Valor de Importancia	Moderado -39		

Elemento ambiental: Calidad paisajística terrestre y submarina.			
Atributo evaluado	Valor asignado		Análisis
Naturaleza	NEGATIVO	-	Desde que comience la construcción el paisaje se verá impactado, el hecho de encontrar un cuerpo extraño que se verá desde la playa y dentro de esta, disminuye la percepción de naturalidad, disminuyendo la calidad paisajística del sitio. Este impacto es de baja intensidad ya que solo se verá la cresta del arrecife artificial, esta se visualizara desde cualquier parte de la caleta, por lo que se consideró extenso. Es acumulativo, ya que se suma a la modificación del paisaje por el desarrollo de edificaciones en los lotes colindantes, que generará un nuevo paisaje. Posteriormente se considera un impacto positivo que mitiga el impacto negativo la reubicación d los organismos rescatados, y que al haber vida da una percepción de naturalidad "artificial".
Intensidad	MEDIA	1	
Extensión	EXTENSO	4	
Momento	INMEDIATO	4	
Persistencia	PERMANENTE	4	
Reversibilidad	MEDIO PLAZO	2	
Sinergia	SIN SINERGISMO	1	
Acumulación	ACUMULATIVO	4	
Efecto	INDIRECTO	1	
Periodicidad	CONTINUO	4	
Recuperabilidad	MEDIO PLAZO	2	
Valor de Importancia	Moderado -36		

En el ámbito económico se considera positivo irrelevante, ya que se generan algunos empleos muy específicos, como es el personal de construcción del arrecife artificial, y el personal de supervisión ambiental de las obras.

El valor del suelo aumenta, al brindar una playa segura y que se pueda utilizar por los turistas y residentes de los lotes colindantes, esto representa un impacto positivo para la economía local, que incluye el pago de predial, ZOFEMAT, empleos por la operación de las residencias u hoteles, y abastecimiento en los comercios locales; el impacto es **Positivo Significativo**.

Uno de los impactos positivos por la creación de un arrecife artificial junto con las estructuras de los arrecifes artificiales modulares, es que los organismos que se desarrollan en los arrecifes naturales cercanos (500 m), encontrarán en estas estructuras sitios de refugio y sustrato para su crecimiento; se ha visto que la llegada de los peces es inmediata, que luego empieza el crecimiento de algas que generan como una alfombra donde va quedando atrapada la arena, lo que modifica la superficie de las estructuras y de la roca, y sobre esta van creciendo esponjas, y luego corales escleractinios y octocorales, se acercan crustáceos equinodermos, entre otros.

A la caleta ya ingresan embarcaciones en busca de las aguas tranquilas al fondo de la caleta, lo que levanta sedimentos, por lo que los organismos que se vayan desarrollando serán los que se adapten a este movimiento de embarcaciones que es independiente de los promotores, es por particulares o servidores turísticos ajenos al proyecto.

Se observa en la matriz, como los impactos positivos disminuyen la suma de los impactos negativos.

Y los impactos negativos residuales, se compensan con la colocación de los AAM, para dar cabida a la vida marina que será afectada al momento de la construcción.

Se genera mayor funcionalidad ambiental en la caleta, ya que ahora tiene un arrecife artificial, que funcionara como un arrecife natural, los organismos llegarán y lo poblarán como sucede en un arrecife natural.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL, E IMPACTO RESIDUAL.

Las medidas de mitigación que se requieren para las diferentes actividades se enlistan a continuación; las cuales forman parte del programa de vigilancia ambiental.

Tabla 36. Tabla de medidas de mitigación, y puntos a verificar en el programa de vigilancia ambiental.

ETAPA	ACTIVIDAD DENTRO DEL PROYECTO A VIGILAR	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE VIGILANCIA AMBIENTAL.
PARTE TERRESTRE		
Previo a la construcción del camino de acceso hasta la ZOFEMAT y obras en la ZOFEMAT.	Rescate de flora terrestre	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar el cumplimiento del Programa de Rescate de Flora Terrestre. ✓ Integración de bitácora, cantidad de especies rescatadas y número de individuos por especie. ✓ Señalar las acciones de cumplimiento.
Preparación del terreno en la zona terrestre para la construcción del camino provisional.	Despalme y desmonte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que las áreas de despalme y desmonte sean las autorizadas. ✓ Que la vegetación se colecte y se traslade al banco de material y se triture para su reutilización en la jardinería del conjunto.
Construcción de los caminos temporales o provisionales.	Colocación de la malla geotextil sobre la zona de rocas. Colocación de la capa de sascab.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que la capa de sascab respeta la superficie señalada en la autorización. ✓ Verificar que no se disperse material en otras áreas del proyecto. ✓ Verificar que el transporte del sascab sea cubierto con lona, para evitar su dispersión en el camino. ✓ Verificar que el sascab se abastezca de un centro autorizado.
Paso de vehículos y maquinaria.	Emisiones a la atmosfera y ruido.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que los camiones y maquinaria se encuentre en excelentes condiciones. Que el humo y el ruido que genere sea el normal, que denote un buen funcionamiento con un chequeo visual y de percepción de ruido. ✓ De detectarse cualquier anomalía se pedirá a la constructora que saque del predio el vehículo o la maquinaria.
Retiro de los caminos provisionales.	Levantar la capa de sascab, y reforestar la superficie que desmontó.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que se limpien las áreas coprometidas, conservando las brechas ya existentes. ✓ Verificar que se ejecute lo dicho en el

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

ETAPA	ACTIVIDAD DENTRO DEL PROYECTO A VIGILAR	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE VIGILANCIA AMBIENTAL.
		<p>Programa de rescate y reforestación de vegetación.</p> <p>✓ Das mantenimiento a la vegetación 2 meses a fin de verificar la sobrevivencia de las especies y en su caso remplazar los organismos que mueran</p>
PARTE MARINA		
Previo al inicio de las obras en la zona marina.	Rescate de fauna marina	<p>✓ Verificar las acciones de cumplimiento del Programa de Rescate de Fauna Marina.</p> <p>✓ Integración de bitácora cantidad de especies rescatadas y número de individuos por especie.</p> <p>✓ Señalar las acciones de cumplimiento.</p>
Durante la conformación de la playa y los arrecifes artificiales y colocación de los arrecifes modulares.	Sanitarios disponibles para los trabajadores (evitar el fecalismo a cielo abierto).	<p>✓ Verificar que los trabajadores tengan sanitarios disponibles en el área de almacenamiento o en el área administrativa.</p> <p>El proyecto plano 4 ya presenta un informe de cumplimiento de condicionantes donde se verifica el cumplimiento del Programa de Residuos Líquidos Aguas Residuales o Peligrosos (Hidrocarburos).</p>
	Utilización de embarcaciones, camiones, excavadoras, retroexcavadoras, etc.	<p>✓ Verificar que en caso de derrame se ejecute el Programa de Manejo de Contingencias por Derrames, Vertimientos Accidentales al Medio Terrestre o Acuático de Sustancias Contaminantes.</p>
	Movimiento vehicular.	<p>✓ Verificar movimientos de vehículos sea respetando los caminos temporales y no exista afectación a la vegetación colindante.</p>
	Conformación de la playa y el arrecife artificial.	<p>✓ Verificar la instalación de cortinas antidispersión como se indicó en el método de construcción; para evitar la dispersión de sedimentos finos fuera del área del trabajo.</p>
	Colocación de los arrecifes artificiales modulares.	<p>✓ Verificar que se coloquen en el sitio indicado.</p> <p>✓ Verificar que las piezas estén limpias, libres de polvos.</p> <p>✓ Verificar que las estructuras se encuentren en buenas condiciones, que no estén rotas.</p>
	Alimentación de arena para la conformación de la playa artificial	<p>✓ Verificar que el procedimiento de alimentación de arena se realice conforme a lo estipulado en la descripción de la MIA-P</p>
	Retiro de material	<p>✓ Verificar que todas las rocas sobrantes,</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

ETAPA	ACTIVIDAD DENTRO DEL PROYECTO A VIGILAR	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE VIGILANCIA AMBIENTAL.
	sobrante y limpieza del sitio.	producto del piedraplén temporal sean transportadas en camiones de volteo al banco de Puerto Aventuras, de donde se tomaron originalmente. ✓ Verificar que sean retiradas las herramientas, maquinaria y los materiales utilizados.
	Reubicación de organismos sobre las nuevas estructuras AAM.	✓ Verificar que se ejecute el programa de reubicación de la fauna marina.
Operación; permanencia de la playa y de los arrecifes artificiales y AAM.	Funcionamiento de la playa de recreación y Arrecife Artificial.	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de la reforestación de acuerdo al Programa de Rescate de Vegetación Terrestre. • Monitoreo conforme al Programa de Rescate de Fauna Marina.

A continuación se describen las medidas de mitigación por impacto ambiental negativo identificado, y las medidas que recomiendan derivadas del estudio de la dinámica marina:

- 1.- Los trabajos de colocación de rocas, solo se deberán realizar con oleaje menor a 0.3m, si se realizan entre junio y octubre se deberán monitorear los pronósticos de tormentas y huracanes y si se trabaja entre octubre y marzo se deberán revisar los avisos de entrada de frentes fríos, cuando exista un aviso de entrada de frente frío o tormenta se deberán detener los trabajos 24 horas antes del día de entrada de dicho temporal, para lo cual se obedecerán los boletines meteorológicos emitidos por la capitanía de puerto local.
- 2.- En caso de pronosticarse oleaje fuerte del Sureste, cerrarse el puerto o de la amenaza de una tormenta extraordinaria, la embarcación de apoyo será resguardada en la marina de Puerto Aventuras que es muy seguro o se llevará a algún otro puerto de abrigo cercano como Calica o Palaya del Carmen, y ahí permanecerá hasta que las condiciones mejoren.
- 3.- Los trabajos de mantenimiento a la maquinaria deberán ser realizados lejos del área de maniobras en la costa para evitar derrames de hidrocarburos; las operaciones en embarcaciones de apoyo serán realizadas en el puerto de abrigo correspondiente.
- 4.- Si por alguna razón existiera un derrame ligero de hidrocarburos el procedimiento a seguir es 1) interrumpir las operaciones, 2) colocar en la

zona donde se encuentre el fluido derramado los flotadores absorbentes que se tendrán a bordo de las embarcaciones y en la costa listos para ser usados, y 3) en caso de ser posible y no causar derrames adicionales, navegar de manera inmediata hacia el puerto más cercano para revisión y reparación de la fuga. Los flotadores absorbentes de hidrocarburos son cordones de 8" x 10 pies que pueden ser unidos con una conexión de acero inoxidable para hacerlos tan largos como sea necesario, se empaquetan 4 cordones por bolsa y cada cordón tiene una capacidad de absorción de 48 galones, son distribuidos por CHEMPTEX, entre otras compañías, el peso por bolsa es de 42lb (18.9Kg) y pueden usarse para responder a derramamientos de prácticamente cualquier líquido sea ácido o básico, ya que se pueden desplegar y recuperar rápidamente. Estos flotadores absorbentes permanecen en la superficie formando un cerco alrededor de la zona de derrame para evitar que la mancha crezca, una vez que la fuente de la fuga a cesado y que el cordón se ha cerrado, este se puede empezar a acotar para disminuir su área, provocando que el flotador absorbente absorba el hidrocarburo, cuando se sature el flotador habrá que remplazarlo por uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos conforme al Programa de Manejo los residuos peligrosos del Programa de Residuos Líquidos Aguas Residuales o Peligrosos (Hidrocarburos) del Plano 4.

Reglamento para el contratista, el cual ira anexo al contrato de servicios:

- I. Es responsabilidad del contratista verificar y usar el esferoide y sistema de proyección geográfica del proyecto.
- II. El Contratista deberá hacer su propia determinación de la cantidad de trabajo necesario para completar la obra que se muestra en los planos. El Contratista deberá hacer su propia evaluación del sitio y el trabajo necesario antes de la licitación y cualquier discrepancia, error u omisión será señalada al promovente antes de la fecha de licitación.
- III. El Contratista es responsable de verificar la ubicación de todos los servicios subterráneos u otros objetos antes de iniciar el trabajo en el sitio. Cualquier objeto de servicio (tuberías, cables, canaletas, etc.) u otros

artículos dañados durante la construcción serán reparado sin costo alguno para el promovente.

- IV. Todas las áreas o elementos que se encuentren fuera de los límites de la construcción que sean dañados o perturbados por el contratista, deberán ser restaurados a su condición original o mejor, sin costo para el promovente.
- V. El Contratista deberá revisar los planos en caso de conflictos y discrepancias previas a la construcción. El Contratista deberá notificar a la supervisión de cualquier conflicto antes de realizar cualquier trabajo en la zona afectada.
- VI. Es responsabilidad del contratista familiarizarse con los requisitos de autorización e inspección de las diversas instancias gubernamentales. El Contratista deberá cumplir con todos los permisos, requisitos y autorizaciones necesarias antes de la construcción; así como agendar las respectivas inspecciones de acuerdo a las instrucciones y horarios que la agencia disponga.
- VII. Todas las especificaciones y documentos mencionados deberán ser de las últimas revisiones y/o la última edición, a menos que se indique lo contrario.
- VIII. Todo trabajo realizado deberá cumplir con los reglamentos y ordenanzas de los distintos organismos gubernamentales que tengan jurisdicción sobre la obra.
- IX. Planos de registro: El contratista será responsable de tener un supervisor en campo que registre diariamente el progreso de la obra, plasmando dicho avance en planos aprobados previamente. Un juego (1) de los dibujos finales del registro debe ser presentado al ingeniero residente de obra. Los dibujos de registro deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Contrato.
- X. La construcción de los Arrecifes Artificiales en virtud del presente proyecto incluye el transporte y colocación de materiales aquí descrito y mostrado en los Planos del proyecto. La obra consiste en el suministro mano de obra, materiales, equipo y demás artículos necesarios para la realización de los trabajos indicados en el proyecto. Todo el trabajo se hará de

conformidad con los planos, especificaciones y requisitos establecidos en el proyecto. Todo el trabajo debe ser llevado a cabo de acuerdo con todos los permisos federales, estatales y locales y las autorizaciones emitidas para este proyecto.

XI. Preparación del terreno: El contratista no deberá perturbar el actual lecho marino. Las piezas de los Arrecifes Artificiales deberán ser colocadas cuidadosamente sobre la superficie del fondo existente.

XII. La colocación de los materiales y la construcción se terminará minimizando ruidos fuertes o repentinos.

Notas de Seguridad.

- I. Será responsabilidad exclusiva del Contratista cumplir y hacer cumplir todas las normas de seguridad aplicables. La presente información ha sido proporcionada únicamente para informar al Contratista y no implica que el dueño, el ingeniero residente de obra, el propietario, o el ingeniero de registro tengan que verificar o hacer cumplir las normas de seguridad.
- II. Durante la construcción y/o mantenimiento del proyecto, se deben cumplir todas las normas de seguridad. El Contratista o Representante será responsable del control y la seguridad del personal. Las normas laborales de seguridad se ajustarán a lo establecido por todos los organismos regulatorios aplicables.

6.2 Impactos residuales.

En la siguiente tabla se retoman los impactos identificados y evaluados con mayor significancia; y las labores que se realizarán para mitigarlos o compensarlos, señalando cuáles serían los impactos residuales que resultarán:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Tabla 37. Medidas de mitigación propuestas, e impacto residual.

Impacto ambiental Negativo	Medida de prevención, mitigación y compensación.	Objetivo de la medida de mitigación	Viabilidad técnica	Indicador de éxito del objetivo	Impacto residual
Modificación de la topobatimetría en el sitio exacto del proyecto.	Se verificará que la estructura cumpla con la descripción de medidas y coordenadas señaladas.	Para evitar que se generen impactos no previstos en la presente MIA-P.	Se realizará con ayuda de un GPS en todo momento.	Que la estructura coincida con los planos presentados.	Modificación de la topografía y de la dinámica de la playa, únicamente en el sitio señalado en la MIA-P.
Movilidad de las especies que se desplazan, por la presencia de trabajadores y por la colocación de las rocas que conformaran el arrecife artificial. (Negativo temporal).	Se realizarán los trabajos diurnos, y los equipos se retirarán diariamente de la zona marina y de la playa. Se verificará que no existan organismos de lento desplazamiento en el área donde se colocará la estructura. En caso de observar algún ejemplar de fauna se rescatará, y se pondrá en un área donde no corra peligro dentro de la misma caleta.	Prevenir que los organismos sean perturbados en la tarde y en la noche que es cuando existe más movilidad. Prevenir que algún organismo de fauna quede aplastado por las rocas.	Es Viable, se cuenta con el personal capacitado y con experiencia.	Se verificará que los equipos se retiren diariamente.	Desplazamiento temporal de las especies en el frente de trabajo, posteriormente se reubicaran las de especies sésiles y de lento desplazamiento de fauna marina. Las algas podrán crecer sobre la superficie del AA y del AAM.
Generación de un nuevo paisaje.	Se compensara con la colocación de los AAM, que hacen atractivo el sitio por la presencia de peces y organismos arrecifales.	Compensar el movimiento de especies, y el cambio en el paisaje por los AA.	Es viable se anexan los programas de reubicación de organismos marinos.	Se realizara un monitoreo para ver como las especies van recuperándose de la reubicación y como se van poblando los AA y los AAM.	Un nuevo paisaje, con una combinación artificial – naturalidad por la presencia de organismos arrecifales.

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO.

a) DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Actualmente la playa no tiene ningún uso por actividades humanas, los lotes colindantes no se han desarrollado, aunque ya cuentan con autorización para su uso turístico o residencial.

Todo el sistema ambiental se ha designado para uso mixto; turístico y residencial, conservando algunas áreas verdes, si bien se conservan algunos servicios ambientales por la vegetación, la funcionalidad ambiental como hábitats para la fauna nativa ha desaparecido, entre otras funciones que prestaba la vegetación original.

Sin el arrecife artificial, se desarrollaran construcciones en los lotes, y la gente tendrá que caminar hacia el fondo de la caleta para poder ingresar al mar, si la gente decide arriesgarse y entrar al mar frente a los lotes 3, 4 y 5, en días de calma podría golpearse o lastimarse con las piedras, en días más agitados sería muy inseguro, ya que podrían golpearse con las rocas de forma violenta.

En cuanto a la diversidad en el sitio, ésta es baja debido a que el oleaje no permite el crecimiento de organismos, por tratarse de una playa de alta energía, la diversidad aumenta al sur de la entrada de la caleta.

b) DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Es un hecho que en un futuro próximo se van a desarrollar los lotes colindantes del 3 al 6 para uso turístico – residencial. Con el arrecife artificial estos lotes contarán con una playa segura, para los residentes y turistas.

El arrecife artificial funcionará disminuyendo el oleaje, y en esta zona de aguas más tranquilas podrán desarrollarse organismos que se localizan en la caleta en los sitios de menos energía, como octocorales, algas y algunos corales escleractinios.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Entre las hendiduras de las rocas y en los AAM; los peces encontraran refugio y probablemente sitios de reproducción, por lo que se considera que el arrecife artificial aumenta los servicios ambientales que presta actualmente el sistema ambiental.

Tabla 38. Pronostico del escenario con proyecto y medidas de mitigación.

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	Descripción con Proyecto y con medidas de mitigación.	Medidas de mitigación.
Calidad del aire	En el sistema ambiental no existen emisiones por industria o acciones extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos terrestre y marinos. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata.	No existe afectación de la calidad del aire, el proyecto no generará emisiones a la atmosfera.	Verificar que durante la construcción los equipos se encuentren en excelentes condiciones.
Nivel de ruido	En el sistema ambiental el confort sonoro es característico de un área colindante a una zona urbana, y turística, aunado al ruido de las construcciones que se realizan en el predio colindante al arrecife artificial.	La implementación de la playa y del arrecife artificial no generará mayor ruido en el SA, o en el área de influencia. Únicamente en la construcción se generará más ruido, en el horario de trabajo. Cuando comience la operación de la playa, cuando ya existan proyectos en los lotes colindantes, el ruido si aumentará.	Los equipos estarán en buenas condiciones, generando el ruido "normal" de uso.
Microclima	El microclima en el sistema ambiental se ha modificado, al modificar la cobertura vegetal, el asfalto y las construcciones generan la sensación de calor al absorber calor y liberarlo cuando descende la temperatura ambiental, aunque es importante que se hayan conservado áreas verdes que amortiguan estos cambios y brindan sombra a los	No se modifican los elementos que conforman el microclima en ninguna de sus etapas. El microlima seguirá igual.	Respetar la flora contigua de la playa, las obras serán únicamente en el área propuesta y se reforestará al dejar de usar los caminos temporales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	Descripción con Proyecto y con medidas de mitigación.	Medidas de mitigación.
	alrededores.		
Agua Superficial	<p>Al tratarse de un sistema kárstico, cuerpos de agua superficial; no existen ríos o cuerpos de agua superficial.</p> <p>En el sistema ambiental existe flujo subterráneo, y 2 cenotes donde por desplome (natural) quedan al descubierto los canales subterráneos. Y existen los canales artificiales que reciben agua del mar, forman parte de la marina de Puerto Aventuras. No se aprecian contaminados, y no hay reportes de contaminación en la zona.</p>	No existe modificación a los cuerpos de agua subterránea que afloran en el SA.	El paso de los trabajadores será por los caminos temporales, no se permitirá ninguna actividad en los cenotes.
Agua Subterránea	<p>En la zona se presenta un flujo subterráneo de oeste a este hacia la zona marina, y se encuentra a profundidades de 15 m a la altura de la carretera a menos de 5 m en el litoral.</p> <p>En el caso de puerto aventuras es probable que por la excavación para conformar los canales y las caletas se haya dejado expuesto el manto freático, donde el agua dulce se mezcla con el agua salada.</p> <p>El agua subterránea termina desembocando en el mar, por las especies y presencia de fango en la</p>	No existe modificación a la calidad o flujos del agua subterránea.	<p>Se verificará que los equipos se encuentren en buenas condiciones, y de existir algún derrame de grasa se levantará de forma inmediata.</p> <p>De requerir algún equipo mantenimiento, se sacará del terreno y se trasladará al taller autorizado.</p> <p>Los trabajadores conocerán la</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	Descripción con Proyecto y con medidas de mitigación.	Medidas de mitigación.
	caleta se deduce que en la caleta existe aporte de agua dulce, aunque no se realizaron análisis de calidad del agua, no se perciben malos olores, ni especies indicadoras de materia orgánica, como podrían ser las explosiones de algas filamentosas.		prohibición de arrojar cualquier sustancia u objeto al suelo o cuerpos de agua.
Condición del suelo y topografía.	En el sistema ambiental el suelo es escaso la calidad del suelo no se ha visto modificada, pero si la cantidad de suelo disponible, por la construcción de las caletas, y el uso de suelo urbano.	El proyecto no modificará las condiciones del suelo ni la topografía en ninguna de sus etapas.	Los trabajadores, maquinaria y vehículos deberán utilizar los caminos existentes.
Erosión – Acreción de la Playa.	En Puerto Aventuras si se modifico está dinámica al construir las caletas, y los canales de la marina, lo que genero cambios en las microcorrientes, y en la dinámica costera. En la caleta Chac Hal Al, hasta la fecha no se han realizado cambios como en el resto del sistema ambiental. La construcción del arrecife artificial representa una modificación que permitirá el uso de la playa para el turismo y residentes.	Se generará una playa de baja energía, al modificar la topografía del fondo marino contigua a la playa con el arrecife artificial, conformando una laguna arrecifal artificial, donde se ira acumulando arena, y generando una nueva dinámica de Erosión – Acreción. El modelo permite el intercambio de agua ya que no es una estructura cerrada la masa de agua tendrá intercambio en las 2 orillas del arrecife y al pasar sobre el arrecife.	Respetar el diseño recomendado en los resultados del modelaje, que permite el intercambio de agua, pero disminuye significativamente la ola.
Flora y Fauna terrestre.	El sistema ambiental presenta manchones de vegetación de matorral costero selva, y algunos ejemplares de manglar. La vegetación se encuentra completamente fragmentada, por lo que ya no brinda refugio a la fauna, la cual	No se afectará ninguna población de flora y fauna, que pudiera aun encontrarse en el sitio, ya que como se mencionó la fauna se ha desplazado por las obras que ya se han realizado.	Los trabajadores tendrán la prohibición de cazar, capturar o molestar a la fauna. No se realizaran

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PLAYA Y ARRECIFE ARTIFICIAL FRENTE A LOTES 3 Y 4 DEL PLANO 4
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO

Elemento indicador	Descripción de la situación actual.	Descripción con Proyecto y con medidas de mitigación.	Medidas de mitigación.
	tuvo que desplazarse a sitios menos perturbados desde la construcción de Puerto Aventuras.		actividades fuera de los caminos ya trazados.
Flora y fauna en la zona marina.	La fauna y flora en la zona marina se encuentra conservada, aunque es poca la presencia de especies, debido al fuerte oleaje, y al aporte de agua dulce, lo que provoca turbiedad al fondo de la caleta. Se identificaron algunas colonias aisladas de corales escleractinios y octocorales, así como de algas. Entre las rocas también se encontraron peces.	En el área donde se colocará la estructura no hay crecimiento de corales ni de algas es un área rocosa por el fuerte oleaje, El proyecto no afectara fauna o flora existente. La estructura conformará un sitio de refugio y asentamiento para las especies que ya se desarrollan al fondo de la caleta. Se ha visto que los organismos se desarrollan en diferentes materiales, en este caso el arrecife estará conformado de la misma roca que conforma el fondo marino, de origen biótico (calcareo), por lo que se espera que el crecimiento de organismos sea favorecido y más propicio que si fueran materiales ajenos a la zona.	Apegarse al proceso constructivo descrito en la MIA-P.
Calidad Paisajística, Naturalidad, Fragilidad	El paisaje desde la zona terrestre luce completamente modificado, por la construcción de los canales de la marina, los caminos y la lotificación. Ya en la caleta el paisaje tiene una alta naturalidad, por lo que se percibe una calidad del paisaje alta.	El paisaje no se verá alterado, las rocas que quizás lleguen a observarse en bajamar, son las mismas que conforma la zona, por lo que se integran al paisaje natural.	Se respetará el diseño como se describió en la MIA-P y lo señalado en los planos.

7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Se anexa el programa de Vigilancia en la sección de anexos técnicos.

El programa de vigilancia ambiental se divide en dos fases; durante la preparación y construcción y durante la operación o permanencia del arrecife artificial:

7.2.1 Vigilancia ambiental durante la preparación y construcción.

- a) En esta etapa se realizará el nado de reconocimiento en el área exacta, donde se colocaran las rocas, y se rescataran los organismos de lento desplazamiento o los organismos sésiles como corales.
- b) Diariamente se presentará un técnico ambiental, para supervisar que las labores se están realizando de forma limpia y en apego a lo descrito en la presente MIA-P, quien llevará una bitácora de campo, con los avances del día, así como una memoria fotográfica.
- c) Antes de comenzar la obra se les avisará a los trabajadores que está estrictamente prohibido:
 - a. Arrojar cualquier material al mar,
 - b. Capturar o pescar cualquier organismo.
 - c. Arrojar cualquier material o sustancia a la vegetación o a los cenotes.

Así como se les invitará a que mencionen cualquier anomalía que detecten en la maquinaria, equipo o vehículos.

Las actividades de vigilancia durante la preparación y construcción, ya se mencionaron junto con los puntos a dar seguimiento en la Tabla 36.

7.2.2 Monitoreo del arrecife artificial.

Una vez que se finalice la construcción del arrecife artificial, se propone realizar el monitoreo del sitio y de los AA y AAM; verificando el estado de los organismos trnasplantados y cómo se van poblando.

- a) Monitoreo del arrecife artificial.- Se realizarán recorridos por la zona protegida del arrecife artificial para registrar las especies presentes, cada 3 o 4 meses (como lo permita el tiempo se requieren días de calma) el primer año, y posteriormente un monitoreo anual, por dos años más.

- b) Monitoreo del área de influencia anual por los 2 primeros años, para ver cómo se comporta la playa, artificial y cuáles son los cambios en la composición de especies; se realizaran el mismo número de transectos y los mismos sitios que los utilizados en la caracterización de flora y fauna marina; señalada en el capítulo 2 de la presente MIA-P
- c) Se entregará el reporte anual con los resultados de los 2 monitoreos, así como el anexo fotográfico de las etapas del proyecto.

7.3 CONCLUSIONES.

A través de la presente MIA-P, se realizó la descripción del proyecto, su objetivo y la forma en que se pretende realizar el proceso constructivo, y su operación que en este caso es la permanencia de la playa y el arrecife artificial. Se describieron las condiciones en las que se encuentra el sistema ambiental, y a partir de estos datos se identificaron y evaluaron los impactos que podría generar el proyecto.

El proyecto se encuentra inmerso en un sistema ambiental poco modificado tanto en la zona terrestre como costera, no se ubica en un ANP, o un ecosistema de alto valor ambiental, se ubica inmerso en una zona de desarrollo turístico y residencial, donde su funcionalidad ambiental se ha sacrificado por sus servicios al crecimiento económico de la zona.

Los impactos ambientales resultaron entre moderados e irrelevantes, no se pone en riesgo ninguna población de flora y fauna marina o terrestre, no se pone en riesgo la salud humana, por lo que se considera que es un proyecto factible y necesario para que los desarrollos en los lotes 3 al 6, sean competitivos con el tipo de desarrollos que se encuentran en el sistema ambiental y en la región.

El arrecife artificial funcionará como un arrecife natural, disminuyendo el oleaje, y en esta zona de aguas más tranquilas podrán desarrollarse organismos que se localizan ya en la caleta, en los sitios de menos energía, como octocorales, algas y algunos corales escleractinios.

También crecerán organismos sobre las piedras que conforman el arrecife artificial, entre los intersticios, y en las partes que queden protegidas del embate de las olas, se ha visto que la llegada de los peces en busca de sombra, refugio y alimento, se acercan a las estructuras en cuanto se retira el personal y el equipo.

Se concluye que el proyecto es viable, ya que se trata de un sistema ambiental que ya ha sido modificado, que los alrededores son urbanizados, con las vegetación fragmentada, y que esta designado para desarrollo con un uso de suelo residencial turístico.

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

8.1 ANEXOS

8.1.1 Documentos legales

- ✓ Escritura pública número 8156, vol. 54, Constitución del Fideicomiso PUERTO AVENTURAS.
- ✓ Escritura pública número 54,004, Vol. MCCCLXXIII, donde se acredita el poder a favor del Arq. Román Rivera Torres.
- ✓ Identificación oficial del Arq. Román Rivera Torres, pasaporte.
- ✓ Escritura 52,280, Vol. MCCXCV, Protocolización de las constancias de compatibilidad urbanística estatal. La aprobación definitiva y el informe catastral de subdivisión. (Incluye los lotes 3 al 6 del plano 4).

8.1.2 Documentos técnicos

- 1.- PROYECTO EJECUTIVO PARA CREACIÓN DE PLAYA ARTIFICIAL Y PROTECCIÓN DE COSTA FRENTE A LOS LOTES 3 Y 4 DEL DESARROLLO PUERTO AVENTURAS, SOLIDARIDAD QUINTANA ROO.
- 2.- Caracterización de la flora y fauna marina
 - (Plano de zonificación).
- 3.- Caracterización de vegetación en la ZOFEMAT.
- 4.- Programa de rescate y reforestación terrestre.
- 5.- Programa de rescate y reubicación fauna marina.
- 6.- Programa de vigilancia ambiental.
- 7.- Programa de Manejo de Contingencias por Derrames, Vertimientos Accidentales al Medio Terrestre o Acuático de Sustancias Contaminantes.
- 8.- Programa de Residuos Líquidos Aguas Residuales o Peligrosos (Hidrocarburos).

8.1.3 Planos.

- 1.- Topobatimetría general.
- 2.- Topobatimetría detalle.
- 3.- Corrientes puerto aventuras
- 4.- Proyecto de protección
- 5.- Secciones del proyecto
- 6.- Proceso constructivo
- 7.- Cuadros de Construcción AA
- 8.- Cuadros de Construcción Playa y espigónimagen
- 9.- Cuadros de Construcción AAM
- 10.- Proyecto sobrepuesto a la ZOFEMAT.
- 11.- Vialidad de acceso cuadros de construcción.