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

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

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

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

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

I.1. Proyecto

La Universidad Nacional Autónoma de México, a través de La Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (UASA) que forma parte del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) de la UNAM, fueron creados para realizar investigación científica, difundir la ciencia, ser un centro de enseñanza y formación de investigadores.

La Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (UASA) se localiza en la costa Este del Estado de Quintana Roo, en la localidad de Puerto Morelos.

Como parte de la infraestructura perteneciente a la UASA se encuentra un muelle en espigón, localizado estratégicamente en Puerto Morelos y dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, lo que le permite alcanzar los objetivos de investigación para lo cual fue creada esta unidad.

De acuerdo a lo señalado por la UNAM, en la década de los 70`s originalmente se construyó un muelle de madera para dar servicio al instituto, pero derivado de las afectaciones causadas por el paso del huracán Gilberto, este muelle quedo muy afectado, por lo que en los años 80`s, se construyó un nuevo muelle a base de concreto reforzado (pilotes de concreto sobre zapatas individuales y losa de concreto), el cual a su vez se terminó de adecuar y construir en los años 1986-1987, hasta contar con su configuración actual.

Alrededor del 2005 y 2007, nuevamente a causa de la presencia de otro huracán, el muelle resulto afectado, por lo que fue reparado y se reubico la caseta mareo grafica a su posición actual. En el año 2001 se instaló una grúa y se detectaron algunos daños en la subestructura del muelle.

Por lo anterior, en septiembre del 2018, la UNAM solicito al Instituto Mexicano del Transporte (IMT) una evaluación técnica del muelle, en la cual se dio como resultado la recomendación de sustituir el muelle, demoler y construir un muelle alterno.

Finalmente, debido al paso del huracán GRACE por la península de Yucatán, en agosto de 2021, el muelle colapso en varias secciones, por lo que señala la UNAM que no es posible su operatividad de manera eficiente.

I.1.1. Nombre del Proyecto

"Sustitución y Rehabilitación del Muelle de la UASA, Unidad Académica de Sistemas Arrecifales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM."

I.1.2. Ubicación del Proyecto

Estado: Quintana Roo
Localidad: Puerto Morelos

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

Ver documentación anexada.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Universidad Nacional Autónoma de México
Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente (RFC)

[redacted]

I.2.3. Nombre del apoderado legal

Arq. Sergio Alfonso Rodríguez Ramírez

I.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

[redacted]

[redacted]

[redacted]

I.3. Datos Generales del responsable de la Elaboración del Estudio.

I.3.1. Nombre o razón social

M en C. María Casandra Mora Reyes

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Nombre o responsable técnico del estudio

M en C. María Casandra Mora Reyes
Ingeniero Químico Ambiental
Maestra en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

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

II.1.- INFORMACIÒN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

La Universidad Nacional Autónoma de México, a través de La Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (UASA) que forma parte del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) fueron creados para realizar investigación científica, difundir la ciencia, ser un centro de enseñanza y formación de investigadores.

La Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (UASA) se localiza en la costa Este del Estado de Quintana Roo, en el municipio de Benito Juárez, en la localidad de Puerto Morelos.

Como parte de la infraestructura perteneciente a la UASA se encuentra un muelle en espigón, localizado estratégicamente en Puerto Morelos y dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, lo que le permite alcanzar los objetivos de investigación para lo cual fue creada esta unidad.

De acuerdo a lo señalado por la UNAM, en la década de los 70`s originalmente se construyó un muelle de madera para dar servicio al instituto, pero derivado de las afectaciones causadas por el paso del huracán Gilberto, este muelle quedo muy afectado, por lo que en los años 80`s, se construyó un nuevo muelle a base de concreto reforzado (pilotes de concreto sobre zapatas individuales y losa de concreto), el cual a su vez se terminó de adecuar y construir en los años 1986-1987, hasta contar con su configuración actual.

Alrededor del 2005 y 2007, nuevamente a causa de la presencia de otro huracán, el muelle resulto afectado, por lo que fue reparado y se reubico la caseta mareografica a su posición actual. En el año 2001 se instaló una grúa y se detectaron algunos daños en la subestructura del muelle.

Por lo anterior, en septiembre del 2018, la UNAM solicito al Instituto Mexicano del Transporte (IMT) una evaluación técnica del muelle, en la cual se dio como resultado la recomendación de sustituir el muelle, demoler y construir un muelle alterno. Ver anexo VII.

Finalmente, debido al paso del huracán GRACE por la península de Yucatán, en agosto de 2021, el muelle colapso en varias secciones, por lo que señala la UNAM que no es posible su operatividad de manera eficiente.

II.1.1.- Estado Actual del Muelle

Condiciones físicas.

Como antecedente, en septiembre del 2018 (Inspección UASA- UNAM 2018), la UNAM solicito al Instituto Mexicano del Transporte (IMT) una evaluación técnica del muelle, en la cual se dio como resultado la recomendación de construir un muelle alterno y demoler el actual.



Foto II.1.- Estado actual del muelle. Febrero 2025.



Foto II.2.- Concreto fracturado en trabes del muelle y acero expuesto en lecho inferior de losa. (Inspección UASA-UNAM 2018)

El muelle actual consta de varias secciones:

- Pasarela principal
- Muelle en espigón
- Muelle en T
- Caseta mareo grafica
- Pasarela al duque de alba
- Pasarela al duque de Alba
- Duque de Alba

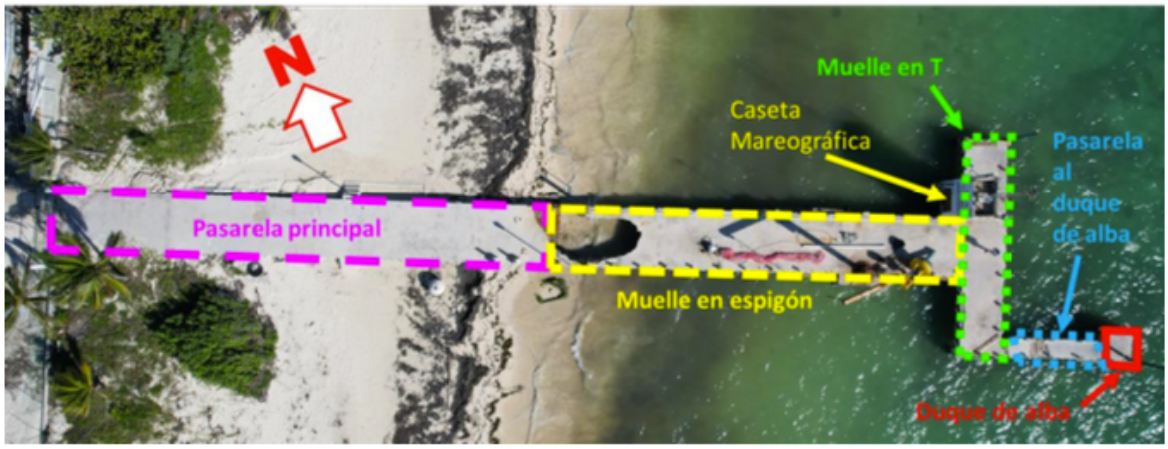


Foto II.3.- Foto aérea del muelle y descripción de áreas.

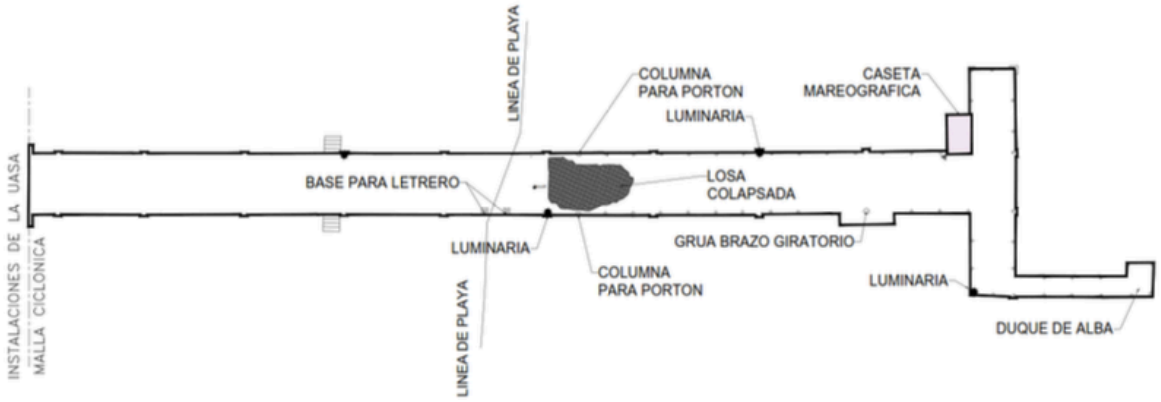


Imagen II.1.- Croquis del muelle y descripción de áreas.



La pasarela es un elemento ubicado sobre la zona de playa cuya función es conectar las instalaciones de la UASA con el muelle propiamente dicho, es una estructura de concreto reforzado de aproximadamente 38 m de largo por 4.5 m de ancho.

Foto II.4.- Foto de zona colapsada.

El muelle de espigón tiene aproximadamente 38 m de largo por 4.50 m de ancho. Consta de una losa de concreto apoyada sobre trabes longitudinales y transversales. Las trabes longitudinales hacen las veces de pantalla y tienen un peralte de 80 cm. La losa del muelle presenta un colapso parcial.

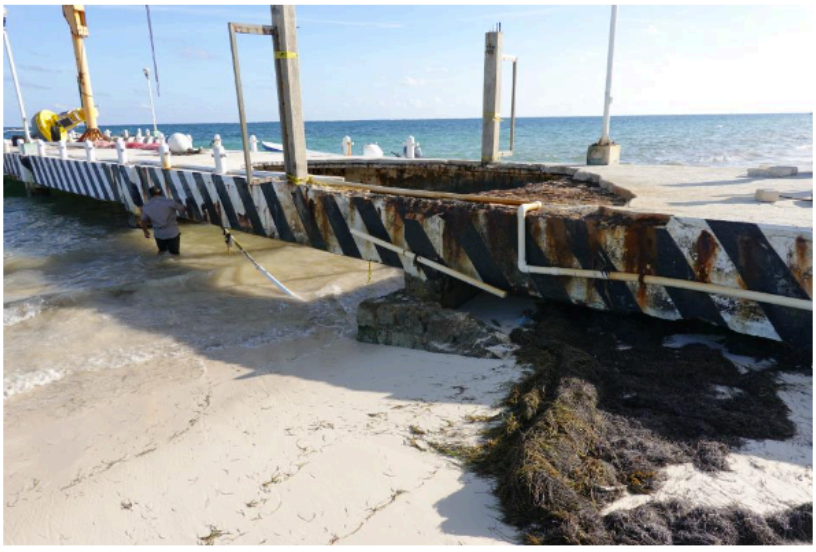


Foto II.5.- Foto de muelle de espigón.

El muelle en T es perpendicular al muelle en espigón y tiene aproximadamente 16.56 m de largo por 3.23 m de ancho.

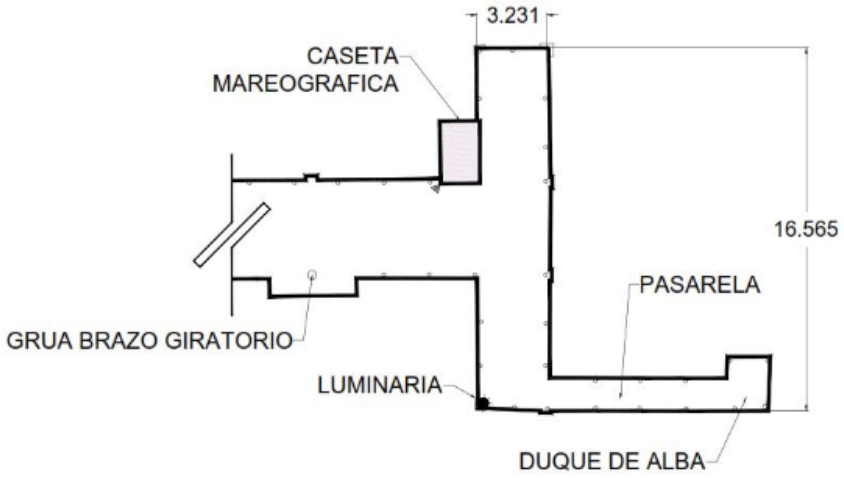


Imagen II.2.- Croquis de Muelle en T.

La caseta mareo grafica es una construcción con tres losas. Una a nivel de muelle, otra losa de entrepiso donde se alojan los equipos y una tercera losa que es la azotea, donde se ubica una antena de comunicaciones. La caseta en planta mide 1.79m x 2.85m.

El duque de alba mide, en planta, aproximadamente 2.00 m x 2.50 m. consiste en una losa apoyada sobre cuatro columnas, las cuales se apoyan en un bloque de concreto de acuerdo a los planos originales consultados.

La pasarela que une el muelle en T con el duque de alba consiste en una losa de aproximadamente 8.00 m x 2.50 m de ancho. Esta losa estaba apoyada en un pilote central, el cual colapso durante un huracán reciente.



Foto II.6.- Pasarela de duque de alba colapsada.

Las columnas de cimentación se encuentran en muy mal estado por lo que deberán ser sustituidas por nuevas y retirar las que puedan estar colapsadas a punto de caerse.



Foto II.7.- Acero expuesto en columnas de cimentación del muelle. (Inspección UASA-UNAM 2018)

II.1.2.- Naturaleza del proyecto, plan o programa

Ante la creciente necesidad de la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM para investigar y realizar sus trabajos se pretende sustituir y rehabilitar el muelle existente y construir todos los componentes que contiene el muelle para poder realizar las actividades académicas y de investigación para lo cual fue creada la UASA.

El muelle es utilizado únicamente para fines académicos y de investigación, cumpliendo con todos los criterios de regulación que se tienen dentro de las áreas naturales protegidas y parques nacionales.

El proyecto corresponde al sector hidráulico. Se ubica en la zona del Área Natural protegida de Arrecifes, Municipio de Puerto Morelos, zona que cumple con la vocación propuesta en el sentido de protección marina, de la cual la UASA realiza investigaciones y aportaciones académicas al Parque Nacional por medio de la CONANP siendo parte de varios convenios de colaboración.

Durante las obras de sustitución del muelle no se verán afectados los organismos terrestres, ya que el muelle a sustituir únicamente se realizarán actividades dentro del mar, es decir de la pleamar a 44 metros mar adentro y 25 metros a la redonda para realizar actividades de desmantelamiento, demolición y construcción del muelle.

II.1.3.- Justificación

La Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (UASA) de la UNAM; ubicada en Puerto Morelos, Quintana Roo, es un organismo importante para la investigación y monitoreo ambiental en la Riviera Maya. El muelle alberga una caseta que sirve de sede al Servicio Académico de Monitoreo Meteorológico y Oceanográfico (SAMMO), para recopilar datos meteorológicos y oceanográficos de manera continua.

El muelle es necesario para investigaciones en el sistema arrecifal mesoamericano, actúa como plataforma de observación y muestreo científico. Constituye un punto de partida fundamental para actividades de monitoreo, muestreo de organismos y observación de impacto de agentes naturales y antropogénicos en los ecosistemas marinos.

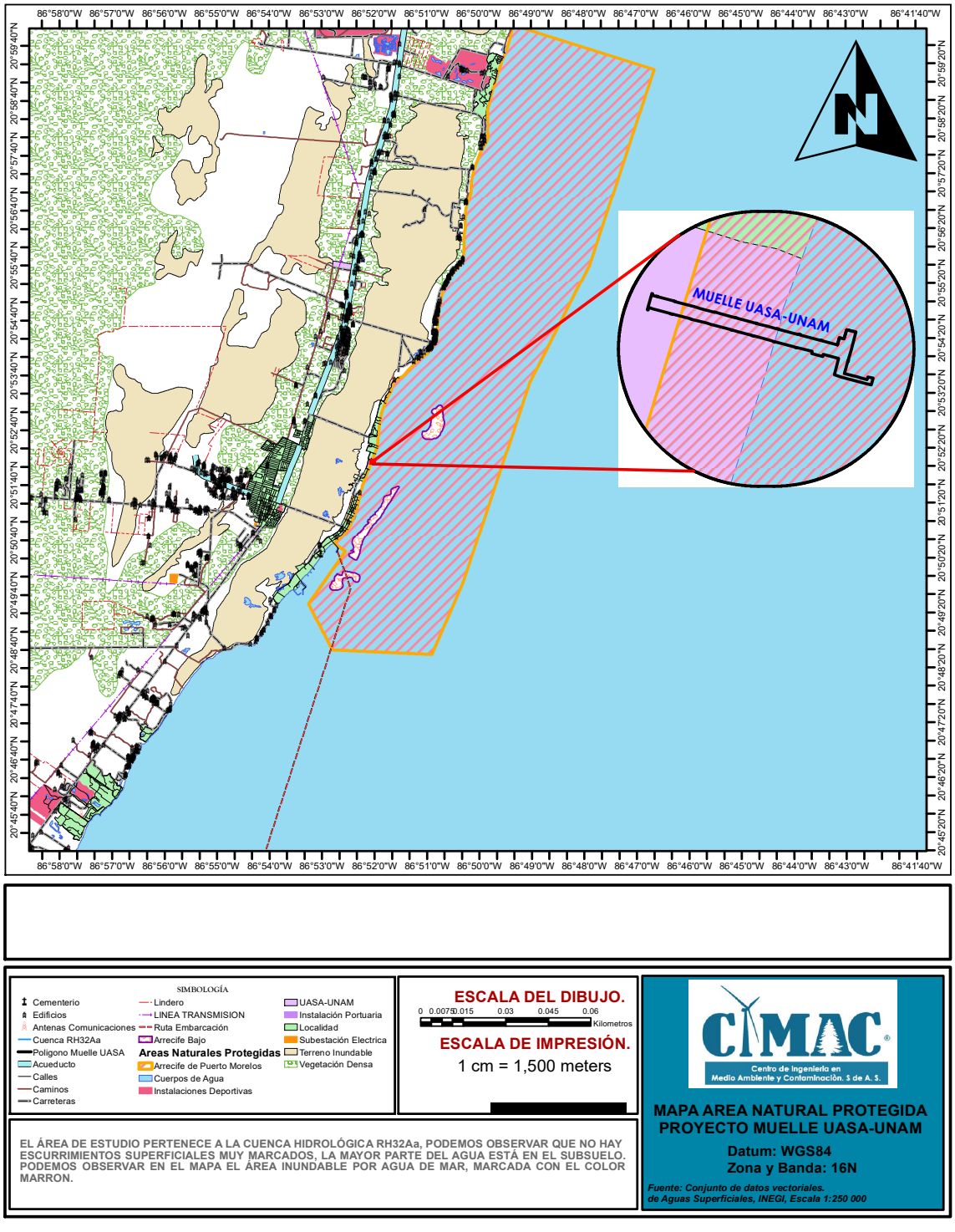
Debido al paso del tiempo y por la ubicación en la Riviera, el muelle ha sufrido afectaciones por huracanes principalmente y el desgaste natural por el salitre. Actualmente, el muelle se encuentra en un avanzado grado de deterioro en general, tanto en su estructura como en sus instalaciones, estando algunas de sus partes ya colapsadas.

Por las razones antes mencionadas es necesario sustituir el muelle existente y construir y rehabilitar uno nuevo, ya es necesario y urgente ejecutar este proyecto ya que las aportaciones científicas y de investigación que tiene la UASA es de suma importancia para la protección y conservación del ecosistema marino y poder contar con una de las principales áreas de infraestructura con la que cuenta la UASA y el Instituto de Ciencias

del Mar de la UNAM es de suma importancia y de carácter urgente por el riesgo de colapsar y ocasionar daños al sustrato marino.

II.1.4.- Ubicación física y dimensiones del proyecto

El muelle que se pretende sustituir y rehabilitar se encuentra al norte de Puerto Morelos, en la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM y dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.



Mapa II.1.- Ubicación del proyecto.

El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza al Norte de Puerto Morelos, sobre la franja de zona federal de la zona costera.

Vértices	X	Y	Descripción
Pasarela principal			
1	X 513786.25 m E	Y 2307580.92 m N	La pasarela principal abarca un área terrestre de 135 m² de terrenos ganados al mar y zona federal.
2	X 513789.23 m E	Y 2307578.03 m N	
3	X 513816.38 m E	Y 2307569.22 m N	
4	X 513814.72 m E	Y 2307564.82 m N	
Muelle de Espigón			
1	X 513816.38 m E	Y 2307569.22 m N	El muelle de espigón abarca un área federal marítima de 171 m² con desnivel sobre el lecho marino.
2	X 513814.72 m E	Y 2307564.82 m N	
3	X 513849.75 m E	Y 2307555.98 m N	
4	X 513848.22 m E	Y 2307552.72 m N	
Muelle en T			
1	X 513851.91 m E	Y 2307562.51 m N	El muelle en T, ocupara una área de 54 m² de zona federal marina
2	X 513854.88 m E	Y 2307561.47 m N	
3	X 513846.58 m E	Y 2307547.52 m N	
4	X 513849.27 m E	Y 2307546.01 m N	
Pasarela de Duque de Alba			
Área Colapsada			
Duque de Alba			
1	X 513858.02 m E	Y 2307545.57 m N	El duque de alba, ocupara un área de 5 m² de zona federal marina
2	X 513859.68 m E	Y 2307544.60 m N	
3	X 513856.70 m E	Y 2307543.41 m N	
4	X 513858.60 m E	Y 2307542.69 m N	
Datum Q Zona 16			

Tabla II.1.- Cuadro de construcción del muelle



Foto II.8.- Distribución de áreas del muelle

Vértices	X	Y	Descripción
Polígono para realizar trabajos dentro del mar			
1	X 513808.20 m E	Y 2307535.04 m N	Según el proyecto ejecutivo se realizarán todas las actividades para la sustitución del muelle en un polígono de 25 metros de ancho en cada lado del muelle, esta área es dentro del mar. Este polígono contemplamos es de un área de 2,640 m^2
2	X 513831.94 m E	Y 2307595.23 m N	
3	X 513847.96 m E	Y 2307515.26 m N	
4	X 513864.91 m E	Y 2307588.43 m N	
Datum Q Zona 16			

Tabla II.2.- Cuadro de construcción de polígono donde se realizarán los trabajos dentro del mar.

Vértices	X	Y	Descripción
Polígono para realizar trabajos en zona federal terrestre			
1	X 513808.20 m E	Y 2307535.04 m N	Para las actividades necesarias de sustitución del muelle será necesario abarcar una área de 400 m^2 sobre zona federal terrestre y sobre la pasarela del muelle.
2	X 513799.01 m E	Y 2307538.37 m N	
3	X 513831.94 m E	Y 2307595.23 m N	
4	X 513823.12 m E	Y 2307599.34 m N	
Datum Q Zona 16			

Tabla II.3.- Cuadro de construcción de polígono donde se realizarán los trabajos en zona federal terrestre.

II.1.4.- Inversión requerida

El monto total de inversión estimado para llevar a cabo las obras y componentes que conforman el presente proyecto de desmantelamiento, demolición y construcción del muelle se estima un valor de $25,000,000.00 (Veinticinco millones de pesos, 00/100 M.N.).

El presupuesto destinado para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos al ambiente se estima en $2,500,000.00 (Dos millones, quinientos mil pesos 00/100. M.N.)

II.2.- CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.2.1.- PREPARACIÒN DEL SITIO

II.2.1.1.-Criterios de los trabajos de desmantelamiento y demolición.

El proceso de demolición del muelle, deberá hacerse considerando los siguientes criterios:

- Evitar al mínimo posible, caídos al mar, es decir, que el escombro producto de la demolición no caiga al fondo marino.
- Uso de obra falsa y aditamentos para contar con plataformas de trabajo seguras.
- Sincronización de los trabajos de demolición y retiro de escombro, a fin de evitar interrupciones durante los trabajos.
- Optimizar el tiempo de trabajo de los equipos de demolición.
- Extracción de pilotes y/o columnas de cimentación completas, para evitar posible interferencia con el nuevo sembrado de pilotes.
- Respetar las áreas de trabajo asignadas tanto en agua como en tierra.
- Durante los trabajos de demolición del muelle, el material producto de la demolición, deberá ser retirado del sitio por el contratista a un lugar autorizado por las autoridades ambientales y otras que intervengan para su disposición final.
- Durante los trabajos de demolición en todo momento el contratista deberá garantizar el suministro de agua de mar que es bombeada a los tanques de investigación dentro de la UASA.
- Antes de iniciar la demolición, se preparará, en el duque de alba, una obra provisional para alojar una segunda bomba de agua de mar, así como las tuberías necesarias y alimentación eléctrica que permitan la alimentación de los estanques durante el tiempo que dure la obra de demolición y reconstrucción del nuevo muelle.

II.2.1.2.-Trabajos preliminares

Fabricación, traslado y colocación de obra falsa debajo del muelle existente.

Alcances: Como primera acción será necesario la desocupación del muelle, para lo cual se deberá ejecutar las siguientes actividades:

- Traslado de equipo de demolición al sitio de los trabajos, tanto terrestre como marino (grúas, barcazas, camiones de volteo, equipos rompeolas, etc.)
- Se propone este sitio para depositar temporalmente el material producto de la demolición, así como los materiales metálicos como postes, bitas, soportes, etc.



Foto II.9.- Ubicación de almacén temporal y patio de maniobras.

Sitio propuesto como almacen temporal y patio de maniobras.	Coordenadas.	
	X	Y
El área para patio de maniobras y almacén temporal de residuos especiales se encontrará dentro de la UASA, por lo que no será depositado ningún tipo de residuo ni insumo dentro de zona federal terrestre o marítima.	513756.59 m E	2307571.14 m N
	513755.28 m E	2307576.75 m N
	513772.49 m E	2307582.43 m N
	513774.49 m E	2307578.43 m N
Datum Q Zona 16		

Tabla II.4.- Ubicación del patio de maniobras y almacén temporal de residuos.

- Se propone como límite para zona de trabajo el siguiente, esto es, la determinación de la zona para los trabajos y actividades que se desarrollen durante el proceso de demolición en la zona de agua y tierra. Particularmente en zona de agua, los trabajos estarán limitados a un área menor a la zona de Agua Marítimo Operativa, estos en ningún momento deberán invadir otras zonas circundantes fuera de la misma.
- Se establecerán todas las medidas de seguridad y ambientales, establecer la señalización a emplear, protocolos de horarios de trabajo, ya que la zona está dentro de áreas ambientalmente protegidas y de intenso uso turístico.
- Se colocará cinta de seguridad, señales y luces que indiquen durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos hasta que hayan finalizado los trabajos, cumpliendo siempre con los criterios establecidos del parque nacional.
- Habilitado de balsas-plataformas como apoyo para desmantelamientos y demolición de pantallas.
- Se suministrará, habilitará e instalará estructura metálica de soporte, firmemente sujetada a los pilotes existentes.
- Se suministrará, habilitará y colocará una plataforma de trabajo a base de madera y/o metal.
- Suministro y colocación de herrajes de fijación y sujeción de la obra falsa.

- La obra falsa deberá cubrir la totalidad del ancho y largo del muelle.
- La función principal de la obra falsa es la recolección de escombros, por lo que la empresa la diseñara para soportar dichas cargas.
- La obra falsa no deberá permitir los caídos al mar, ya que, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, la empresa deberá realizar a su cuenta y cargo la limpieza del fondo marino en las áreas donde se encuentre trabajando, por lo que el contratista deberá considerar mallas o redes para la protección y evitar caídos al mar.

Delimitación del área de demolición por medio de tapiales en lado tierra, anclaje al piso del tapial, montaje y desmontaje.

Alcances:

- Se colocará cinta de seguridad, señales y luces que indiquen durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos hasta que hayan finalizado los trabajos.
- Se suministrará, habilitará e instalará estructura metálica y/o madera de soporte, firmemente anclada al piso y/o terreno existente.
- Se suministrará, habilitara y colocaran hojas de triplay y/o lamina hasta una altura de 2.40 m.
- Suministro y colocación de herrajes de fijación y sujeción del tapial.
- El tapial deberá delimitar el acceso a cualquier persona ajena al sitio de la obra, así como brindar la protección contra posibles daños a las áreas exteriores.

II.2.1.3.- Inspección submarina inicial.

Previo al inicio de los trabajos de demolición y extracción de pilotes y/o columnas de cimentación, se deberá realizar una inspección del fondo marino para identificar todos los elementos existentes en el área, incluso aquellos que se encuentren debajo del agua. Se contará con una supervisión ambiental que ejecutara los programas de manejo ambiental diseñados para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales, dichos programas son: Programa de Supervisión Ambiental, Programa de Manejo de Flora y Fauna y Programa de Manejo de Calidad del Agua. Ver anexos I, II y IV

Alcances:

- Realizaran los trabajos submarinos, una cuadrilla especializada, con todo el equipo de buceo necesario para el desarrollo de los trabajos.
- La inspección submarina se realizará a cabo por los buzos industriales especializados utilizando equipo profesional de buceo con lanchas auxiliares para la ejecución de la inspección.

- Se registrarán todos los hallazgos, evaluarlos y ubicarlos referenciándolos con los planos y evidenciando con fotos y/o video, entregando un reporte de inspección inicial a la supervisión.

II.2.1.4.-Desmontaje de instalaciones y accesorios del muelle.

Cancelación, desmantelamiento y retiro de instalación eléctrica, desconexión de energía, retiro de cableado, centros de cargas y demás elementos que conformen la instalación, con recuperación de cables y aditamentos tales como: gabinetes y demás elementos que se puedan reutilizar, limpieza y etiquetado de elementos recuperados, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro al sitio autorizado o al área de almacenaje temporal para reciclaje o reutilización, señalización de seguridad, mano de obra, herramienta, maquinaria y equipo, equipo de seguridad y todo lo necesario para la correcta ejecución del trabajo.

Alcances: Previo a los trabajos de demolición se realizará la desconexión de la instalación eléctrica, hidráulica y de comunicaciones, esto, para brindar seguridad durante los trabajos de demolición.

Para el caso de la instalación hidráulica, solo se realizará la desconexión de la tubería y su cancelación.

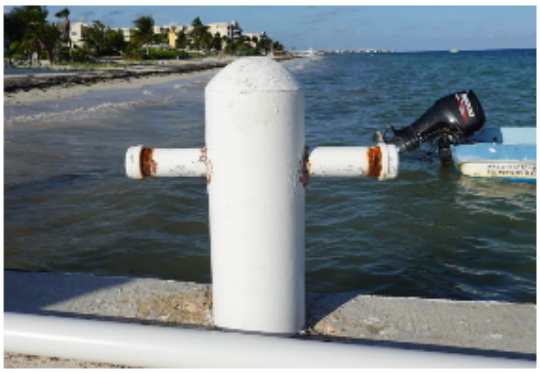
Respecto al sistema de bombeo de agua marina existente, se prevé realizar la reubicación al duque de alba existente y que siga operando de manera continua.

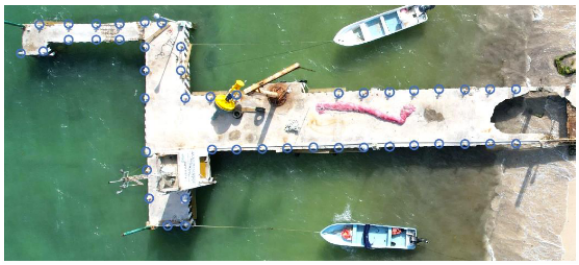
- Se colocará cinta de seguridad, señales y luces que indiquen durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos hasta que hayan finalizado los trabajos.
- Antes de que maquinaria y equipo de trabajo ingresen al mar deberán pasar el protocolo de revisión de maquinaria, la cual deberá estar en buenas condiciones, limpia y solo usarse dentro de los límites permitidos.
- Previo a los trabajos se realizará la desconexión eléctrica desde el cuarto eléctrico principal, esto con el fin de evitar accidentes durante la ejecución de los trabajos.
- Se realizará la desconexión de tablero eléctrico existente, centros de cargas, desconexión de receptáculos eléctricos, desconexión de caseta mareo gráfica, desconexión de postes de iluminación, entre otros.
- Se deberá retirar todo el cableado eléctrico de los circuitos derivados existente, tableros y los accesorios eléctricos existentes.
- Se limpiará y empaquetará los equipos y materiales recuperados.

- El material producto del desmantelamiento considerado como residuo será retirado y depositado en algún tiradero autorizado por el municipio para tal fin.
- Cada fin de jornada laboral se realizará la limpieza de las áreas de trabajo durante y al final de los mismos, así como se quedará señalizada la zona durante la noche.
- Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando, aplicando los programas de manejo ambiental.
- El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, se realizará en el patio de maniobras asignado y fuera de la zona federal.

Desmantelamiento y retiro de bitas existentes en muelle, demoliciones, acopio del material, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro al sitio autorizado o al área de almacenaje temporal para reciclaje o reutilización.

Alcances: Las bitas serán desmontadas y aunque no serán reutilizadas, se tratara de superarlas para que el acero sea reciclado.





Ubicación de las bitas.

Foto II.10.- Bitas

- Se colocará cinta de seguridad, señales y luces que indiquen durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos hasta que hayan finalizado los trabajos, con los criterios establecidos por el Parque Nacional.
- Antes de que maquinaria y equipo de trabajo ingresen al mar deberán pasar el protocolo de revisión de maquinaria, (Programa de Manejo de Supervisión Ambiental), la cual deberá estar en buenas condiciones, limpia y solo usarse dentro de los límites permitidos.
- Tanto el procedimiento de ejecución como los equipos que se pretendan utilizar serán bajo responsabilidad de la empresa.
- Retiro de bita existente y elementos de anclaje.

- El material producto del desmantelamiento será retirado y depositado en un sitio de tiro autorizado por el municipio para tal fin, tramitándose el permiso correspondiente.
- Cada fin de jornada laboral se realizará la limpieza de las áreas de trabajo durante y al final de los mismos, así como se quedará señalizada la zona durante la noche.
- Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando.
- El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, se realizará en el patio de maniobras asignado y fuera de la zona federal.
- Se colocará cinta de seguridad, señales y luces que indiquen durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos hasta que hayan finalizado los trabajos.

Desmantelamiento de luminarias, retiro de cableado, postes y demás elementos que conformen la instalación, con recuperación de cables, aditamentos y demás elementos que se puedan reutilizar, limpieza y etiquetado de elementos recuperados, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro al sitio autorizado o al área de almacenaje temporal para reciclaje o reutilización.

Alcances: Los postes de alumbrado serán desmontados y se resguardarán para su posible reutilización.



La luminaria es parte de la red eléctrica que se desmantelara y serán almacenados los residuos para su reciclaje o reutilización.

Foto II.11.- Tipo de luminaria de desmontar.

- Previo a los trabajos deberá realizar la desconexión eléctrica del poste.
- Se retirará todo el cableado eléctrico de los circuitos derivados existente, luminaria y los accesorios eléctricos existentes.

- El material producto del desmantelamiento considerado como desecho, será retirado y depositado en algún tiradero autorizado por el municipio para tal fin.
- Cada fin de jornada laboral se realizará la limpieza de las áreas de trabajo durante y al final de los mismos, así como se quedará señalizada la zona durante la noche.
- Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando.
- El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, se realizará en el patio de maniobras asignado y fuera de la zona federal.

Desmantelamiento de balizas de señalamiento de 4.00 de altura y 8" de diámetro, retiro de poste y demás elementos que conformen la instalación, con recuperación de cables, aditamentos y demás elementos que se puedan reutilizar, limpieza y etiquetado de elementos recuperados, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro al sitio autorizado o al área de almacenaje temporal para reciclaje o reutilización.

Alcances:

- Se realizará la desconexión eléctrica de las balizas de señalización.
- Se desmantelará la baliza con la remoción de elementos de anclaje.
- Se retirará todo el cableado eléctrico de los circuitos derivados existentes, luminaria y los accesorios eléctricos existentes.
- El material producto del desmantelamiento considerado como desecho, será retirado y depositado en algún tiradero autorizado por el municipio para tal fin.

Desmantelamiento, desmontaje y retiro de grúa de 2 toneladas de capacidad, retiro con grúa, retiro de los elementos que conformen la instalación, corte de anclas, etiquetado de elementos recuperados, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro autorizado o almacén temporal para su reciclaje o reutilización.

Alcances: Primeramente, se sostendrá la estructura mediante otra grúa, se cortarán las anclas por medio de soplete y se retirara la estructura. Se separará el polipasto para su posible reutilización. El material de la estructura se separará para reciclaje y/o recuperación.

- Se realizará la desconexión eléctrica de la grúa.
- Se desmantelará el mástil y el brazo giratorio de la grúa.

- Se retirará todo el cableado eléctrico y los accesorios existentes.
- Cada fin de jornada laboral se realizará la limpieza de las áreas de trabajo durante y al final de los mismos, así como se quedará señalizada la zona durante la noche.
- Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando.
- El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, se realizará en el patio de maniobras asignado y fuera de la zona federal.

Desmantelamiento y retiro de llantas, escalones de fibra de vidrio en pantalla de atraque de muelle, retiro de sujeción, acopio del material, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro al sitio autorizado o al área de almacenaje temporal para reciclaje o reutilización.

Alcances:

- Retiro de defensa tipo llanta y escalones y/o plataformas de fibra de vidrio existentes, remoción de elementos de anclaje y sujeción.
- El material producto del desmantelamiento será retirado y depositado en un sitio de tiro autorizado por el municipio para tal fin, tramitándose el permiso correspondiente.
- Cada fin de jornada laboral se realizará la limpieza de las áreas de trabajo durante y al final de los mismos, así como se quedará señalizada la zona durante la noche.
- Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando.
- El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, se realizará en el patio de maniobras asignado y fuera de la zona federal.

Desmantelamiento, desmontaje y retiro de equipamiento y antena de la caseta mareo gráfica, desconexión eléctrica y de comunicaciones, desconexión y retiro del sistema fotovoltaico, sensores, de equipo GPS, retiro de los elementos que conformen las instalaciones que dan servicio o se encuentran en la caseta con recuperación, retiro de puertas de acceso, retiro de gabinetes, retiro de receptáculos, retiro de receptáculo de comunicaciones, retiro de sistema de bombeo, retiro de escalera marina, etiquetado de elementos recuperados, carga, acarreo y descarga de material producto del desmantelamiento.

Alcances: Dentro del procedimiento de demolición del muelle, la UASA requiere que la caseta continue funcionando el mayor tiempo posible, para seguir con su función de monitorear y transmitir la información para ser procesada. De la misma manera, la bomba de agua de mar, debe seguir alimentando a los tanques de los laboratorios, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias para que no deje de operar.



Foto II.12.-Caseta mareo grafica.

- Se realizará la desinstalación de los accesorios existentes en la antena, así como el des energizado de los equipos instalados.
- Se desmontará el equipamiento interno y externo de la caseta mareo gráfica, accesorios de anclaje, sensores de medición, antenas GPS, paneles solares, gabinetes, cableado, estructuras de soporte, puerta de acceso, escalera marina, sistema de bombeo, receptáculos eléctricos, receptáculos de comunicaciones.
- Cada fin de jornada laboral se realizará la limpieza de las áreas de trabajo durante y al final de los mismos, así como se quedará señalizada la zona durante la noche.
- Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando.
- El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, se realizará en el patio de maniobras asignado y fuera de la zona federal.

Cancelación, desmantelamiento y retiro de instalación hidráulica, cancelación de toma de agua en muelle, retiro de tuberías, válvulas y demás elementos que conformen la instalación, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a

zona de tiro al sitio autorizado o al área de almacenaje temporal para reciclaje o reutilización.

Alcances:

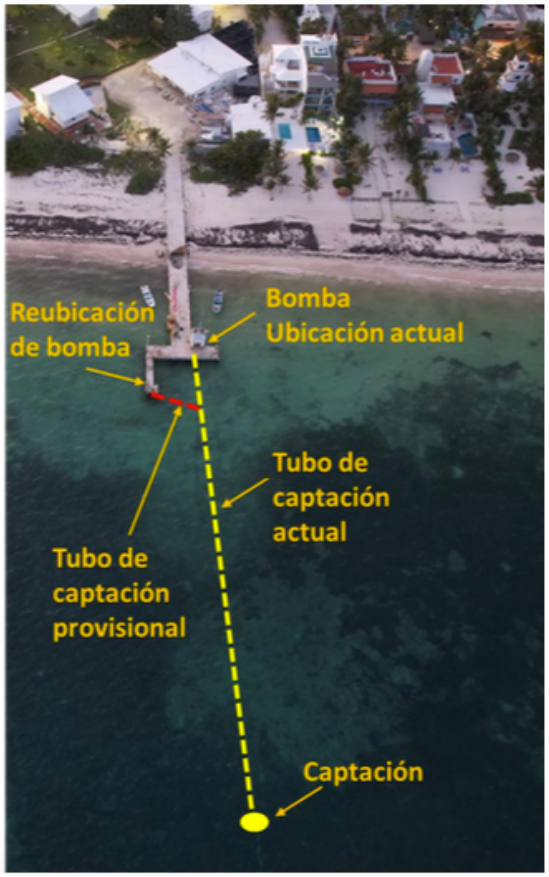
- Se realizará la desconexión y cancelación de la toma hidráulica existente.
- Retiro de accesorios hidráulicos, válvulas, grifos, tuberías, soportes de tubería, entre otros.
- El material producto del desmantelamiento será retirado y depositado en el banco de tiro o zona de tiro autorizada por el municipio para tal fin con el permiso correspondiente.

Cancelación, desmantelamiento y retiro de instalación de comunicaciones, desconexión del punto de conexión de la red de comunicaciones, retiro de cableado y demás elementos que conformen la instalación, con recuperación de cables, aditamentos de elementos recuperados, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro al sitio autorizado o a la zona de almacén temporal para reciclaje o reutilización.

Alcances:

- Se colocará cinta de seguridad, señales y luces que indiquen durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos hasta que hayan finalizado los trabajos.
- Antes de que maquinaria y equipo de trabajo ingresen al mar deberán pasar el protocolo de revisión de maquinaria, la cual deberá estar en buenas condiciones, limpia y solo usarse dentro de los límites permitidos.
- Se desconectará el suministro de voz y datos.
- Se retirarán los accesorios de voz y datos, receptáculos, tomas de voz y datos, cables entre otros.
- El material producto del desmantelamiento considerado como desecho será retirado y depositado en algún tiradero autorizado por el municipio y con el permiso correspondiente.

Preparación del sistema de bombeo provisional.



Antes de iniciar la demolición, se preparará, en el duque de alba, una obra provisional para alojar una segunda bomba de agua de mar, así como las tuberías necesarias que correrán por el fondo marino, sujetas mediante bloques de concreto, que permitan la alimentación de los estanques durante el tiempo que dure la obra de demolición y reconstrucción del nuevo muelle. Se debe proveer alimentación eléctrica a esta nueva bomba.

Foto II.13.-Sistema de bombeo



Foto II.14.-Sistema de bombeo

II.2.1.5.- Construcción de obra falsa.

Durante el proceso de demolición se evitarán los caídos al mar, así también, se humedecerán los elementos a demoler para evitar la generación de polvo. Se recomienda construir una obra falsa, consistente en colgar cimbra de madera en lecho bajo de trabes (en muelle de acceso) y en lecho bajo de losas (en muelle de atraque). La madera se apoyaría sobre trabes metálicas sujetas de los pilotes. La obra falsa es un sistema que deberá cumplir en proporcionar seguridad al personal, evitar caídos y coadyuvas a realizar los trabajos, durante las labores de demolición.

La obra falsa estará protegida además con hojas de polietileno, para evitar en lo posible que el polvo del concreto caiga al mar. Con el sistema de obra falsa, la demolición de losas y trabes podrá hacerse con equipo manual (rompedoras de concreto). Los cortes de acero de refuerzo se podrán realizar como sierra, cizalla o con soplete. El tamaño de los bloques de concreto deberá ser de tal que permita su fácil manejo. El retiro de escombro de la plataforma de madera (obra falsa) se hará por medio de una

excavadora giratoria sobre ruedas, la cual recogerá el escombro, girará 180 grados y lo colocará en un camión de volteo, el que retirará el escombro de la obra. La máquina y el vehículo estarán apoyados en la sección del muelle que aún no se demuele.

II.2.1.6.-Demoliciòn del muelle.

a) Demoliciones superficiales

Demolición de pedestal para poste de iluminación de 0.35m x 0.35 m x 0.35 m, corte, demolición, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro al sitio autorizado por le municipio o al área de almacén temporal para su reciclaje o reutilización.

Alcances:

- Demolición de pedestal de concreto para poste.
- Corte y retiro de acero de refuerzo existente.
- Acarreo de material al almacén temporal o a un banco de tiro autorizado por el municipio.
- Cada fin de jornada laboral se realizará la limpieza de las áreas de trabajo durante y al final de los mismos, así como se quedará señalizada la zona durante la noche.
- Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando.
- El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, se realizará en el patio de maniobras asignado y fuera de la zona federal.

Demolición de pedestal para poste de iluminación de 0.45m x 0.45 m x 0.50 m para letrero en acceso a muelle, demolición de sección de columna de 0.20m x 0.20m, corte, demolición, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento.

Alcances:

- Demolición de pedestal de concreto para poste.
- Corte y retiro de acero de refuerzo existente.

- El mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, se realizará en el patio de maniobras asignado y fuera de la zona federal.

Demolición de pilotes y columna de cimentación de 0.26 m x 0.22 x 2.50 m de altura para portón en acceso a muelle, corte, demolición, carga, acarreo y descarga del material producto del desmantelamiento a zona de tiro al sitio autorizado.

Alcances: Los pilotes son en realidad columnas apoyadas sobre zapatas las cuales descansan en el fondo marino.



El procedimiento que se propone para extraer los pilotes, consistirá en sujetar con cables de acero los pilotes desde su empotramiento con la zapata, donde, de acuerdo a las fotos ya manifiestan acero expuesto.

Foto II.15.-Pilotes

- Los pilotes se sujetarán de la parte más cercana al fondo marino y serán extraídos por medio de una grúa montada sobre una plataforma flotante.
- Se recomienda que la extracción sea en dirección axial al pilote, para evitar que se someta a flexión y corra el peligro de fracturarse.
- Demolición de pedestal de concreto para poste.
- Corte y retiro de acero de refuerzo existente.
- La grúa contara con elementos que le permitan tener estabilidad, apoyándose en el lecho marino.
- Posteriormente a la extracción de pilotes, se hará una revisión submarina para constatar que no haya quedado ningún pilote fracturado sobre el lecho marino. (enterrado o no).
- En caso de que, durante las obras de demolición y extracción, hayan quedado restos de cualquier parte de la estructura (completa o partes) en el fondo y/o subsuelo marino se realizara la limpieza correspondiente.

Demolición de medios mecánicos de caseta mareografica de concreto armado con dimensiones de 1.85 m x 2.90 m y altura de 4.65 m, demolición con martillo neumático,

carga, acarreo y descarga del material producto de la demolición a zona de tiro o almacén temporal.

Alcances:

- Se verificar que todos los equipos externos e internos hayan sido retirados en su totalidad.
- Se verificará que la reubicación del sistema de bombeo haya sido finalizada.
- La demolición de la caseta deberá realizarse de arriba hacia abajo.
- Instalación de protecciones para evitar caídos al agua.
- Se humedecerá los escombros para evitar la generación de polvos.
- Cada fin de jornada laboral se realizará la limpieza de las áreas de trabajo durante y al final de los mismos, así como se quedara señalizada la zona durante la noche

b) Demolición de losas y trabes.

Corte de losa de concreto para nueva junta constructiva, resane de losa de concreto en sección transversal del muelle existente, señalización de seguridad y colocación de malla de protección.

Alcances:

- Se realizará corte con disco hasta una profundidad de 0.12m, así también, en caso de que exista, se deberá incluir los cortes que sean necesarios hacer en el acero de refuerzo.
- Se humedecerán los escombros para evitar la generación de polvos.
- Se colocará la malla de protección para evitar caídos al agua.

Corte de losa de concreto para separación de duques de alba, resane de losa de concreto en duque de alba (sección que se conserva), señalización y colocación de malla de protección.

Alcances:

- Se realizará corte con disco hasta una profundidad de 0.12m, así también en caso de que exista se realizaran cortes que sean necesarios hacer en el acero de refuerzo.
- Se humedecerán los escombros para evitar la generación de polvos.
- Se instalarán protecciones necesarias como tapiales, obra falsa en muelle, redes de servicios para evitar daños a terceros.

- Se evitará el daño a la sección que no se demolerá ya que cualquier daño ocasionado directa o indirectamente.
- Previo al resane se realizará limpieza de la superficie, retirando material suelto, polvo, grasa o cualquier otra impureza sobre la superficie.
- Se aplicará adhesivo estructural Sikadur 32 de la marca Sika o similar, para la unión del mortero nuevo con concreto endurecido.
- Se suministrará y colocará mortero de cemento-arena 1:3 para el resane de la superficie.
- Se habilitará y colocará una cimbra necesaria para la ejecución de los trabajos.

Demolición por medios mecánicos de losa de concreto armado del muelle, corte de concreto en tramos, demolición con martillo neumático, carga, acarreo y descarga de material producto de la demolición a zona de tiro autorizada o almacén temporal.

Alcances:

- Se humedecerán los escombros para evitar la generación de polvos.
- Se instalarán obras de protección necesarias como tapiales, obra falsa en muelle, redes de servicios para evitar daños a terceros.
- Se instalarán obras de protección para evitar caídas al mar.

Demolición por medios mecánicos de trabes de concreto armado del muelle, corte de concreto, demolición con martillo neumático, carga, acarreo y descarga de material producto de la demolición a zona de tiro al sitio autorizado o almacén temporal.

Alcances:

- Se realizará el corte y demolición de trabes de concreto reforzado.
- Se realizará corte y retiro de acero de refuerzo existente.
- Se humedecerá los escombros para evitar la generación de polvos.
- Se instalarán obras de protección necesarias como tapiales, obra falsa en muelle, redes de servicios para evitar daños a terceros.
- Se instalarán obras de protección para evitar caídas al mar.

c) Extracción de pilotes y/o columnas, incluyendo zapatas.

Extracción y retiro por medios mecánicos de pilotes y/o columnas del muelle y zapata, extracción de pilotes y/o columnas y zapatas, carga, acarreo y descarga de material producto de la demolición a zona de tiro al sitio autorizado.

Alcances:

- Se realizará una inspección submarina a fin de identificar todos los pilotes existentes en el área.
- La inspección se realizará con una cuadrilla de buzos profesionales.
- Los pilotes se extraerán en su totalidad incluyendo la zapata.
- El equipo mínimo para la extracción de pilotes será el siguiente:

    - Barcaza con escantillones
    - Grúa con capacidad mínima de 70 toneladas y un brazo de 20 mts.
    - Vibrohincador con mordaza para pilotes de concreto.
    - Lanchas de apoyo.

- La extracción del pilote deberá ser una operación continua, es decir una vez que se inicie el proceso de extracción deberá continuar hasta que el pilote y su zapata haya sido retirado de su sitio en su totalidad.

d) Trabajos finales

Inspección y limpieza submarina en la zona de agua para verificar en el sitio que no exista elementos caídos en el lecho marino, limpieza de fondo marino, señalización de seguridad.

Alcances:

- Cuadrilla de trabajos submarino, incluyendo todo el equipo de buceo necesario para el desarrollo de los trabajos.
- Lanchas auxiliares para la ejecución de los trabajos.
- Equipo de izaje para extraer el material recolectado del fondo marino.
- Se deberá retirar del fondo marino los restos de escombro, restos de madera, elementos metálicos, basura entre otros.
- El material producto de la limpieza del fondo marino será retirado del sitio y depositado en algún sitio autorizado o almacén temporal.

II.2.1.7.-Traslado del material producto de la demolición.

El material producto de la demolición será retirado en barcaza y transportado primero por mar y posteriormente por tierra hasta el lugar propuesto para almacén temporal. El manejo, disposición y tratamiento de los residuos derivados de la demolición, se realizará conforme a la Normatividad ambiental y se dispuestos en sitios autorizados para tal fin, se tramitará el permiso correspondiente.

II.2.1.8.-Limite de la zona de trabajo.

Limite dentro del mar.

Los trabajos y las actividades que se desarrollen durante el proceso de demolición en la zona del mar, estarán limitados por un área comprendida entre 60 m mar adentro y un ancho de 25 m para cada lado del muelle, dando una área de 2,640 m^2.

Vértices	X	Y	Descripción
Polígono para realizar trabajos dentro del mar			
1	X 513808.20 m E	Y 2307535.04 m N	Según el proyecto ejecutivo se realizarán todas las actividades para la sustitución del muelle en un polígono de 25 metros de ancho en cada lado del muelle, esta área es dentro del mar. Este polígono contemplamos es de un área de 2,640 m^2
2	X 513831.94 m E	Y 2307595.23 m N	
3	X 513847.96 m E	Y 2307515.26 m N	
4	X 513864.91 m E	Y 2307588.43 m N	
Datum Q Zona 16			

Tabla II.5.- Cuadro de construcción de polígono donde se realizarán los trabajos dentro del

Este polígono de trabajo no debe rebasar la zona marítimo operativa que le corresponde a la UNAM.

II.2.1.9.-Inspecciòn submarina y limpieza del área.

Inspección submarina final

Al finalizar los trabajos de demolición y extracción de pilotes, se deberá realizar una nueva inspección submarina para identificar todos aquellos restos y/o caídos en el fondo marino, de igual forma se deberá realizar un reporte de inspección submarina en el que se registren todos los hallazgos y programar, en su caso, la extracción de los escombros y/o elementos detectados.

Los hallazgos se evaluarán y ubicarán referenciándolos con los planos y evidenciando con fotos y/o video, entregando un reporte de inspección a la supervisión.

La inspección submarina debe llevarse a cabo por buzos industriales especializados utilizando equipo profesional de buceo.

Limpieza del área.

Se realizará una limpieza final del fondo marino, con los lineamientos y restricciones que contemple la CONANP en su plan de manejo del parque nacional.

Los escombros y/o materiales de desecho serán transportados en vehículos con caja cerrada (camión volteo) y protegidos con lonas que impidan el derrame de material en el entorno, se aplicaran los programas de manejo diseñados para la supervisión ambiental de la obra.

El material producto de la demolición, la limpieza y/o desmantelamientos serán retirados y depositados en algún tiradero autorizado por las autoridades para tal fin, con el permiso correspondiente.

Durante el acopio, transporte y depósito de residuos, se evitará la contaminación ambiental en el sitio donde se desarrollen los trabajos y en los sitios de disposición final, por lo que se le deberá dar el manejo adecuado, de acuerdo a la naturaleza y cumplimiento con la legislación ambiental y será responsable de mitigar los posibles impactos ambientales que esto pueda ocasionar.

II.2.2.- PROYECTO DE SUSTITUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO MUELLE.

A continuación, se describe los criterios y consideraciones para el dimensionamiento y planteamiento del nuevo muelle, de acuerdo al uso, lineamientos operativos y necesidades de la UASA-UNAM.

II.2.2.1.- Uso que tendrá el muelle.

De acuerdo a los requerimientos que la UASA-UNAM tiene, el uso que tendrá el muelle será para desarrollar actividades de atraque y desatraque de embarcaciones menores (lanchas), carga y descarga de equipamiento y muestras para distintas campañas de investigación, zonas para que el personal pueda acceder con facilidad a las embarcaciones.

Adicionalmente albergara instalaciones apropiadas para montar equipos de instrumentación para realizar mediciones físicas para investigación, disponer de un área para instalar una estación mareo gráfica, y también un equipo de bombeo y ductos de alimentación de agua de mar para los experimentos de la UASA, todo ello vinculado al tránsito y uso del personal científico.

El diseño contempla el amarre de embarcaciones en distintos puntos del muelle, por lo que las operaciones en el muelle no están restringidas a una zona en específico.

No se tiene contemplado realizar el embarque y desembarque de embarcaciones con equipamiento en el muelle, ya sea con el existente (por su alto costo de mantenimiento) o con equipo nuevo. Esta actividad la realizara la UASA en otro lugar.

II.2.2.2.- Dimensionamiento del muelle.

El nuevo muelle estará conformado básicamente de dos cuerpos estructurales, a su vez integrados por un muelle en espigón y un muelle en T, en el cual se considera al centro, la construcción de la caseta mareo grafica.

Las dimensiones del muelle en sus diferentes cuerpos, están basadas en los requerimientos operativos, geométricos y de configuración indicados por la UASA-UNAM y que respetan parte de la zona en donde actualmente se encuentra el muelle que se sustituirá.

En el muelle se consideran instalaciones y servicios con los que deberá contar, tales como es energía eléctrica, alumbrado, agua potable y paso de canalizaciones para comunicaciones y sistema de CCTV.

Derivado de las condiciones climáticas y los efectos de corrosión particular que existen en la zona de puerto Morelos, se proponen materiales que permitan retrasar el intemperismo en la medida de lo posible. Las instalaciones no se ubicarán en la parte inferior del muelle, a fin de que estén visibles para su inspección, mantenimiento y reparación.

Dimensiones del muelle:

- Muelle en espigón de 5.00 m de ancho, con una longitud de 53 m aproximadamente.
- Muelle en T de 3.50 m de ancho, con una longitud de 23.00 m aproximadamente.
- Caseta mareo gráfica y estación de bombeo con un ancho de 2.00 m x 5.00 m considerando las medidas exteriores.

II.2.2.3.- Descripción general del Proyecto Arquitectónico y de los elementos del muelle.

El diseño geométrico y de conceptualización del muelle, en cuanto a configuración y dimensiones, fue establecido por la UASA como parte de los lineamientos de proyecto, conforme a sus necesidades operativas y respetando en términos generales el espacio del muelle actual que se demolerá.

Respecto a la configuración estructural del muelle fueron analizadas diversas alternativas de solución, siendo un aspecto importante a analizar, la ubicación de subestructura existente del muelle a demoler.

En términos generales a continuación se enlistan las principales características del diseño estructural.

- El muelle estará integrado básicamente por dos cuerpos estructurales: un muelle en espigón y un muelle en T.
- El muelle en espigón tendrá una junta de construcción en la colindancia con la pasarela principal existente.
- Se propone que los muelles tengan una subestructura a base de pilas de concreto de sección circular de 0.60 m de diámetro, con una longitud de 5.47 m.
- Se propone que la estructura del muelle cuente con trabes de concreto armado, los cuales se apoyarán sobre las pilas de concreto y serán el soporte para las losas del muelle.
- Tanto las pilas, las trabes y la parte superior de las losas colados en sitio, formando así un elemento monolítico, en el que todos elementos trabajen en conjunto.
- El sistema incluye la fabricación de trabe losas precoladas.
- Se propone que la losa del muelle tenga un espesor de 0.30 m.
- Se tendrán bitas tipo cornamusa como parte del sistema para el amarre de las embarcaciones, las cuales se instalarán en el borde del muelle, ancladas con pernos.
- Defensas marinas de hule para protección de las embarcaciones y del propio muelle.
- Derivado de las operaciones y logística en embarque del personal a la lancha, que generalmente son buzos y equipo del buceo, se tendrá adosado al faldón existente una especie de peldaño para que puedan apoyarse al bajar o subir a la lancha.
- Para el drenaje pluvial y escurrimiento, se consideran pendientes en las losas de los muelles generadas a partir del centro del eje de cada muelle hacia los extremos para facilitar los escurrimientos pluviales.
- El muelle tendrá una trinchera perimetral, dentro de las cuales se dejarán pasar las ducterias para instalaciones.
- Se proponen pedestales (dados) para la colocación de postes de iluminación, los cuales se construirán de concreto armado con dimensiones variables.
- Las instalaciones de servicio consideradas para el equipamiento del muelle son las siguientes:
    - Instalaciones eléctricas: Considera baja tensión, iluminación, tomacorrientes y cableado.

- Instalación hidráulica: Considera salidas de voz y datos y canalizaciones.

- Se ha previsto que todas las canalizaciones sean visibles, es decir, todas las tuberías quedaran alojadas sobre la trinchera perimetral en el muelle.
- Para identificar las áreas de circulación en la zona de muelle, se llevará a cabo la señalización horizontal con pintura de tráfico, en los colores indicados por normatividad.
- Se realizará señalización con pintura en las pantallas de los muelles.
- Se construirán registros para las instalaciones, las cuales se realizarán de concreto armado con dimensiones variables.

II.2.2.4.- Vistas generales del proyecto arquitectónico.

A continuación, se muestran vistas generales del proyecto arquitectónico del nuevo muelle.

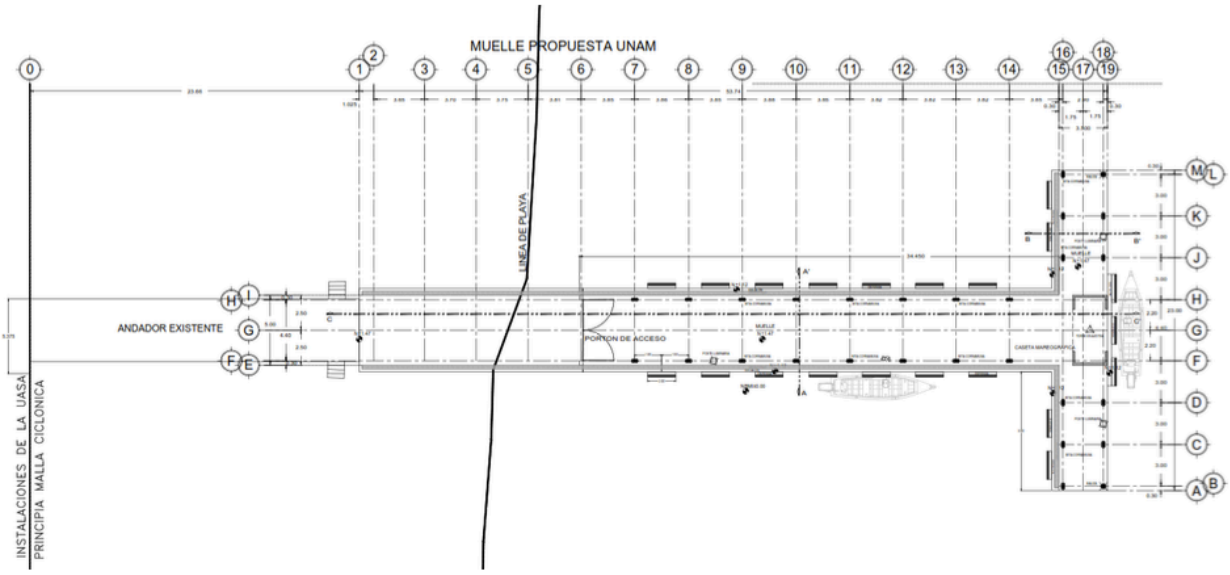


Imagen II.3.- Vista general del proyecto del nuevo muelle.

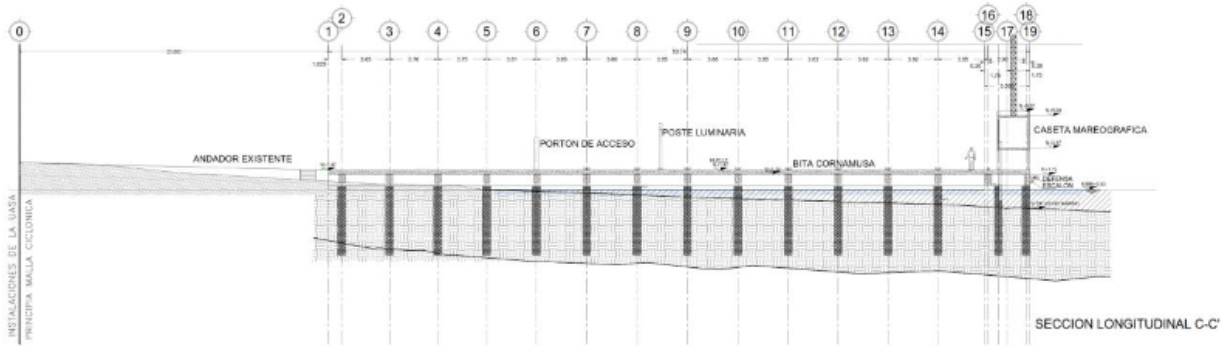


Imagen II.4.- Vista longitudinal del proyecto del nuevo muelle.

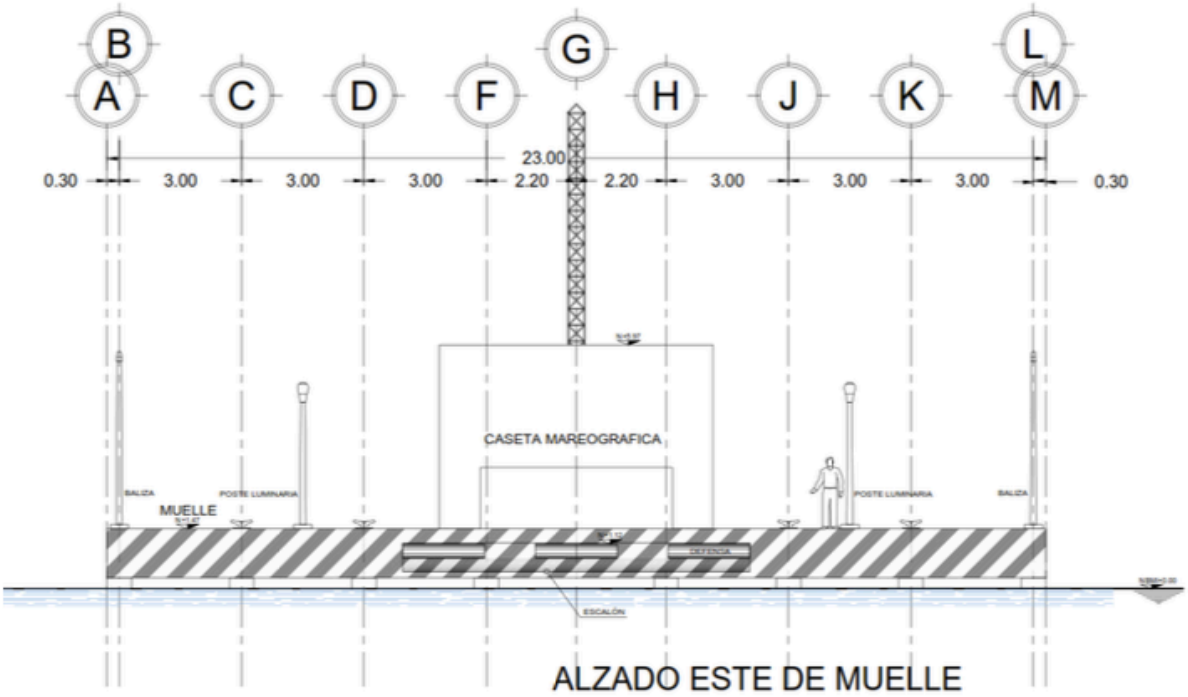


Imagen II.5.- Vista frontal (este) del proyecto del nuevo muelle.

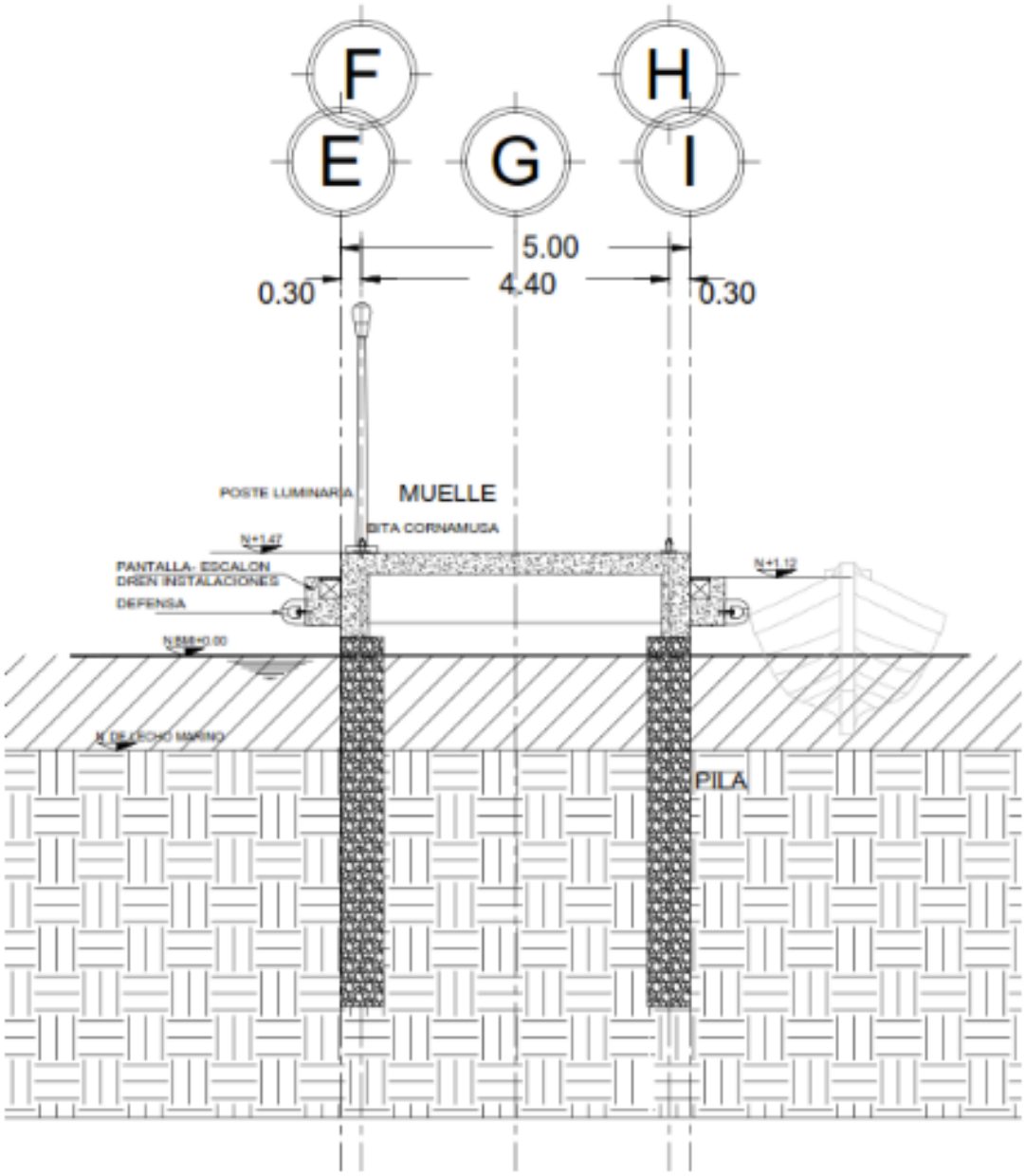


Imagen II.6.- Vista frontal (este)

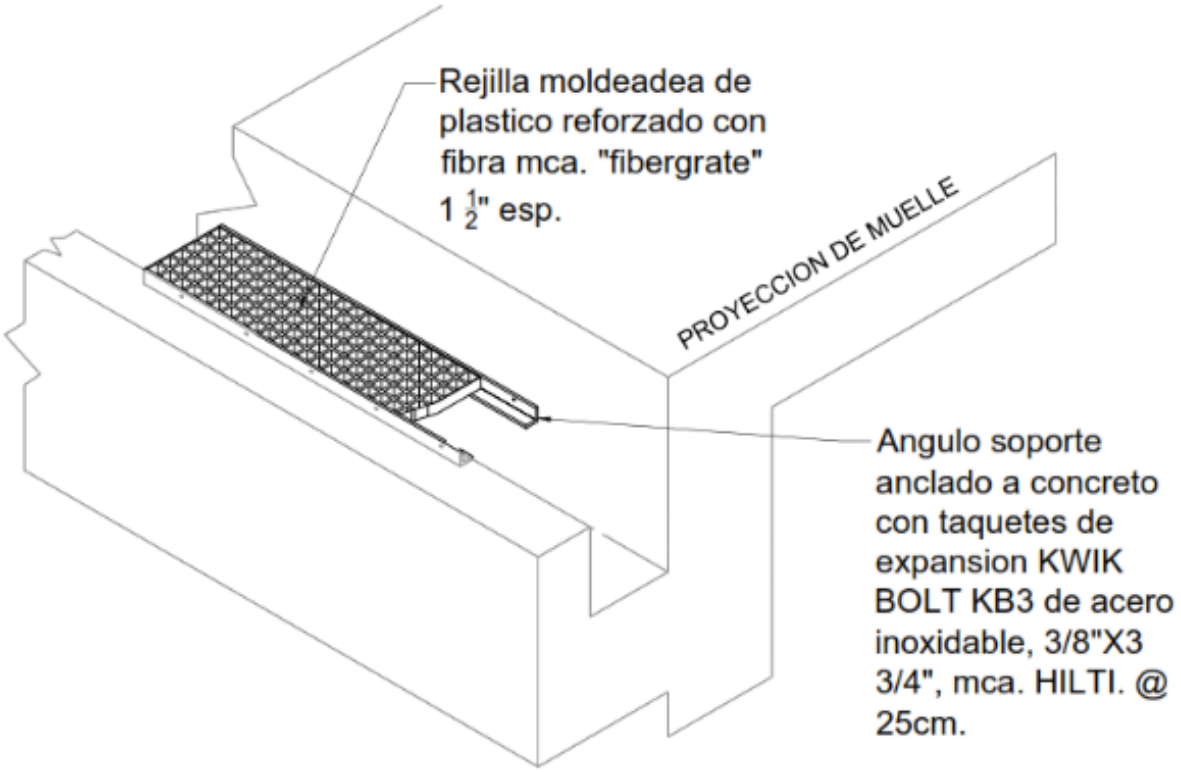


Imagen II.7.- Vista general del escalón de trinchera

II.2.2.5.- Estructuración del muelle.

Descripción de los componentes estructurales del muelle.

Al construir el nuevo muelle se crearán dos estructuras independientes, quedando separadas por una junta de construcción, propiciando así la libertad de movimiento.

La nueva sección del muelle estará cimentada por medio de pilas desplantados hasta el estrato resistente.

El criterio para elegir los materiales de construcción se basa en que estos cumplan lo siguiente:

- Resistencia estructural
- Resistencia al ambiente marino

- Resistencia al efecto de los ciclos de mojado y secado, a las fuerzas de viento y oleaje originadas por huracanes.
- Durabilidad a partir de la elección de los materiales, en donde el costo inicial de construcción se podría justificar por la mayor vida útil que preste la construcción.

Ligado al criterio de durabilidad, no es conveniente proponer materiales de bajo costo aparentemente económicos y dimensiones pequeñas, ya que esto puede redundar negativamente en un rápido deterioro, daños por corrosión, colapsos parciales, hundimientos y perdida completa de funcionalidad, que es la historia del muelle original en los pasados 30 años. No hay que perder de vista, que el costo (construcción de la obra) se deben sumar los costos de mantenimiento, los cuales pueden llegar a ser muy altos. Al final, la suma de costos en el tiempo hace más costosa la construcción.

Pilas

La cimentación propuesta es a base de pilas de concreto reforzado de 5.47 m de longitud y con sección circular de 60 cm de diámetro, desplantados sobre el estrato resistente.

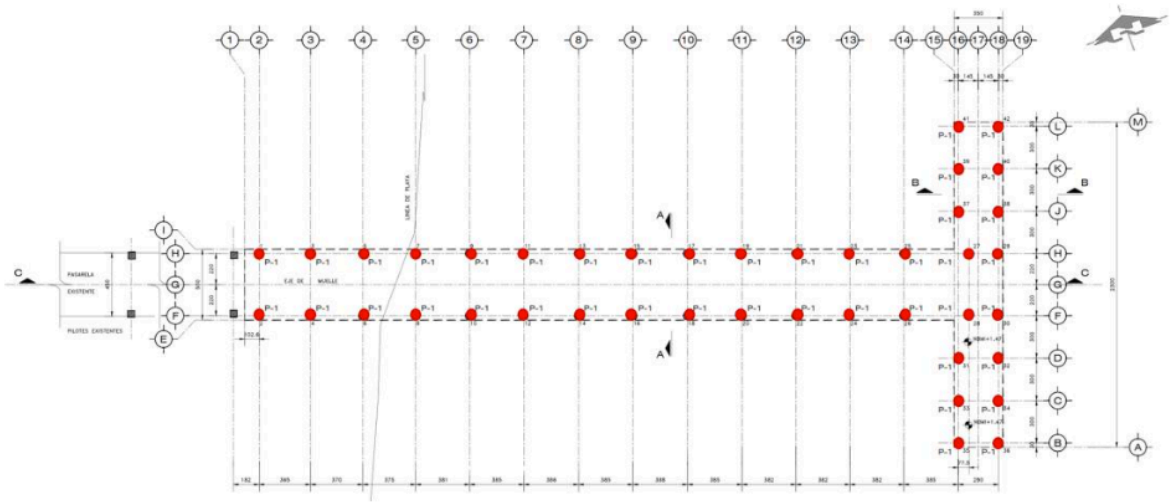


Imagen II.8.- Planta de pilas del nuevo muelle.

Trabes

El diseño de la estructura del muelle considera trabes de concreto armado, los cuales se apoyarán sobre las pilas de concreto y serán el soporte para las losas del muelle. La parte superior de las losas y los caballetes se proponen colados en sitio, para conformar un elemento monolítico.

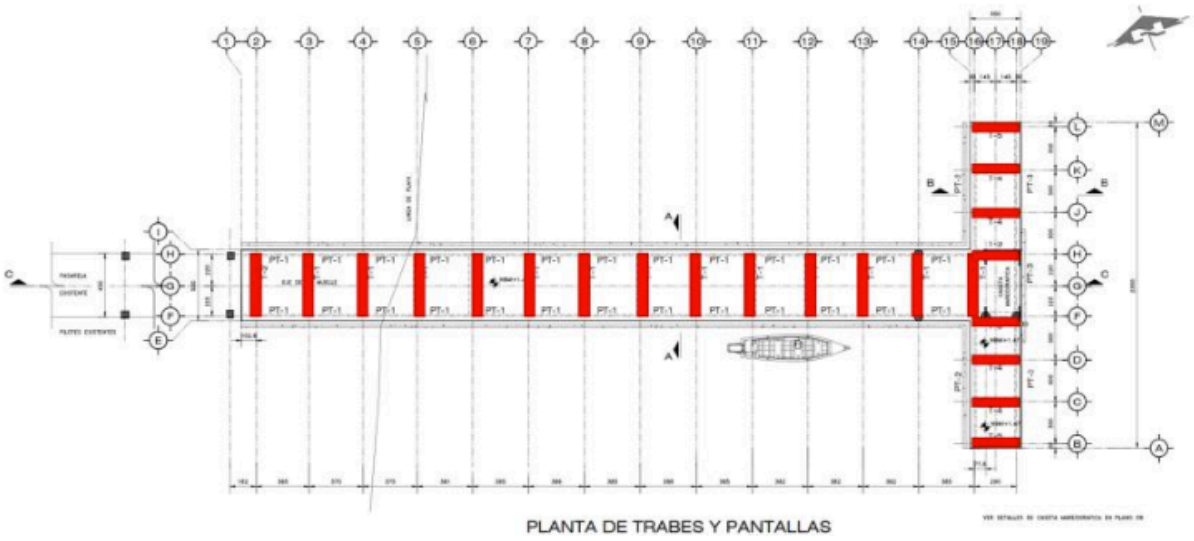


Imagen II.9.- Planta de trabes del nuevo muelle.

Pantalla, escalón y trinchera de instalaciones.

Se propone la construcción de pantallas de concreto armado en los laterales del muelle donde se colocarán las defensas, un escalón y una trinchera de instalaciones. Así mismo, en el muelle T en su parte ESTE frente a la caseta mareo gráfica, la cual se tiene contemplado en caso de que alguna embarcación mayor llegue.

Prácticamente las operaciones de atraque y desatraque se realizarán en la parte interna del muelle T y espigón, por estar en un área más protegida derivado de la configuración del muelle.

Bitas

Se consideran bitas como parte del sistema para el amarre de lanchas, se instalarán en el borde del muelle sobre la losa de concreto armado y ancladas con pernos. Se proponen bitas tipo Cornamusa. La cantidad de bitas y separación se hizo acorde al tipo de lanchas y para evitar obstrucciones en la bajada y subida de personal a las lanchas.

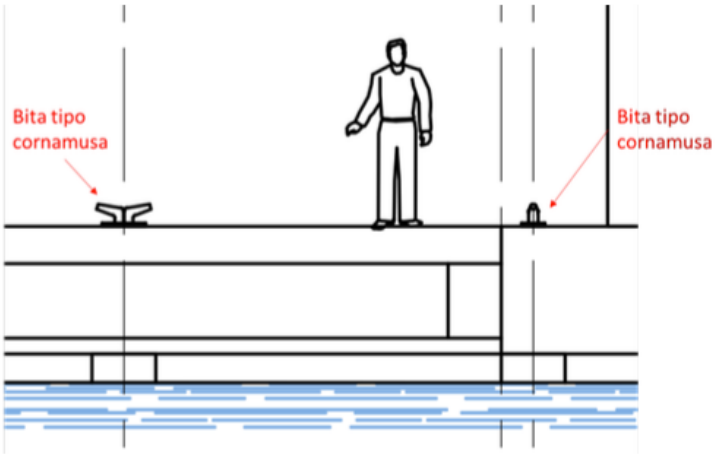


Imagen II.10.- Vista general de la bita tipo Cornamusa.

Instalaciones

Las instalaciones de servicio consideradas para el equipamiento del muelle son las siguientes:

- Instalación eléctrica en baja tensión
- Instalación hidráulica.
- Instalación de comunicaciones y CCTV
- Sistema de bombeo de agua marina.
- Protección contra incendios (portátil).

Se provee que todas las canalizaciones sean visibles para su fácil acceso y mantenimiento.

Así mismo, dejar un sistema de CCTV a base de cámaras instaladas en los postes a fin de observar las lanchas y permitir tener seguimiento en tiempo real la zona de las instalaciones mirándolas desde el muelle T.

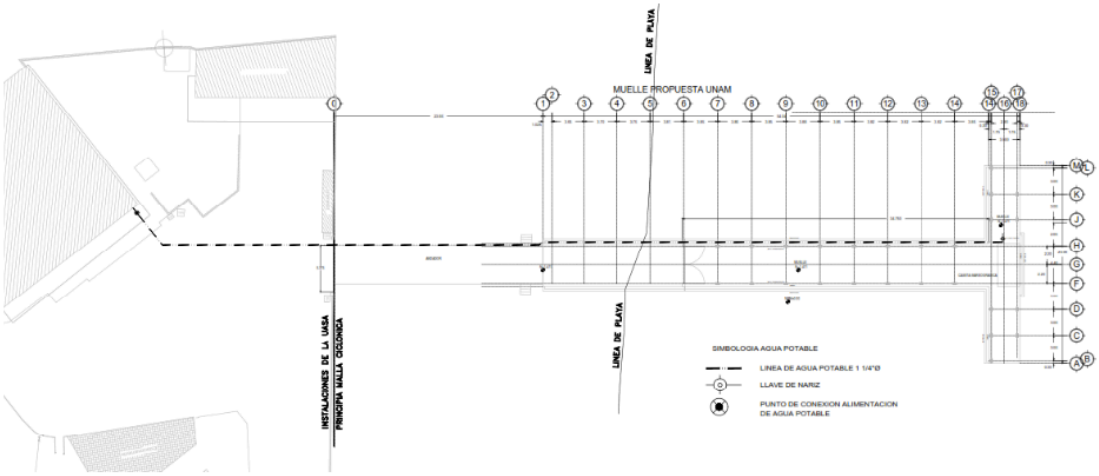


Imagen II.11.- Trayectoria instalación de agua potable, banda norte.

II.2.3.- ETAPA DE CONTRUCCIÒN

II.2.3.1.- Procedimiento constructivo

El procedimiento de construcción involucra los distintos procesos, sistemas y métodos disponibles durante la ejecución de una obra, siguiendo para ello un conjunto ordenado de prácticas constructivas basadas en la experiencia y en los conocimientos técnicos disponibles en ese momento, todo ello para conseguir construcciones útiles, seguras, económicas, estéticas, medioambientalmente aceptables y a ser posible, perdurables con el tiempo.

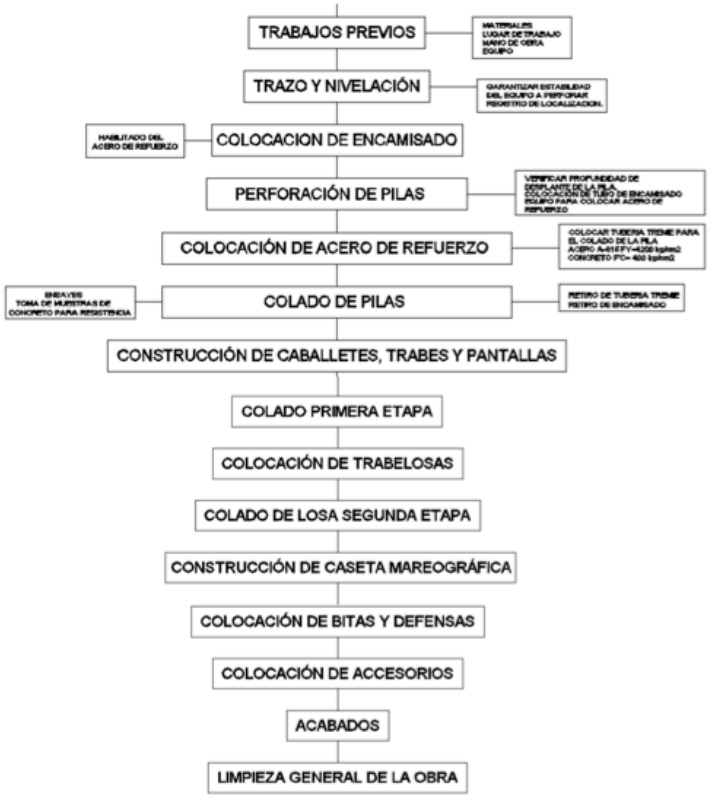
A continuación, se describe de manera general el procedimiento constructivo del nuevo muelle:

Trabajos previos:

- Traslado de equipos
- Habilitado de área de trabajo
- Establecimiento de puntos de control topográfico
- Fabricación de pilas
- Descabece de pilas
- Construcción e elementos colados en sitio.
- Instalación de accesorios
- Instalación de servicio
- Aplicación de señalización

II.2.3.2.-Diagrama de flujo del procedimiento constructivo

De manera general se muestra un diagrama de flujo del procedimiento general de construcción:



Los trabajos preliminares comprenden todas aquellas acciones que deberá ejecutar el contratista para acondicionar, habilitar y equipar, con finalidad de contar con todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos y evitar así retrasos no contemplados en la obra.

Algunos de los trabajos preliminares son:

- Acondicionamiento de un área de trabajo, como patios de colados, entre otros.
- Habilitado de balsas-plataformas como apoyo.
- Habilitado de área de almacenamiento temporal.
- Habilitado de áreas de talleres temporales.

- Establecimiento de puntos de control topográficos.
- Solicitud de materiales e insumos que requieran un tiempo especial de fabricación y envió.
- Tramites y permisos ante autoridades e instancias correspondientes.

II.2.3.3.- Suministro de materiales.

Previo al inicio de los trabajos, se realizará la solicitud de materiales e insumos que requerirán un tiempo especial de fabricación y envió, como bitas y defensas.

II.2.3.4.-Lugar de trabajo

En el área de influencia del proyecto no se cuenta con el espacio suficiente para la fabricación de trabe losas, por lo que este punto se deberá de tomar en consideración para transportar los materiales e insumos necesarios para la construcción de la obra, considerando que los elementos prefabricados que se mencionan en el proyecto deberán ser elaborados fuera de sitio de la obra.

II.2.3.5.- Mano de obra

Traslado al sitio del personal especializado y obreros generales (locales y foráneos).

II.2.3.6.-Equipo

Traslado del equipo menor y mayor al sitio de los trabajos, tanto terrestre como marino (grúas, barcazas, camiones de volteo, equipos).

II.2.3.7.-Trazo y nivelación

Los trabajos de trazo y nivelación se realizarán para delimitar la zona de ubicación de la estructura del muelle en agua, indicando los límites del muelle con señalización vertical visible, como puntales, balizas, boyas o elementos que faciliten la delimitación del área de trabajo.

La ubicación de pilas deberá ser de acuerdo a las coordenadas UTM indicadas en los planos del proyecto.

II.2.3.8.- Construcción de pilas

Previo al inicio de la construcción de las pilas se deben considerar los siguientes puntos:

- Que el área se encuentre totalmente libre, es decir, que ya se ha demolido el muelle anterior y que se han retirado los escombros.
- Se han definido los puntos de control para la ubicación de cada una de las pilas. Además, que ya se tienen localizados los puntos de acuerdo a las coordenadas UTM indicadas en los planos del proyecto.
- El fondo marino es variable a lo largo del muelle.

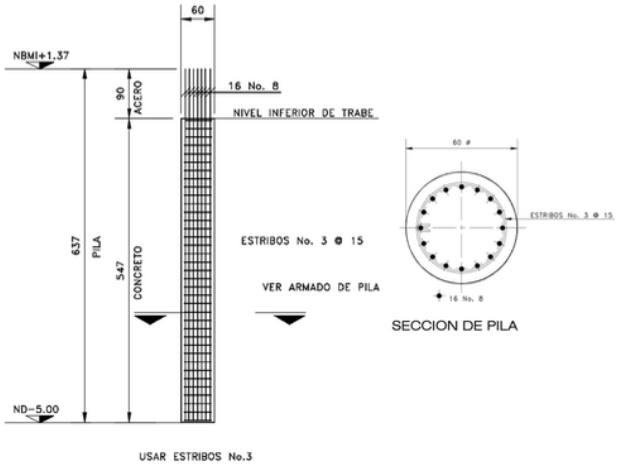


Imagen II.12.- Vista general de la pila y refuerzo de acero.

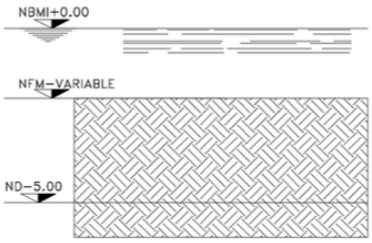


Imagen II.13.- Vista general del estado actual.

Usando equipo adecuado, se colocará un tubo de acero penetrando ligeramente en el fondo marino. El tubo tendrá en su superficie interior, un desmoldante para permitir el descimbrado.

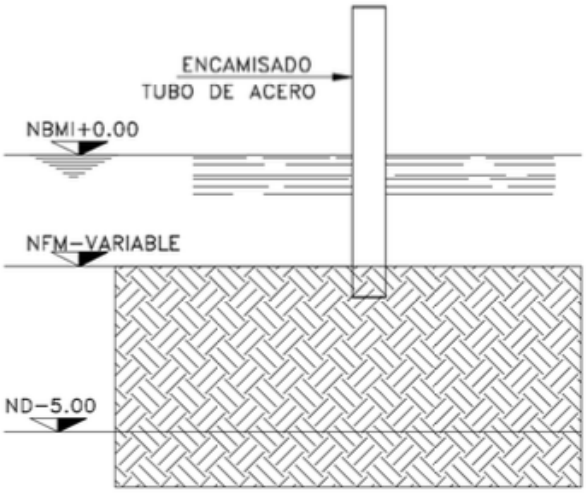


Imagen II.14.- Colocación de encamisado.

Una vez ubicado el encamisado, se usa el equipo de perforación para extraer el suelo marino, y al mismo tiempo, el tubo de encamisado va bajando hasta encontrar el nivel de desplante.

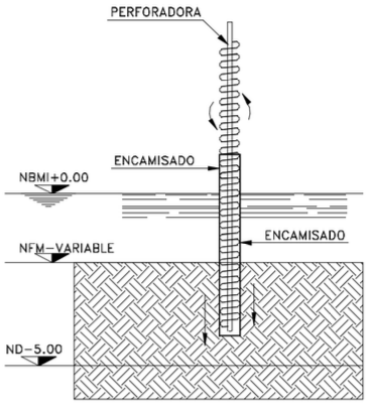


Imagen II.15.- Perforación.

Al alcanzar el nivel de desplante (NBMI-5.00) se retirará el equipo de excavación.

Una vez retirado el equipo de perforación, usando una grúa, se izará y colocará el armado dentro del encamisado, tomando precauciones para garantizar el recubrimiento (separación entre armado y pared de tubo). Se usarán los recubrimientos indicados en los planos del proyecto.

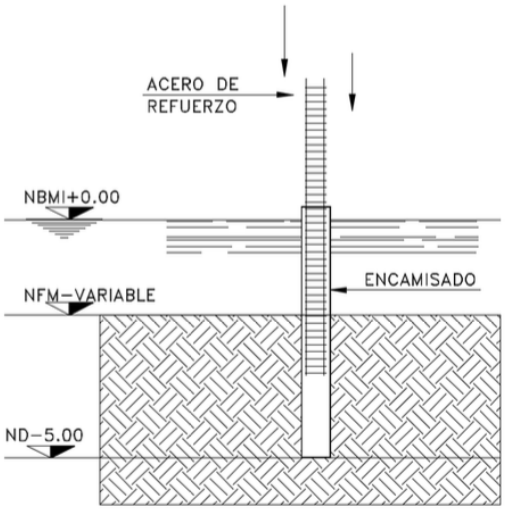


Imagen II.16.- Colocación del armado.

El tubo tremie se usa para colocar el concreto bajo el agua a partir del fondo de la excavación. El encamisado evita que el concreto fresco se mezcle con el suelo.

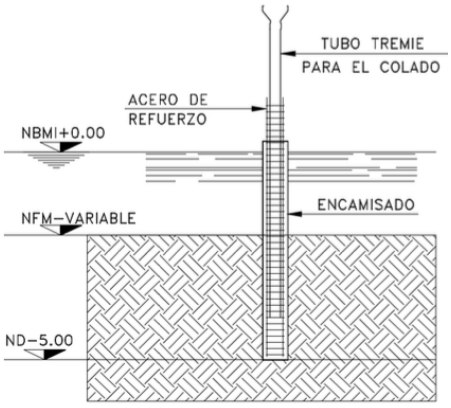


Imagen II.17.- Colocación del tubo tremie dentro del armado.

El colado se hará con concreto de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

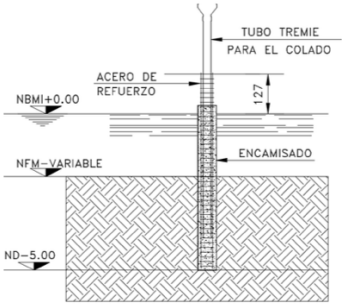


Imagen II.18.- Colado de concreto de pila

El tubo tremie se ira retirando conforme se va haciendo la colocación del concreto.

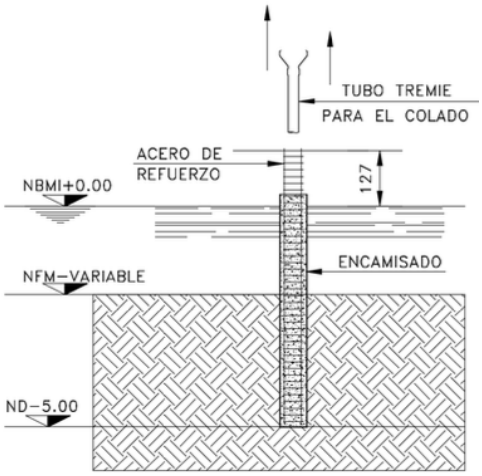


Imagen II.19.- Retiro de tubo tremie.

Una vez alcanzado el fraguado inicial, se puede retirar el tubo de encamisado.

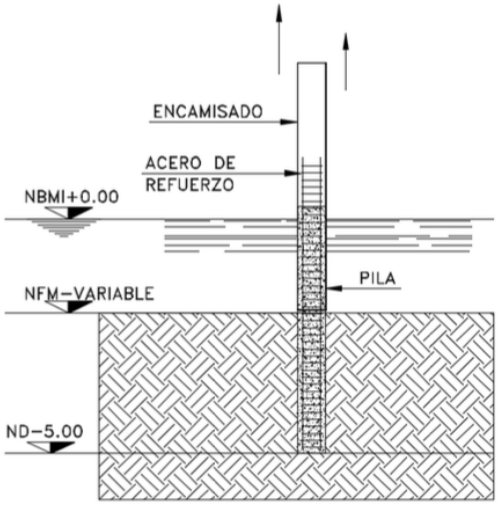


Imagen II.20.- Retiro del encamisado.

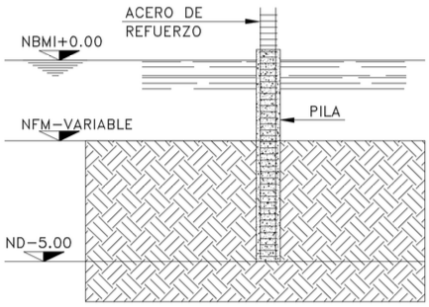


Imagen II.21.- Pila terminada

II.2.3.9.- Fabricación de trabe losas.

En la zona que se haya designado para fabricar las losas precoladas, en caso de no existir un pavimento, se colocaran los firmes de concreto que el contratista considere necesarios para la fabricación de trabe losas, tomando en cuenta el volumen necesario para el muelle.

II.2.3.10.-Construcción de trabes y pantalla.

Después de construir las pilas, se preparará la obra que permita recibir la cimbra de trabes y pantallas. La obra falsa se apoyará en las pilas mediante elementos de acero, que pueden ser abrazaderas colocadas a presión con pernos.

La cimbra podrá ser fabricada de madera o de elementos metálicos, y se ajustará a la forma, alineamiento, niveles, dimensiones y acabado especificado en el proyecto.

Se verificará que la cimbra cuente con la rigidez suficiente para evitar las deformaciones debidas a la presión del concreto fresco, al efecto de los vibradores y a las demás cargas y operaciones durante el proceso del colado que puedan presentarse durante la construcción.

Así también, se cuidará que la cimbra sea hermética, para evitar la fuga de la lechada y de los agregados finos durante el colado y el vibrado del concreto.

La superficie de contacto de la cimbra deberá estar libre de imperfecciones, rajaduras, lechadas y/o restos de concretos viejo, a fin de que el acabado de la estructura sea uniforme y libre de asperezas.

Con el objetivo de evitar adherencia con el concreto, la superficie de contacto de la cimbra con aditivo desmoldante que no afecte el concreto. El desmoldante deberá

aplicarse antes del armado. Se sugiere el uso de desmoldante liquido a base de parafina Sika Separol de la marca Sika o similar.

II.2.3.11.- Habilitado y colocación de refuerzo de acero.

El acero de refuerzo a emplear en la obra deberá estar libre de contaminantes y corrosión.

Con referencia en los planos estructurales se realizará el habilitado del acero de refuerzo, realizando los cortes necesarios y dando la forma correcta a cada elemento de acero, se cuidará respetar los diámetros y las longitudes especificadas en el proyecto.

Para proporcionar al acero la forma que fije el proyecto, las varillas de refuerzo de cualquier diámetro se doblaran en frio alrededor de un perno con diámetro no menor de 2.5 cm para varillas no mayores de 0=1".

Por ningún motivo las varillas podrán doblarse en caliente. No se permitirá el calentamiento de varillas torcidas o estiradas en frio.

Todo el acero de refuerzo en los diferentes elementos estructurales serán calzados con silletas y/o separadores, con la finalidad de garantizar el recubrimiento de protección.

En caso de utilizar separadores de concreto, estos se elaborarán con las mismas características del concreto a utilizar en las estructuras.

Se verificará que el acero de refuerzo se coloque y mantenga firmemente durante el colado en las posiciones, forma, longitudes, separaciones y áreas que fije el plano del proyecto ejecutivo.

II.2.3.12.-Colado primera etapa.

Previo al colado del concreto, se verificará lo siguiente:

- Cimbra: Deberá cumplir con las formas y los alineamientos estipulados en el proyecto, así también, se verificará que sea hermética y sin deformaciones.
- El acero de refuerzo debe estar firmemente amarrado y cumpliendo los diámetros y formas estipulados en el proyecto.
- Los pasos de tuberías y/o elementos adicionales se encuentren instalados en el lugar estipulado en el proyecto.
- Se deberá retirar toda la basura y/o elementos ajenos a la estructura.

- El concreto hidráulico a utilizar será elaborado en planta dosificadora, con las características indicadas en el proyecto.
- Antes de vaciar el concreto en la cimbra, se humedecerá la cimbra evitando los encharcamientos y los excesos de agua.
- El vaciado se realizará desde una altura inferior a los 1.20 m, cuando no se pueda efectuar, se utilizarán canales y/o tubos para evitar que la mezcla caiga de golpe sobre el acero de refuerzo y la cimbra y ocasiones daños.
- Durante el proceso del vaciado se usará vibradores de inmersión, de tal modo que se asegure el correcto acomodo del concreto en el interior de la cimbra, el cual se introducirá de forma vertical, evitando el choque con el acero de refuerzo.
- La distribución del concreto se realizará con palas manuales, no se deberá utilizar el vibrador para desparramar el concreto.
- Una vez finalizado el colado de cada elemento, se deberá proteger del intemperismo y la perdida de humedad.

Colado de trabe losas.

Las trabe losas se transportarán del lugar de colado al sitio de la obra en camiones y barcazas de capacidades suficientes.

II.2.3.13.- Colado segunda etapa.

Sobre las trabe losas, se colocará en sitio otra losa de 10 cm de espesor, como se indica en los planos de proyecto.

El colado en segunda etapa completara el colado de trabes y pantallas,

II.2.4.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante esta etapa se iniciará con el resguardo de las embarcaciones mencionadas anteriormente específicamente en temporadas vacacionales. De igual manera el muelle tendrá un mantenimiento permanente, cada vez que sea necesario.

II.2.5.- DESCRIPCION DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se requerirá de la descripción de obras asociadas al proyecto.

II.2.6.- DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Hasta el momento no se tiene contemplada una etapa de abandono del sitio, las obras y componentes que integran el proyecto pretenden desarrollarse en un periodo de 9 meses, sin embargo, se estima una vida útil de 30 años de la infraestructura, toda vez que el muelle será operado y mantenido periódicamente con el fin de detectar deterioros en el mismo y realizar oportunamente las reparaciones que sean necesarias con la finalidad de prolongar su vida útil.

II.2.7.- PROGRAMA DE TRABAJO

El desarrollo del proyecto se rige principalmente por tres etapas, que comprenden:

Preparación del sitio: Todas aquellas actividades previas a la obra civil o construcción.

Construcción: Comprende la construcción de todas y cada una de las partes que conforman el proyecto.

Operación y mantenimiento: Actividades que se realizaran como parte de la operación, así como reparaciones necesarias durante la vida útil del proyecto.

El proyecto requerirá, a partir de que se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, de un periodo para su ejecución de 9 meses, contemplando la fase de liberación de todos los permisos requeridos para iniciar las obras y el tiempo para llevarlas a cabo, incluyendo la duración para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que podría generar el proyecto.

En cuanto al periodo de vida útil se considera indefinido, implementado acciones de mantenimiento durante la etapa operativa.

DIAGRAMA DE GANTT

ACTIVIDADES	MESES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PREPARACIÒN DEL SITIO									
▪ Colocación de malla geotextil marina									
▪ Ejecución de planes y programas de rescate ambientales. (Flora y Fauna)									
▪ Limpieza de los sitios de trabajo									
▪ Supervisión ambiental									
▪ Desmantelamiento de muelle									

▪ Demolición de partes del muelle									
CONSTRUCCIÒN									
• Cimentación e hincado de pilotes									
• Estructura (trabes y trabe losas)									
• Instalaciones									
• Bitas y acabados									
• Retiro de malla geotextil en el polígono de trabajo dentro de la zona marina.									
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
• Mantenimiento del muelle	Durante la vida útil del proyecto								
ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO									
La vida útil es indefinida debido al tipo de proyecto.									

Tabla II.5.- Programa general de trabajo.

II.2.8.- INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÒN ADECUADA DE RESIDUOS.

Los promoventes establecerán un programa de manejo de los diferentes residuos que se generaran durante las diferentes etapas que tiene la obra y para las etapas de gestión de residuos como son en la generación, manejo y disposición final.

II.2.9.- GENERACIÒN, MANEJO Y DISPOSICIÒN DE RESIDUOS SOLIDOS, LIQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUO	GENERACIÓN	MANEJO	DISPOSICION FINAL
SÓLIDOS			
Urbanos	Se generarán residuos a los en el área de trabajo por los víveres de los trabajadores, tales como envolturas de alimentos y bebidas, y embalajes.	Se debera contar con depositos o contenedores debidamente señalizados y tapados, para el deposito de los residuos generados, separados y almacenados temporalmente hasta su recoleccion.	Se establecerá un programa de recolección al término de cada jornada de trabajo. Serán llevados al basurero municipal en donde se depositara todo.
De manejo especial	Se generaran estos residuos producto del desmantelamiento y demoliciòn asi como de la propia construccion.	Se contara con un almacen temporal para los residuos de manejo especial, delimitado, señalizado y con la correcta separacion de cada residuo.	La recoleccion y disposicion final de los resiudos de manejo especial seran con la empresa autorizada para esta actividad y depositados en los bancos de tiro autorizados con el

			permiso previo otorgado para realizar la disposcion final adecuada.
Peligrosos	Es posible que se generen estos residuos por la maquinaria a utilizar o el volteo donde se transporte el materialm por lo que se contara con una bitacora de registro de generacion que registre el dia, generacion, tipo	Se aplicaran los protocolos adecuados para el manejo de estos residuos, teniendo un area especial para su manejo y almacenamiento temporal, con lo establecido en la norma oficial para el manejo y limpieza con las bolsas y recipientes hermeticos necesarios, los señalamientos y las medidas de seguridad minimas necesarias para su almacenamiento temporal.	Se debera contratrar una empresa que recolecte y le de tratamiento a los residuos peligrosos generados, con su permiso correspondiente ante la SEMARNAT.
Otros	Ramas, piedras grandes, sargazo, algas.	Estos residuos seran removidos con carretillas a su lugar de almacenamiento.	Se depositaran en el almacen temporal.
GASES			
Se generaran emisiones a la atmosfera por la operación de la maquinaria, sin embargo, estas emisiones seran de manera temporal, durante el uso de dicho equipo en la etapa constructiva y de mantenimiento de areas. Las emisiones a la atmosfera que se esperan, seran las producidas por los motores de la maquinaria, estas emisiones iran directamente a la atmosfera y se espera que sea en niveles muy reducidos cuidadndo siempre lo establecido en la NOM-045-SEMARNAT-2014. En tanto que los vehiculos que circulen y esten relacionadas con el proyecto se vigilaran que cumplan con la NOM-041-SEMARNAT-1999.			
Gases	CO2, CO, NOX, SOX, partículas de hollín (C), hidrocarburos (HC) y ozono, producto de la combustión incompleta de los motores.	Deberan utilizarse maquinaria y transporte con la debida verificacion correspondiente.	El polvo que se genere podrá ser dispersado por las corrientes de aire y llegara a permanecer suspendido en el aire o llegar a la superficie del lago adjunto.

Emisiones a la atmósfera	Partículas de polvo durante la etapa de demolicion.	Se debera humedecer las areas donde se demoleran las partes del muelle necesarias para evitar la dispersion de particulas en el aire y agua de mar.	El polvo que se genere podrá ser dispersado por las corrientes de aire y llegara a permanecer suspendido en el aire al igual que en la plantas.
RUIDOS			
Las fuentes que produciran ruido sera la operación del equiipo necesario para excavacion, para el hincado de los pilotes, de los vehiculos y camiones que transportaran los insumos y materiales. En todo momento se cumplira con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Asi mismo, debido a que las obras se realizaran lejos del centro de poblacion por lo que el ruido no sera perceptible por la poblacion.			
Ruidos	Se generaran ruidos durante las horas de trabajo, por ejemplo en la demolicion, construccion y utilizacion de maquinaria y equipo.	Se debera contar con un programa de supervision ambiental que regule los dB generados por maquinaria y equipo.	Se recomienda trabajar con un horario jornal adecuados para evitar migración de fauna.
AGUAS RESIDUALES			
Los residuos que se generen en las letrinas moviles por parte de los trabajadores que laboren en el proyecto. La empresa contratista sera la responsable del manejo y disposicion final de los residuos que se generen. En todo momento el proyecto se sujetara a las NOM-001-SEMARNAT-2021, en tanto que para el caso de la NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los limites maximos permisibles de aguas residuales, se vigilara que las aguas de los sanitarios no lleven residuos peligrosos ni otros contaminantes. Probablente se utilicen los baños de la UASA para los trabajadores y con esto evitar el uso de letrinas, sin embargo no es un hecho que asi sea.			
SEDIMENTOS MARINOS			
Los sedimentos que se depositen dentro del perimetro que se forme por la colocacion de la malla perimetral Geotextil Mirafi 180 N, colocada alrededor del muelle a sustituir, seran retirados y clasificados para su almacenamiento temporal y disposicion final.			

Tabla II.6.- Generación, manejo y disposición final de residuos.

Se cuenta con un programa de manejo de residuos a ejecutarse durante todas las etapas del proyecto. Ver programas de manejo ambiental. Anexo III

III.- VINCULACIÒN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÒN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.

Es importante identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicara el proyecto con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia y vinculación con los mismos.

Con referencia en lo establecido en el artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y al Articulo 12 de su reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

III.1.- TRATADOS INTERNACIONALES

III.1.2.- Declaración de Rio sobre el medio ambiente y el desarrollo.

Con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial.

PRINCIPIOS		VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
Principio 1.-	Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.	La ejecución del proyecto de sustitución del muelle de la UASA tiene como finalidad utilizar esta infraestructura para fines educativos y científicos, así como de investigación sobre el ecosistema marino principalmente y todo lo referente a medio ambiente marino y protección ambiental, dichas investigaciones son aportaciones a la
Principio 3.-	El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tan que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.	
Principio 15.-	Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de preocupación conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de	

	medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación de medio ambiente.	ciencia y lograr un desarrollo sustentable.
Principio 4.-	A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integral de del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.	

Tabla III.1.- Vinculación con la Declaración de Rio.

III.1.3.-Plan de Acción Global., Agenda 2030.

Es un plan de acción global adaptado por 193 países en 2015 para lograr un futuro más justo, próspero y sostenible para todas las personas del planeta. Está compuesto por 17 objetivos de desarrollo sostenible que abordan desafíos como la pobreza, el hambre, el cambio climático, la educación y la igualdad. La agenda 2030 es un compromiso universal que busca el equilibrio entre las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo, y su cumplimiento depende de la acción coordinada de gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y otras instituciones.

AGENDA 2030 PLAN DE ACCÒN GLOBAL		VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
Objetivo 13 Acción por el Clima	El cambio climático se debe a las actividades humanas y amenaza la vida de la Tierra tal como la conocemos. Con el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, el cambio climático evoluciona a un ritmo mucho más rápido de lo previsto.	La UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, realizar trabajos de educación e investigación, aportando a la ciencia los resultados de dichas investigaciones sobre el medio marino principalmente y desarrollo sustentable, los monitoreos de calidad del agua entre otras investigaciones se realizan con la finalidad de lograr tener conocimientos e información que aporte a la ciencia, es por esta razón que es importante que se rehabilite y sustituya el muelle que es una infraestructura básica e importante para esta unidad académica.
Metas del Objetivo 13.	13.2.- Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.	
	13.3.- Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a el, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.	

Objetivo 14.- Vida submarina		Vinculación con el proyecto.
Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mareas y los recursos marinos.	El objetivo 14 pretende conservar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos. La existencia humana y la vida en la Tierra dependen de unos océanos y mares sanos. La contaminación marina está alcanzando niveles extremos. Mas de 17 millones de toneladas métricas contaminaban el océano en 2021, cifra que se duplicara o triplicara para el año 2040.	Las actividades académicas y de investigación que se realizan en la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM en Puerto Morelos, tiene como objetivo principal aportar a la ciencia con información de estudios e investigaciones sobre contaminación marina, calidad del agua y sobre medio ambiente marino y terrestre. Es por esta razón que se requiere de la sustitución y rehabilitación de la infraestructura básica para realizar estos trabajos de investigación y científicos para aporte de la ciencia en materia de medio ambiente marino principalmente, aportando con esto al cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030.
Metas del Objetivo 14	14.1.- De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.	
	14.3.- Minimizar y abordar los efectos de la acidificación de los océanos, incluso mediante una mayor cooperación científica a todos los niveles.	
	14.a.- Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación de investigación y transferir tecnología marina, teniendo en cuenta los Criterios y directrices para la transferencia de Tecnología Marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.	

Tabla III.2.- Vinculación con la agenda 2030.

III.1.4.- Convención relativa a los Humedales de importancia Internacional (RAMSAR)

La convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y tiene como uno de sus objetivos principales el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y perdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.

SITIOS RAMSAR	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO.
Los sitios RAMSAR más cercanos a la zona de estudios son: • Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. • Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel. • Parque Nacional Arrecife de Cozumel • Playa Tortuguero X`cacel – X`cacelito.	En este sentido, derivado de los estudios ambiéntales realizados, se determinó que el proyecto se encuentra dentro del sitio RAMSAR del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, sin embargo, de manera puntual no se encuentra dentro de un humedal propiamente,

Tabla III.3.- Vinculación con la convención de Humedales.

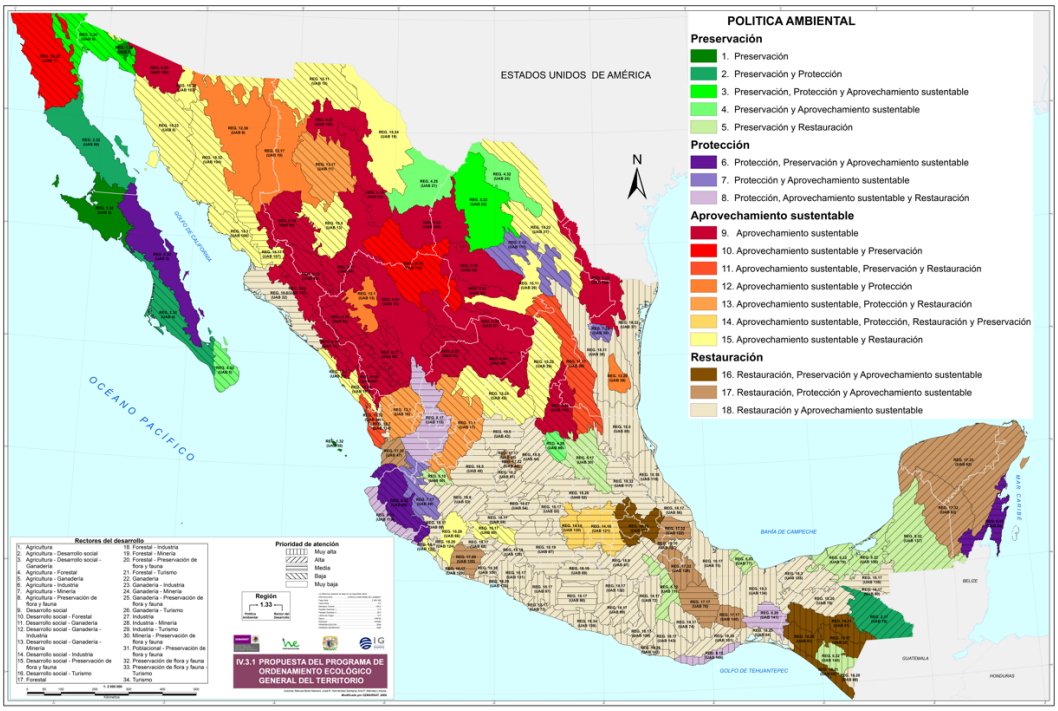
III.2.- PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

III.2.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y la Unidad Ambiental Biofísica aplicable al proyecto.

Existe un Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecologico. Es de observancia obligatoria para la Administracion Publica Federal y tiene el proposito de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base a la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales y la conservacion del patrimonio natural. Todo ello, analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la accion humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

En dicho programa se establecen las unidades biofísicas ambientales, el estado actual del medio ambiente en el año 2008, las areas de atención prioritaria y la política ambiental en la zona.

A continuación se describirán las características del programa donde se encuentra inserto el proyecto.



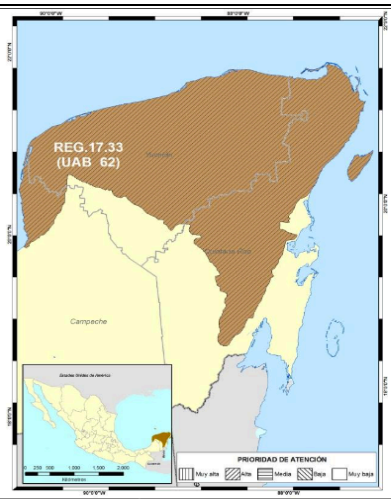
Mapa III.1.- Unidades Ambientales Biofísicas de México.

A nivel nacional el Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio está clasificado por 145 unidades ambientales biofísicas (UAB).

Las Unidades Ambientales Biofísicas son unidades espaciales homogéneas que contienen ecosistemas naturales y se identifican por sus posibilidades y problemas para el desarrollo. Sirven como una herramienta fundamental para la planificación y toma de decisiones en la gestión de los recursos naturales.

El proyecto de sustitución de muelle y rehabilitación de la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, se localiza en Puerto Morelos en el estado de Quintana Roo por lo que esta inserto dentro de la Unidad Ambiental Biofísica que a continuación se describe.

DESCRIPCION DE LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA.	VINCULACION CON EL PROYECTO

<table>
<tr><td colspan="2">

REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
62. Karst de Yucatán y Quintana Roo
Localización:
Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo
Superficie en Km²:
59,542.35 Km²
Población Total:
2,982,494 hab
Población Indígena:
Maya</td><td rowspan="7">El proyecto de sustitución y rehabilitación del muelle de la UASA se localiza dentro de esta Región Ecológica, específicamente en Puerto Morelos, Quintana Roo.

El proyecto pertenece a la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM, que su principal función es aportar a la investigación de la conservación de los ecosistemas marinos, por lo que la operación del muelle es parte importante de la infraestructura de la unidad académica para realizar investigaciones científicas y de educación ambiental.</td></tr>
<tr><td>Region Ecologica:</td><td>17.33</td></tr>
<tr><td>Unidad Ambiental Biofisica:</td><td>62</td></tr>
<tr><td>Rectores del desarrollo:</td><td>Preservacion de Flora y Fauna – Turismo</td></tr>
<tr><td>Politica Ambiental:</td><td>Restauracion, Proteccion y Aprovechamiento Sustentable.</td></tr>
<tr><td>Prioridad de atencion:</td><td>Alta.</td></tr>
<tr><td>Estrategias</td><td></td></tr>
</table>

Tabla III.4.- Vinculación del proyecto con la Región Ecológica 17.33

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

El Golfo de México es un mar semi-cerrado que forma parte de la región del Gran Caribe. Se le considera la cuenca de aguas protegidas más grande del océano Atlántico y es compartido por México, Estados Unidos y Cuba.

Existe una gran preocupación por las amenazas y procesos de impacto y deterioro ambiental en el Golfo de México, entre las que destacan: La degradación de zonas costeras adyacentes a centros urbanos y turísticas, las altas tasas de explotación de recursos naturales, entre otros los pesqueros, los altos índices de contaminación e impacto ambiental en sus ecosistemas, los cambios ambientales que inciden en la distribución y abundancia de la fauna (peces, aves y mamíferos) y la alta vulnerabilidad de esta región a los efectos del cambio climático global.

México, Estados Unidos y Cuba sometieron un proyecto trilateral al Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) en el 2000 para promover el manejo del Gran Ecosistema

Marino (GEM) del Golfo de México, el proyecto incluye un análisis con un diagnóstico transfronterizo y el desarrollo de un plan de acción estratégico para el desarrollo del programa del GEM. Por otro lado, la SEMARNAT, cuenta con la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de los Océanos y Costas. Estrategias para su conservación y uso sustentable (PANDSOC).

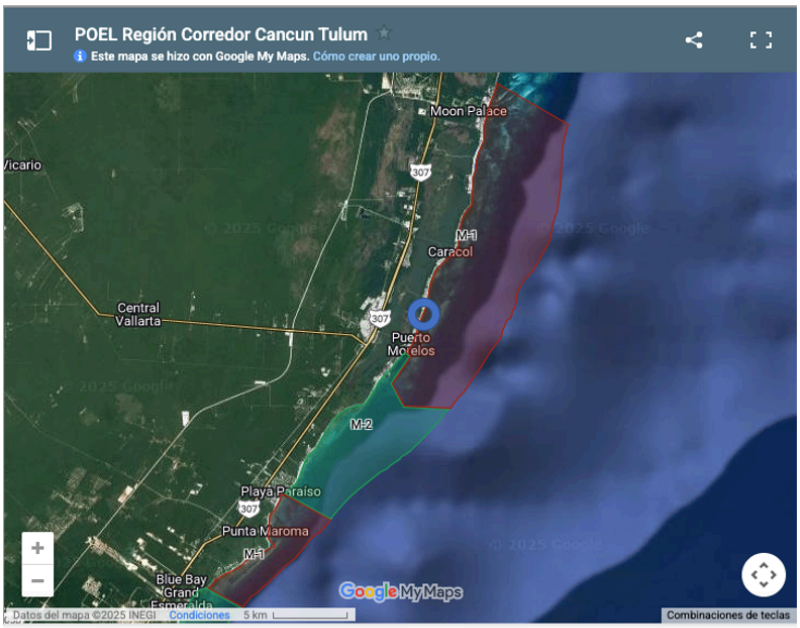
Este documento propone los lineamientos generales de la política pública para la gestión integrada de las zonas costeras y marina del país. En este marco se firmó el Convenio marco para el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con la participación de 11 entidades de la Administración Publica Federal (9 secretarias y 2 paraestatales) y los Gobiernos de los estados ribereños de la región.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE.	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
 Ubicaciòn del Proyecto. Muelle UASA, UNAM.	Las actividades académicas y de investigación que se realizan en la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM en Puerto Morelos, tiene como objetivo principal aportar a la ciencia con información de estudios e investigaciones sobre contaminación marina, calidad del agua y sobre medio ambiente marino y terrestre. Es por esta razón que se requiere de la sustitución y rehabilitación de la infraestructura básica para realizar estos trabajos de investigación y científicos para aporte de la ciencia en materia de medio ambiente marino principalmente, aportando con esto al cumplimiento de las estrategias de conservación de los mares y costas del territorio del Mar Caribe.
La estrategia nacional para el Ordenamiento Ecologico del Territorio en Mares y Costas que emana de la PANDSOC tiene por objetivos principales: ▪ El ordenamiento ecologico general del territorio ▪ El establecimiento de una comision intersecretarial para el manejo integrado de los Oceanos y Costas. ▪ Elaboracion de la politica nacional de oceanos y costas de la administracion publica federal. ▪ El ordenamiento ecologico de todas las regiones marinas del pais y la generacion de las estrategias. ▪ El manejo de los humedales costeros, en especial el manglar. ▪ La proteccion de la biodiversidad costera y marina.	

▪ El desarrollo sustentable en las areas costeras y marinas de los sectores turismo, pesca y acuacultura, industrial y de servicios. El Ordenamiento Ecologico Marino y Regional del Golfio de Mexico y Mar Caribe, es el instrumento de la politica ambiental que permitira regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la proteccion del medio ambiente y la preservacion y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del analisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, permitiendo principalmente: ▪ Conservar, proteger y restaurar los recursos naturales y la biodiversidad de la region.	

Tabla III.5.- Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

III.2.3.- Programa de ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DE LA REGION DENOMINADA CORREDOR CANCUN-TULUM.	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
 Ubicaciòn del muelle de la UASA, UNAM Que la región del Corredor Cancún – Tulum se localiza en la costa norte del Estado de Quintana Roo, al sureste de la República Mexicana, con una superficie de 181,831 hectáreas, que involucra a los municipios de Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad.	El proyecto de sustitución y rehabilitación del muelle de la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, se encuentra dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos y que está dentro del Corredor Cancún – Tulum.
Que la vegetacion del corredor se caracteriza por una gran riqueza y amplia diversidad de comunidades vegetales, entre las que destacan la selva mediana, selva baja, manglares, tulares, tintales, chechenales, palmares, pastizales y vegetacion de duna costera. La franja litoral esta compuesta por barreras de arrecifes coralinos distribuidas a lo largo de la configuracion costera.	El proyecto no afectara ningún tipo de vegetación terrestre que se encuentra dentro del corredor, probablemente según las actividades se tenga que ver afectada la duna costera en una franja de 10 a partir de la pleamar hacia la duna por 30 metros de ancho, esto va a depender de la estrategia y maniobras para realizar los trabajos.
Que cuenta con Areas Naturales Protegidas, con categorias de Parque Nacional Tulum, Parque Marino Arrecifes de Puerto Morelos y Zona Sujeta a Conservacion Ecologica, Santuario de la Tortuga Marina Xcacel-Xcacelito, con superficies de 664, 9,067 y 362.1 hectareas, respectivamente, decretadas en el Diario Oficial de la Federacion en la fecha 23 de abril de 1981 y 02 de febrero de 1998 y en el Periodico Oficial del Estado de Quintana Roo el 21 de febrero de 1998, respectivamente. Entre los ecosistemas relevantes sobresalen; manglares, selvas medianas, bajas y enanas, chechenales, popales, tulares, tasistales, palmares y vegetacion costera, asi como belleza de paisajes	El proyecto se encuentra inserto dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, zona sujeta a conservación ecológica.

como playas, cenotes, costas rocosas, caletas y cantiles, asi como de formaciones arrecifales consideradas el segundo sistema mas importante en el mundo y playas de desove de las tortugas marinas.		
Uga	27	Las actividades académicas y de investigación que se realizan en la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM en Puerto Morelos, tiene como objetivo principal aportar a la ciencia con información de estudios e investigaciones sobre contaminación marina, calidad del agua y sobre conservación del medio ambiente marino y terrestre.
Politica / Fragilidad ambiental	Conservacion Playa Norte de Puerto Morelos	
Uso predominante	Flora y Fauna	
Usos compatibles	X	
Usos condicionados	Infraestructura, turismo	
Usos incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos Humanos, Forestal, Industria, Mineria, Pecuario, Pesca.	
CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÒGICO		
C (Construcciòn)	2.- Previo a la preparacion y construccion del terreno debera llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna suceptibles de ser reubicados en areas aledañas, o en el mismo predio.	La ejecución del proyecto contempla un programa de supervisión ambiental previo a las actividades de preparación del sitio donde se aplicarán programas de ahuyenta miento, reubicación y protección de flora y fauna marina y terrestre. Ver Anexos I y IV.
	3.- Los campamentos de construccion deberan ubicarse en areas perturbadas como dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetacion natural.	Los campamentos, bodegas y almacenes temporales se ubicarán dentro de la Unidad Académica de la UNAM, y estará prohibido la instalación de cualquier tipo de infraestructura removible o fija sobre zona federal.
	4.- Los campamentos de construccion deberan contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	Los sanitarios portátiles para trabajadores se instalarán dentro de las instalaciones de la Unidad Académica.
	5.- Los campamentos de construccion deberan contar con un sistema de manejo integral (minimizacion, separacion, recoleccion y disposicion) de desechos solidos.	Se instalará un almacén temporal de manejo de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, cada área delimitada y con las especificaciones de la Norma correspondiente para cada residuo y con las medidas de

		seguridad necesarias. Ver anexo III.
	6.- Durante las obras de canalizacion y dragado, se utilizaran mallas geotextiles y otras tecnologias que eviten la suspensión y dispersion de sedimentos.	Previo a cualquier trabajo que se pretenda realizar se iniciara con una supervisión ambiental que colocara una malla geotextil para delimitar el área de trabajo en zona terrestre y marina. Ver anexo I y II.
	7.- Cualquier cambio o abandono de actividad debera presentar y realizar un programa autorizado para restauracion del sitio.	Una vez que se realizan los trabajos de obra, se deberá implementar un programa de restauración de sitio. Ver anexo VI.
	8.- Los Residuos Solidos y Liquidos derivados de la Construccion deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	Para la etapa de generación y manejo de residuos sólidos urbanos, se instalarán depósitos señalizados y separados para los residuos sólidos urbanos y se instalara un almacén temporal de estos residuos para el manejo adecuado de estos, la disposición final de los residuos sólidos urbanos está a cargo del municipio por lo que serán entregados al servicio de limpia en las condiciones que ellos indiquen para su transporte, tratamiento y disposición final. Ver anexo III.
	13.- Deberan tomarse medidas preventivas para la eliminacion de grasas, aceites, emisiones atmosfericas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquina en uso en las etapas de preparacion del sitio, construccion y operación.	Previo al inicio de los trabajos se implementará el programa de prevención de contaminación por combustibles fósiles, el cual consistirá en una verificación diaria de las condiciones de la maquinaria y equipo, el cual deberá estar en perfectas condiciones y limpios, antes de iniciar la jornada laboral. Ver anexo I.
	15.- El almacenamiento y manejo de materiales debera evitar la dispersion de polvos.	Se deberá revisar que los materiales almacenados estén ordenados y evitar que el polvo se disperse hacia la playa y mar, este deberá ser limpiado. Ver anexo I.

	18.- Las cimentaciones no deben interrumpir la circulacion del agua subterranea entre el humedal y el mar.	El protocolo de delimitación de las áreas no conlleva que se separe el agua de la playa o del humedal y dunas costeras. Ver anexo I.
El (Equipamiento e Infraestructura)	1.- Se prohibe la infraestructura de cualquier tipo. 2.- Solo se permite la instalacion de infraestructura de carácter temporal.	La infraestructura que se instalará como estructura falsa, será de madera y se removerá una vez terminados los trabajos de desmantelamiento y demolición del muelle.
	3.- La instalacion de infraestructura estara sujeta a Manifestacion de Impacto Ambiental.	El presente estudio da cumplimiento a este criterio de ordenamiento ecológico.
	4.- La instalacion de infraestructura estara sujeta al programa de manejo.	Se aplicarán planes de manejo y protocolos correspondientes. Ver anexos del I al VI.
	19.- Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	No se realizarán descargas de aguas residuales de ningún tipo.
	24.- No se permite el derribo de arboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos de acceso.	No se afectará la vegetación terrestre de ningún tipo.
	25.- Los caminos de acceso deberan contar con reductores de velocidad y señalamientos de protecion de la fauna.	Se aplicará el programa de manejo de flora y fauna el cual contempla la capacitación al personal para ubicar e interpretar los señalamientos y cuidados que se requieren para la fauna del sitio. Ver anexo IV.
	28.- Se prohibe la instalacion de infraestructura para la disposicion final de residuos solidos.	La infraestructura para la disposición final de este tipo de residuos le corresponde al municipio. Ver anexo III.
	30.- La instalacion de marinas esta sujera a la autorizacion de impacto ambiental.	El presente estudio da cumplimiento a este criterio de ordenamiento ecológico.
	31.- La instalacion de marinas debera garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad de agua marina.	El presente estudio da cumplimiento a este criterio de ordenamiento ecológico, también se implementará un programa de calidad del agua durante todo el tiempo que dure la realización de actividades. Ver anexo II.

	32.- La instalacion de marinas estara supeditada a los estudios batimetricos, topograficos, de mecanica de suelos y geohidrologicos.	El presente estudio da cumplimiento a este criterio de ordenamiento ecológico.
	34.- La construccion de muelles permanentes debera garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	El presente estudio da cumplimiento a este criterio de ordenamiento ecológico.
	36.- No se permite la construccion de muelles.	El proyecto ya está construido, se sustituirá por las afectaciones realzadas por los huracanes y por la temporalidad del mismo ya que se construyó en 1985 según los registros de la UNAM.
FF (Flora y Fauna)	9.- Se prohibe alterar las dunas y playas en areas de arribo de tortugas.	Se aplicará el programa de manejo de flora y fauna el cual contemplará no afectar estas áreas ni esta fauna. El área donde se ubica el proyecto no es una playa de arribo de tortugas.
	12.- Se prohibe el transito de vehiculos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	Se tiene como prioridad utilizar la pasarela del muelle existente, sin embargo, en caso de utilizar el camino adjunto a la UASA se implementarán todos los protocolos y programas de seguridad y protección necesarios.
	16.- Se prohibe la extraccion, captura o comercializacion de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	Se aplicará el programa de manejo de flora y fauna el cual contemplará no afectar estas áreas ni esta fauna. Ver anexo IV.
	17.- Se prohibel la alteracion y remocion de pastos del fondo marino.	Dentro del área de influencia directa del proyecto no hay pastos marinos, se aplicará el programa de manejo de flora y fauna el cual contempla delimitar el área de trabajo sin que se afecte el pasto marino y no se tenga que remover. Ver anexo IV.
	30.- No se premitira la recoleccion, remocion o transplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales, ni	El proyecto no contempla realizar estas actividades.

	arrojar ningun tipo de desperdicios en los arrecifes.	
MAE (Manejo de Ecosistemas)	1.- En las playas solo se permite la construccion de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	El proyecto no contempla realizar estas actividades.
	6.- Se prohibe el vertimiento de hidrocarburos y productos quimicos no biodegradables.	Se contará con una supervisión ambiental que implementará programas de manejo para prevenir cualquier contingencia ambiental. Ver anexos del I al VI.
	7.- No deberan realizarse nuevos caminos sobre dunas.	El proyecto no contempla realizar estas actividades.
	11.- No se permite la remocion de la vegetacion natural en el cordon de las dunas, ni la modificacion de estas.	El proyecto no contempla realizar estas actividades. Se delimitará la zona de paso de maquinaria y personal evitando afectar la vegetación existente de la duna.
AF (Actividades Forestales).	5.- El uso del fuego estara prohibido en todo momento.	El proyecto no contempla realizar estas actividades.
	11.- La captura y aprovechamiento de fauna silvestre, estara sujeta en todo tiempo a los lineamientos aplicables.	Se aplicará el programa de manejo de flora y fauna el cual contemplará no afectar estas áreas ni esta fauna. Ver anexo IV.

Tabla III.6.- Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Corredor Cancún.

III.2.4.- Modelo de Ordenamiento Ecológico Local. Unidad de Gestión Ambiental 28. Centro de Población de Puerto Morelos.

UGA 28 PUERTO MORELOS		VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
		El proyecto se encuentra inserto dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.
Superficie:	5,740.85 Ha	El proyecto contempla realizarse en un área aproximada de 2,640 $m^{2,}$ en total, de los cuales 365 $m^{2,}$ son de obra fija sobre medio marino, los 2,275 $m^{2,}$ son de área de influencia directa e indirecta de la obra.
Politica Ambiental	Aprovechamiento sustentable	El proyecto no contempla un aprovechamiento sustentable, únicamente es con fines educativos y de investigación.
Criterios de delimitacion:	Esta UGA se delimito con base a la poligonal decretada para el centro de poblacion de Puerto Morelos, de acuerdo al programa de Desarrollo Urbano de 2009, publicado en el Periodico Oficial de¡l Gobierno del Estado.	El proyecto está delimitado dentro del parque y para uso del muelle en un polígono de navegación.

CONDICIONES DE VEGETACIÒN			VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
CLAVE	VEGETACIÒN	HECTAREAS	
Ma	Manglar	1,912.70	El proyecto no afectara esta vegetación.
VSA	Vegetaciòn secundaria arborea de selva	1,075.26	El proyecto no afectara esta vegetación.

	mediana subperenifolia en buen estado		
AH	Asentamiento humano	659.07	No se realizarán cambios de uso de suelo ni asentamientos nuevos.
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.90	El proyecto no afectara esta vegetación.
VS2	Vegetacion Secundaria Arborea de selva Mediana Subperenifolia en recuperacion.	566.06	El proyecto no afectara esta vegetación.
VSa	Vegetacion Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperenifolia.	444.28	El proyecto no afectara esta vegetación.
CA	Cuerpo de Agua	169.38	Si se realizaran trabajos dentro de cuerpo de agua en un área de 2,640 m^2, donde se implementará un programa de calidad del agua. Ver anexo II.
TU	Tular	164.21	El proyecto no afectara esta vegetación.
SV	Sin vegetacion aparente	99.98	
MT	Matorral Costero	30.50	El proyecto no afectara esta vegetación.
PZC	Pastizal Cultivado	5.78	El proyecto no afectara esta vegetación.
GR	Mangle Chaparro y graminoides	1.51	El proyecto no afectara esta vegetación.
ZU	Zona Urbana	0.21	La unidad académica de la UNAM se encuentra dentro de la zona urbana de Puerto Morelos.
% de UGA que posee vegetacion en buen estado de conservacion:		62.96%	La zona de influencia del proyecto presenta vegetación en buen estado que no se verá afectada.
Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuiferos:		51.81%	El proyecto no afectara este componente ambiental.
Objetivo de la UGA			Vinculación
Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los limites del centro de poblaciòn, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, asi como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.			El proyecto no abarcará nuevas obras, ni aprovechamiento de recursos naturales, se mantendrá dentro de los limites ya establecidos para conservar los ecosistemas donde se encuentra inserto el muelle a sustituir.
Problemática General			**Vinculación**

Presion sobre los recursos naturales y riesgo de contaminacion al acuifero por el incremento de asentamientos irregulares, incremento de la incidencia y recurrencia de incendios forestales, carencia de servicios de recoleccion y disposicion final de los Residuos Solidos Urbanos, Incompatibilidad entre instrumentos de planeacion urbana y ambiental, necesidades de infraestructura en zonas urbanas del municipio, cambios de uso de suelo no autorizados	Los programas ambientales que se implementaran tienen como finalidad evitar la problemática referida a esta UGA, evitara problemas en materia de residuos, protección de flora y fauna principalmente. Ver anexos III y IV.
Lineamientos Ecologicos	**Vinculación**
• Si contiene el crecimiento urbano dentro de los limites del centro de poblacion, propiciando una ocupaciòn compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturacion mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos del deterioro de los recursos naturales.	El proyecto se encuentra delimitado y no contempla ampliaciones ni construcciones aledañas de ningún tipo, únicamente se sustituirá y rehabilitara tal cual se construyó en su momento con las mismas características y dimensiones antes de que colapse.
• Todos los centros de poblacion deberan considerar un sitio de disposicion final de Residuos Solidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologias, adecuados para su capacidad futura de generacion, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de poblacion de menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberan considerar la presencia de al menos un sitio de disposicion temporal de RSU, o terminal de transferencia.	La disposición final de los residuos que se generen en la obra, serán entregados al municipio para su transporte y disposición final. Ver anexo III.
• Se mantiene como area de conservacion el 100% de los manglares que se encuentran dentro del PDU de Puerto Morelos, de acuerdo con la normatividad vigente.	El proyecto no se encuentra en la zona de mangle.
CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	**VINCULACIÒN**
• URB 03.- En las zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario, el usuario estara obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamén técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podran utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorizacion para las descargas por la CONAGUA.	La Unidad Académica cuenta con servicio de descargas al drenaje sanitario, es posible que los trabajadores de la obra utilicen estas instalaciones, sin embargo, se tiene contemplado contratar una empresa para servicios sanitarios portátiles el cual estará prohibido darle mantenimiento dentro de la Unidad Académica y mucho menos en zona federal, ni caminos aledaños.
• URB 11.- Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberan implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El procedimiento constructivo que está diseñado para esta obra contempla el uso eficiente del agua.

• URB 16.- Los proyectos en la franja costera dentro de la UGA debera tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguen las zonas sujetas a inundacion durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclonicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios publicos y privados se deben de realizar obras de ingenieria permanentes que en una franja que no sera menor de 20m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desague.	Se tiene contemplado implementar un programa de contingencia ambiental, donde se tendrá previsto, eventos ciclónicos, lluvias extraordinarias que puedan afectar los campamentos de la obra. Ver anexo V.
• URB-18.- Adicional a los sitios de disposicion final autorizados de RSU, se debe contar con un area de acopio y retencion de Residuos Especiales, en caso de contingencia, a fin de evitar que se introduzcan en las celdas.	El programa de manejo de residuos tiene contemplado la instalación de almacenes temporales para el manejo de los residuos de manejo especial, el cual deberá contar con todos los protocolos para contingencias. Ver anexo III.
• URB-19.- La autorizacion emitida por la autoridad competente para la explotacion de bancos de materiales petreos debera sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecanica de suelos, geohidrologicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso auga, aun en los casos de afloramiento del acuifero para extraccion debajo del manto freatico. Estos estudios deberan establecer clarametne cuales seran las medidas de mitigacion aplicables al proyecto y los parametros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendra que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	No habrá extracción de materiales pétreos. Se contratará a un proveedor de materiales.
• URB 24.- Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Solidos Urbanos seberan contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	Si se cuenta con dichos programas, si estar dentro de la clasificación de grandes generadores. Ver anexo III.
• URB 31.- Las areas destinadas a la conservacion de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las areas definidas para los asentamientos humanos, deberan ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminacion de la vegetacion.	Para el caso de rescatar algún animal, se implementarán los protocolos de rescate según el programa de manejo de fauna. Ver anexo IV.
• URB 34.- En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminacion de la cobertura vegetal de un predio, se debera incluir el sitio de reubicacion de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	El programa de rescate aplicable a este proyecto no contempla la eliminación de vegetación de ningún tipo. Ver anexo IV.
• URB 35.- No se permite introducir o liberar fauna exotica en parques y/o areas de reservas urbanas.	No se realzarán estas actividades.

• URB 44.- Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal maritimo terrestre y las concesiones de zona federal maritimo terrestre otorgadas por la Federacion, deberan ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el estado o municipio.	El uso de suelo para la ejecución del proyecto es congruente con las actividades que se realzan actualmente y a futuro.
• URB 50.- Las especies recomendadas para la reforestacion de dunas son: Plantas rastreras: Ipomea pes-caprae. SEsuvium portulacastrum, herbaceas: Ageratum.littorale, Erythalis fruticosa y arbustos: Toumefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii.	En caso de ser necesario restaurar un área de duna dañada o afectada se ejecutara el programa de restauración de sitio y se utilizaran estas especies mencionadas en la URB 50. Ver anexo VI.
• URB 53.- Las obras y actividades que son suceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberan evitar la afectacion de zonas de anidacion y de agregacion de especies en particular aquellas que formen parte del habitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Se implementará un programa de supervisión ambiental estricto y de protección de flora y fauna donde se aplicará este criterio ecológico.
• URB 57.- La restauracion de playas debera realizarse con arena que tenga una composicion quimica y granulometria similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleara en la restaruacion de playas debera tener la menor concentracion de materia organica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	En caso de ser necesario restaurar un área se realizará con las especificaciones de este criterio ecológico URB 57.

Tabla III.7.- Vinculación con el Modelo Ecológico Local. Unidad de Gestión Ambiental 28. Centro de Población de Puerto Morelos.

III.3.- DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÒN Y MANEJO DE LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.3.1.- AREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP`S)

PLAN DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE PUERTO MORELOS.	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
RELEVANCIA CIENTIFICA El grado de conservación del arrecife proporciona un campo ideal para la realización de estudios ecológicos, taxonómicos, genéticos, farmacológicos, geológicos y oceanográficos entre otros. También permite la realización de estudios aplicados para lograr el uso sustentable de los recursos naturales del área.	Por tratarse de un sitio de relevancia científica, la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, realiza sus estudios académicos, científicos y de investigación dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos principalmente.

OBJETIVO DEL PLAN DE MANEJO IV.- Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.	Existen varios convenios de colaboración donde UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, colabora con información relevante de sus trabajos de campo y de investigación.
OBJETIVOS PARTICULARES Promover la investigación científica y el monitoreo ambiental, social, económico, y cultural, encaminados a la identificación, la evaluación, la recuperación y el uso sustentable de los recursos naturales del Parque Nacional, con el fin de conocer de manera integral los procesos y ecosistemas, terrestres y marinos, así como los recursos naturales susceptibles de ser utilizados en forma sustentable.	Por tratarse de un sitio de relevancia científica, la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, realiza estudios académicos y científicos y de investigación dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, monitoreos de calidad del agua, todo con fines de protección ambiental y conservación del medio ambiente marino y terrestre.
COMPONENTE FORMACIÒN AMBIENTAL La estrategia que se ha determinado como la piedra angular para que la administración del Parque Nacional sea exitosa es: Promover entre todos los usuarios e involucrados con el Parque, la voluntad de conservación y el uso correcto de los ambientes existentes en el Área Natural Protegida. <u>OBJETIVO</u> Lograr que las personas involucradas con el medio ambiente del Área Natural protegida, los que a futuro pudieran estarlo y los turistas, tengan la voluntad de coadyuvar al desarrollo social y económico de la comunidad y para que los ecosistemas del ANP permanezcan en buenas condiciones. <u>ESTRATEGIA DEL COMPONENTE</u> ▪ Investigar sobre el conocimiento de la población sobre el Parque Nacional, examinar actitudes hacia el manejo del Parque Nacional y determinar las preocupaciones ambientales, sociales y económicas de los grupos comunitarios en relación al Parque Nacional. <u>COORDINACION Y CONCERTACIÒN</u> Concertación con el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.	Uno de los involucrados para lograr este fin de conservación es la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, con quien se coordina para la investigación de dichos objetivos como lo menciona la CONANP en su plan de manejo del Parque.
COMPONENTE INVESTIGACIÒN Y MONITOREO Para preservar y utilizar sustentablemente los ecosistemas y recursos naturales de un área, es necesario, conocerlos lo más profundamente posible y monitorear su funcionamiento natural,	Uno de los involucrados para lograr este fin de conservación es la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) del Instituto de Ciencias del Mar y

así mismo, debemos tener datos científicos que nos indiquen los cambios que pueden influir en su conformación. ESTRATEGIA DEL COMPONENTE Promover la coordinación con Universidades e Institutos de Investigación para lograr la generación de estudios que coadyuven al conocimiento de los recursos naturales y su aprovechamiento sustentable, así como al monitoreo de sus elementos. SUBCOMPONENTE INVESTIGACIÒN CIENTIFICA La investigación dentro de un área natural protegida es la base para la toma de decisiones que conduzcan a un manejo adecuado de los recursos naturales presentes en esta y así lograr su protección y conservación, así como para un mejoramiento en el nivel de vida de la comunidad. OBJETIVO Conocer las características bióticas y abióticas, sistémicas y específicas, para lograr mantener las condiciones que permiten la existencia del Arrecife de Puerto Morelos. ESTRATEGIAS Promover entre las instituciones de investigación científicas, el desarrollo de proyectos de biología, ecología, inventarios y distribución de recursos naturales, tanto marinos como terrestres, que permitan evaluar, proteger y manejar la biodiversidad del parque, en especial sobre las especies catalogadas bajo estatus de protección. ACCIONES ▪ Convocar a las diversas instancias de investigación, oficiales y particulares, con capacidad reconocida, para desarrollar los proyectos que permitan definir la situación actual de los recursos naturales. ▪ Conocer las investigaciones que se están realizando o están programadas a futuro. ▪ Estudiar a detalle la situación de especies en peligro de extinción, amenazadas, bajo protección especial o endémicas y determinar las áreas prioritarias para su conservación. ▪ Solicitar a la UNAM la continuación del monitoreo sobre la restauración, después de la ocurrencia de siniestros naturales y la posibilidad de contar con los datos sobre el proceso, para conocerlos, analizarlos y poderlos tomar en cuenta para la reacción del ANP ante eventos similares.	Limnología de la UNAM, con quien se coordina para la investigación de dichos objetivos como lo menciona la CONANP en su plan de manejo del Parque.
COMPONENTE PROTECCION Y RESTAURACIÒN DE LOS RECURSOS NATURALES. La planificación e implementación de este componente, es imprescindible para prevenir y controlar, dentro de lo posible, los siniestros que pueden impactar los ecosistemas del Parque y en	Uno de los involucrados para lograr este fin de conservación es la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, con

caso de afectación restaurarlos o sanearlos, para asegurar la conservación efectiva de los recursos naturales del mismo. OBJETIVO Planificar, instrumentar y ejecutar las medidas de protección y restauración que permitan salvaguardar los recursos naturales del parque y su área de influencia, asi como mantener su integridad biológica y sus recursos. ESTRATEGIA Solicitar a la UNAM la continuación del monitoreo sobre la recuperación del arrecife, después de los siniestros naturales y la información sobre el proceso, para conocerla, analizarla y poder usarla como base para que la Dirección del ANP tome decisiones adecuadas ante eventos similares. Si es necesario, gestionar fondos para apoyar a dicha institución.	quien se coordina para la investigación de dichos objetivos como lo menciona la CONANP en su plan de manejo del Parque.
ZONAS DE MANEJO En las zonas de manejo del Parque Nacional y su ubicación en las cuales se definen las características de las actividades que se pueden realizar, las cuales, en algunos casos para su realización, requieren de autorización o permiso por parte de la SEMARNAT o de otra instancia competente. Cabe mencionar que en todas las zonas se permitirá la realización de actividades de investigación, monitoreo y restauración, siempre y cuando se cumpla con la normativa vigente en la materia.	La UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, con quien se coordina para la investigación de dichos objetivos como lo menciona la CONANP en su plan de manejo del Parque, realiza los monitoreos, restauraciones e investigaciones en todas las áreas del Parque Nacional.
REGLAS ADMINISTRATIVAS DEL PARQUE NACIONAL **CAPITULO II** **DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIÒNES, CONCESIONES Y AVISOS.** **Regla 8.-** Se requerirá de la autorización por parte de la SEMARNAT, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, para la realización de las siguientes actividades: III.- Realización de obra pública o privada. **Regla 9.-** Se requerirá de concesión por parte de la SEMARNAT para: II.- Uso o aprovechamiento de Zona Federal Marítimo Terrestre.	El presente estudio tiene como finalidad cumplir con lo estipulado en las reglas administrativas del Parque Nacional.
CAPITULO VI **DE LA INVESTIGACIÒN CIENTIFICA** **REGLA 50.-** Dentro del parque se podran realizar actividades de colecta con fines de investigacion cientifica, restauracion y monitoreo, en cualquiera de las zonas de manejo y con los equipos, accesorios, materiales y utensilios que la misma actividad requiera, previa autorizacion que para tal efecto emita la SEMARNAT.	Uno de los involucrados para lograr este fin de conservación es la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, con quien se coordina para la investigación de dichos objetivos como lo menciona la CONANP en su plan de manejo del Parque.
CAPITULO IX	El presente estudio tiene como finalidad cumplir con lo

DEL USO Y APROVECHAMIENTO DE LA ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE **Regla 68.-** Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque o en la zona federal marítimo terrestre aledaña, deberá ser congruente con los lineamientos establecidos en el Programa de Manejo y las demás disposiciones jurídicas aplicables, así como contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en términos de la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental. Regla 69.- Las construcciones que se pretendan realizar en la Zona Federal Marítima Terrestre del Parque, deberán armonizar con el paisaje natural del mismo.	estipulado en las reglas administrativas del Parque Nacional.
CAPITULO XI **DE LAS PROHIBICIONES** **Regla 76.-** En el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, queda expresamente prohibido: I.- Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, desechos sólidos, líquidos o de cualquier otro tipo, usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, así como tirar o abandonar desperdicios en las playas. VI.- Colectar, capturar especies, extraer flora o fauna marina o terrestre, viva o muerta, así como sus restos y otros elementos biogenéticos, sin autorización de la SEMARNAT. VIII.-Alimentar, perseguir, acosar, molestar o remover de cualquier forma a la flora y fauna silvestre. XII.- La ejecución de obras públicas o privadas, sin la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT. XIV.- Utilizar guantes en el buceo libre y guantes en el buceo autónomo. XV.- Alumbrar directamente a los ojos con una lampara a cualquier especie animal. XVI.- La modificación de la línea de costa, la recreación de playas artificiales, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar y/o talar zonas de manglares y/o humedales. XVIII.- La alteración o erradicación de los pastos marinos vivos. XIX.- El uso de reflectores y lámparas enfocadas hacia el mar, después de las 19:00 horas y hasta las 6:00 horas. XXVIII.- Construir muelles, embarcaderos, atracaderos o cualquier infraestructura portuaria o de otra índole en el área marina próxima a las formaciones arrecifales.	Para cumplir con las reglas de operación del Plan de Manejo del Parque se implementarán varios programas ambientales durante todo el tiempo que duren las actividades, los programas serán: • Programa de Supervisión Ambiental. • Programa de manejo de residuos • Programa de manejo de flora y fauna • Programa de restauración de sitio • Programa de calidad del agua • Programa de contingencias ambientales. Ver anexos I al VI.
Capitulo XII **De la Inspección y vigilancia.** **Regla 77.-** La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas corresponde a la SEMARNAT, por conducto de	Se dará cumplimiento a las reglas establecidas por la SEMARNAT, PROFEPA y CONANP en cuanto a que si se ocasiona un daño al medio

la PROFEPA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal. **Regla 78.-** Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del Parque, podrá notificar a la PROFEPA o al personal del Parque, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.	ambiente por empresas o terceros ajenos a las actividades que se realizaran se dará parte a la autoridad correspondiente para su conocimiento.

Tabla III.8.- Vinculación con Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

III.3.2.- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP`s)

Las regiones terrestres prioritarias se delimitaron en 152 polígonos en función de diversos criterios biológicos, de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad, que representaban una oportunidad para la conservación y de su correspondencia espacial con rasgos topográficos, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación en un sistema de información geográfica.

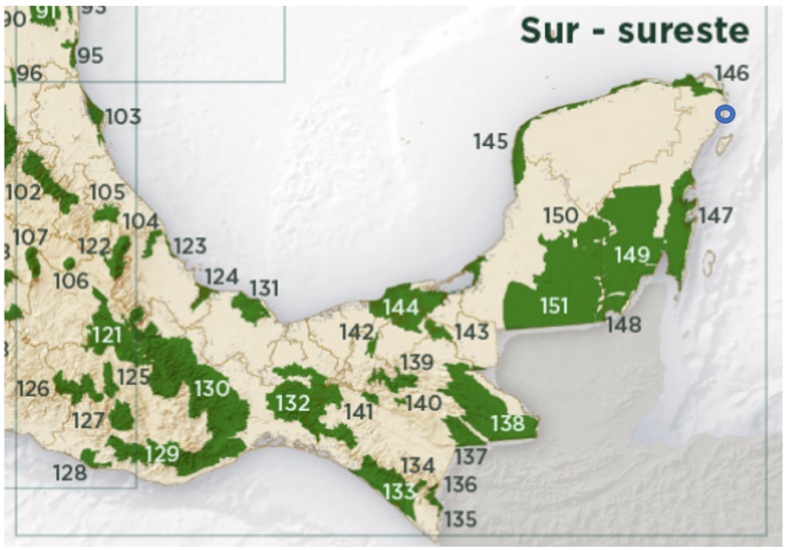
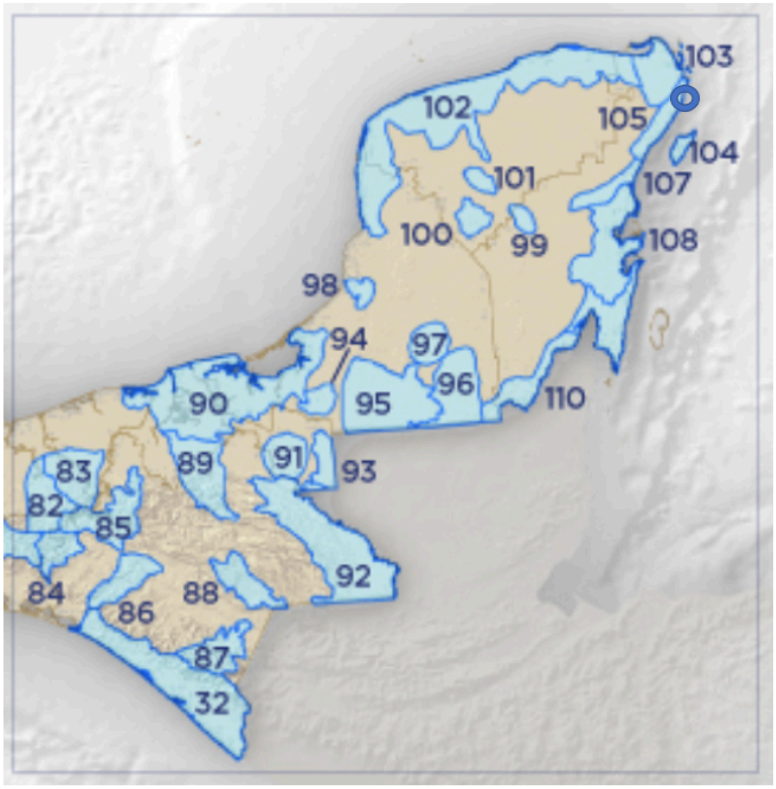
REGIÒN TERRESTRE PRIORITARIA	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
	El proyecto no contempla que se localice dentro de ninguna región terrestre prioritaria.

Tabla III.9.- Vinculación con la Región Terrestre Prioritaria.

III.3.3.- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP`s)

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias, los criterios consideran aspectos de biodiversidad en relación con el calor ambiental de recursos bióticos y abióticos, con el valor económico, así como con los riesgos y amenazas a los que está sujeta la biodiversidad que se presenta en ambientes limnológicos y consideran las características

físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales y de los ecosistemas en toda la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta las zonas costeras.

REGIÒN HIDROLOGICA PRIORITARIA 105	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
 Ubicacion del Muelle de la UASA.	El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105.

CRITERIOS		VINCULACION
105	Corredor Cancun - Tulum	Dentro del corredor Cancún – Tulum se encuentra el Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos donde se ubica la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM.
AAB	Region de Alta Biodiversidad	
AU	Region de uso por sectores	
AA	Regiones Amenazadas	
Extension	1,715 Km^2	
Principales poblados	Cancun, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha.	
Problemática	Modificacion del entorno: Perturbacion por complejos turisticos, obras de ingenieria para corredores, desforestacion, modificacion de	El proyecto no representa actividades que aporten a la

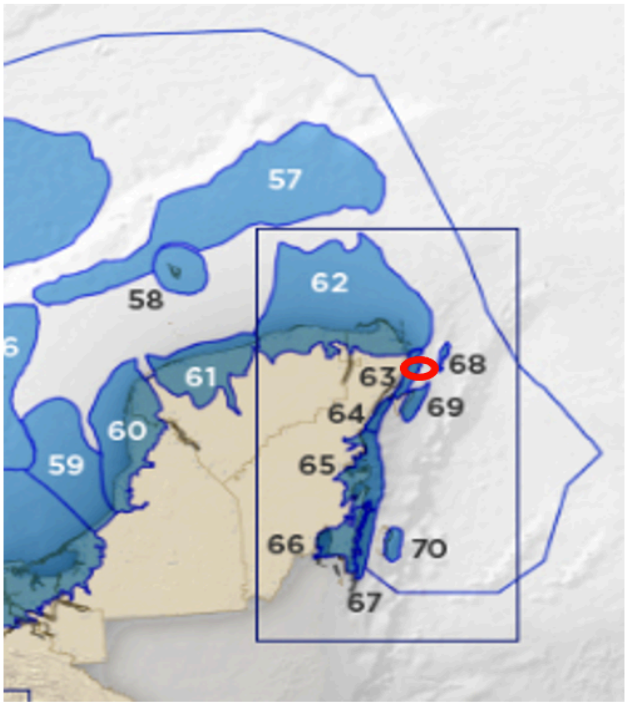
	la vegetacion (tala de manglar) y barreras naturales, relleno de areas inundables y formacion de canales.	problemática de esta Región Hidrológica.
Conservaciòn	Se necesita restaurar la vegetacion, frenar la contaminacion de acuiferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna Nichupte.	De ser necesario se restaurará el sitio y se evitara la contaminación del agua marina, no se descargaran aguas residuales.
Grupos e instituciones principales	El Colegio de la Frontera Sur, PRONATURA, DUMAC, Instituto de Ciencias del Mar y Limnologia, UNAM. Universidad Autonoma de Yucatan.	La UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM está contemplado como una institución de investigación y educación científica que aporta a la solución de la problemática.

Tabla III.10.- Vinculación con la Región Hidrológica Prioritaria.

III.3.4.- Regiones Marinas Prioritarias (RMP`s)

Para la delimitación de las RMP´s se utilizaron diversos criterios ambientales, económicos y de amenaza. Entre los criterios ambientales específicos de ambientes marinos, se considerarón los procesos oceánicos relevantes y las zonas de migración, crecimiento, reproducción y refugio. Entre los criterios económicos, se pueden mencionar los relacionados a las especies de importancia comercial, las zonas pesqueras y las zonas importantes para las actividades económicas como el turismo y la extracción de recursos.

REGIÒN MARINA PRIORITARIA PUNTA MAROMA – PUNTA NIZUC	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO

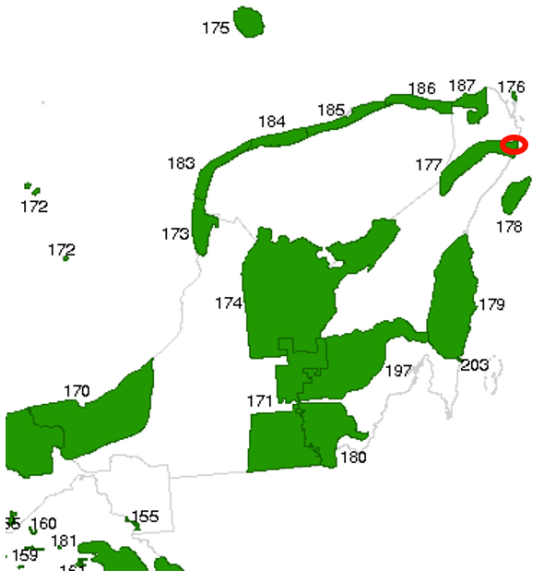
<table>
<tr><td colspan="2">

Ubicaciòn del muelle de la UASA.</td><td>Definitivamente el proyecto se encuentra inserto de la Región Marina Prioritaria 63, por su riqueza en biodiversidad, aunque la ubicación del muelle esta inserto solo a 44 metros mar adentro, ubicado dentro de la orilla del Parque Nacional, y con una profundidad de 2.10 mts por lo que en esa zona no existe mucha riqueza de flora y fauna marina.</td></tr>
<tr><td>Estado</td><td>Quintana Roo</td><td rowspan="5">Definitivamente el proyecto se encuentra inserto de la Región Marina Prioritaria 63, por su riqueza en biodiversidad, aunque la ubicación del muelle esta inserto solo a 44 metros mar adentro, ubicado dentro de la orilla del Parque Nacional, y con una profundidad de 2.10 mts por lo que en esa zona no existe mucha riqueza de flora y fauna marina.</td></tr>
<tr><td>Descripcion</td><td>Arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.</td></tr>
<tr><td>AB</td><td>Area de alta biodiversidad</td></tr>
<tr><td>AA</td><td>Areas que presentan alguna amenaza para la biodiversidad</td></tr>
<tr><td>AU</td><td>Area de uso por sectores.</td></tr>
<tr><td>Biodiversidad</td><td>Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustaceos, esponjas, corales, artropodos, tortugas, peces, aves, mamiferos marinos, manglares, selva baja inundable, zona de reproduccion de tortugas y merostomados.</td><td>Dentro del área de influencia del proyecto, por su cercanía a la playa, no hay presencia de especies catalogadas en la norma y que representen una afectación importante al ecosistema.</td></tr>
<tr><td>Problematica</td><td>Modificaion del entorno: Por tala de manglar, relleno de areas inundables (perdida de permeabilidad de la barra), remocion de pastos marinos, construccion de bocas, modificaion de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras,</td><td>El proyecto no contemplara afectación ni enriquecimiento a esta problemática con las actividades a realizar.</td></tr>
</table>

	mercantes y turisticas. Existe desforestacion (menor retencion de agua) e impactos humanos (Cancun y otros desarrollos turisticos. Blanqueamiento de corales.	
	Contaminacion por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.	
Conservaciòn	Ya estan protegidos los arrecifes de Puerto Morelos, se recomienda dar impulso a su plan de manejo y su bonificacion. La Alguna de Nichupte deberia estar sujeta a normas de uso y proteccion.	La UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, estudia e investiga para proteger y conservar el Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.
Grupo e instituciones	UNAM (ICMyL – Pto Morelos), (CRIP- Pto Morelos).	

Tabla III.11.- Vinculación con la Región Marina Prioritaria. Punta Maroma – Punta Nizuk.

III.3.5.- Áreas de Importancia para la conservación de las aves (AICAS)

AREA DE CONSERVACIÒN DE AVES AICA 177	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
	El proyecto se encuentra inserto según la teoría dentro de un área de importancia para la conservación de aves, por lo que el proyecto de sustitución del muelle contempla la implementación de un programa de manejo de fauna, el cual contempla el manejo y protección de las aves que se localicen dentro del área de influencia del proyecto. Ver anexo IV.

Justificaciòn	Funciona como un corredor de enlace entre la Reserva de Sian Kaán en Quintana Roo y el estado de Yucatan. La porcion mas occidental de este tipo de vegetacion funciona como reserva ejidal reconocida regionalmente y esta propuesta para ser incluida en SINAP. En la zona existen colonias del mono araña (Poblacion restringida en Punta Laguna).	

Tabla III.12.- Vinculación con el área de importancia de conservación de aves.

III.4.- PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO FEDERAL, ESTATAL, MUNICIPAL O DEL CENTRO DE LA POBLACIÒN.

III.4.1.- Plan de Desarrollo Estatal 2023 – 2027.

El plan estatal de desarrollo 2023-2027, establece un orden de acción pública, propio de este gobierno, el de la transformación profunda de Quintana Roo, para incidir en el corto, mediano y largo plazo y en su estructura existe la relación y alianza estratégica entre la ciudadanía y el gobierno. Para dar respuesta de manera ordenada y sistemática a la acción de gobierno, el plan está integrado por cinco ejes rectores con su respectivo objetivo estratégico, del cual para el proyecto de sustitución del muelle aplicaría el siguiente eje: Medio Ambiente y Crecimiento Sustentable.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2023-2027	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
Eje 4.- Medio Ambiente y Crecimiento Sustentable	La obra de sustitución del muelle, cumplirá con las normas de calidad de construcción y con todos los lineamientos ambientales con la finalidad de
Desarrollar infraestructuras modernas, sostenibles, solidarias, resilientes y de calidad, respetuosas del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales que favorezcan el desarrollo sostenible, así como el aumento de las capacidades humanas de desarrollo.	

	conservar la zona donde esta inserto el proyecto.
Objetivo Especifico	Vinculación con el proyecto
Impulsar un crecimiento sostenible bajo en carbono, alineado con la Agenda 2030, basado en la conservación de nuestra riqueza natural, con enfoque territorial de derechos humanos, mediante una responsabilidad compartida de acuerdos y compromisos colectivos con soluciones basadas en bienestar para todos, en un entorno libre de contaminación.	La infraestructura clave de la UASA para realizar todos los trabajos académicos y de investigación científica sobre conservación del medio marino y terrestre principalmente, se realizan con el muelle que se pretende sustituir y rehabilitar, el cual permitirá cumplir con los objetivos establecidos.
Estrategia Especifica 4.18.1	Vinculación con el proyecto
Promover a través de los instrumentos de planeación territorial y políticas públicas transversales, un desarrollo integral, equilibrado y sostenible, con apego al Estado de Derecho, que fomenten la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas y la biodiversidad, con un crecimiento ordenado, considerando la inclusión social y mejorando la calidad de vida de las y los Quintanarroenses.	La ejecución del proyecto de sustitución del muelle de la UASA tiene como finalidad utilizar esta infraestructura para fines educativos y científicos, así como de investigación sobre el ecosistema marino principalmente y todo lo referente a medio ambiente marino y protección ambiental, dichas investigaciones son aportaciones a la ciencia y lograr un desarrollo sustentable.
Líneas de acción	Vinculación con el proyecto.
4.18.1.13.- Gestionar recursos financieros nacionales e internacionales mediante convenios, fideicomisos, fondo ambiental, que sean destinados a la preservación y restauración del medio ambiente, así como el fortalecimiento de las capacidades institucionales y bienestar de la ciudadanía.	La ejecución del proyecto de sustitución del muelle de la UASA tiene como finalidad utilizar esta infraestructura para fines educativos y científicos, así como de investigación sobre el ecosistema marino principalmente y todo lo referente a medio ambiente marino y protección ambiental, dichas investigaciones son aportaciones a la ciencia y lograr un desarrollo sustentable.
4.18.1.15.- Contar con un instrumento integral de gestión que fortalezca, oriente y apoye a la planeación y el ordenamiento de mares y costas, que incorpore un enfoque de servicios ecosistémicos y soluciones basadas en la naturaleza.	
4.18.1.17.- Promover la reducción de la vulnerabilidad ambiental del estado mediante el diseño, monitoreo y reporte de medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático.	
4.18.1.10.- Fortalecer con los tres niveles de gobierno la Gestión Integral de Residuos.	Se implementará durante todas las etapas del proyecto un programa de manejo de residuos.

4.18.1.18.- Propiciar con el sector académico y educativo estrategias de comunicación educativa y diseño de materiales didácticos para la sensibilización y divulgación ambiental.	La UASA tiene dentro de sus objetivos la divulgación del material científico y académico de sus investigadores para la conservación y manejo del medio ambiente marino y terrestre.
4.18.1.42.- Implementar una estrategia de coordinación que sea vinculante, que impulse la restauración, conservación y uso sustentable de la biodiversidad y sus ecosistemas costeros a nivel estatal.	

Tabla III.13.- Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo.

III.5.- ANALISIS DE LOS INTRUMENTOS NORMATIVOS

A continuación, se enlistan los instrumentos normativos aplicables al presente proyecto.

III.5.1.- Leyes y Reglamentos Federales.

En México la normatividad ambiental aplicable es principalmente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que establece los lineamientos para la preservación y restauración del medio ambiente. Esta ley se complementa con una seria de reglamentos específicos que detallan su aplicación en áreas como el ordenamiento ecológico, la evaluación de impacto ambiental, la prevención y control de contaminación atmosférica, la gestión integral de residuos, entre otros.

III.5.1.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÒN AL AMBIENTE (LGEEPA)	VINCULACIÒN CON EL PROYECTO
Sección V **Evaluación del Impacto Ambiental** **Art 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaria establece las condiciones a que se sujetara 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 afecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaria. X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	La presente manifestación de impacto ambiental se elaboró para dar cumplimiento a lo establecido con lo establecido en esta Ley y sus artículos correspondientes ya que el proyecto se ejecutará en un ecosistema costero y dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, que es un área natural protegida.

XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.	
CAPITULO V **Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas.** **Articulo 147 BIS.-** Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental.	Consideramos que el proyecto por estar dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, debe contar con un seguro de daños ambiental ya que el ecosistema marino es muy vulnerable.
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (RLGEEPA) EN MATERIA DE EVALUACIÒN DE IMPACTO AMBIENTAL	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.**
Capitulo II **De las Obras o Actividades que requieran autorización en Materia de Impacto Ambiental de las Excepciones.** **Art 5.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaria en materia de impacto ambiental. **A) Hidráulicas:** III.- Proyectos de construcción de muelles, canales, escollera, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas. **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. **R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, asi como en sus litorales o zonas federales:** I.- Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para comunidades asentadas en estos ecosistemas.	El proyecto trata de la sustitución y rehabilitación de un muelle, por lo que está considerado una obra hidráulica, podría afectar el ecosistema marino si no se realizan las actividades con una estricta supervisión ambiental y aplicación de programas de manejo para la prevención y mitigación.
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (RLGEEPA) EN MATERIA DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.**

Capitulo II **De las Autorizaciones para el Desarrollo de Obras y Actividades en las Áreas Naturales Protegidas.** **Art 88.-** Se requerirá de autorización por parte de la secretaria para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades: VII.- Obras que, en materia de impacto ambiental, requerirán de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley.	La presente manifestación de impacto ambiental se elaboró para dar cumplimiento a lo establecido con lo establecido en esta Ley y sus artículos correspondientes ya que el proyecto se ejecutará en un ecosistema costero y dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, que es un área natural protegida.

Tabla III.14.- Vinculación con la LGEEPA y su Reglamento.

III.5.1.2.- Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Durante el desarrollo del proyecto, se vincula con esta Ley, ya que se refiere a la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Adicionalmente señala las obligaciones del generador de residuos de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

LEY GENERAL DE PREVENCIÒN Y GESTIÒN INTEGRAL DE RESIDUOS.	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
TITULO PRIMERO **DISPOSICIONES GENERALES** **CAPITULO ÚNICO** **OBJETO Y AMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY.** **Articulo 2.-** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observaran los siguientes principios: IV.- Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y en su caso, de la reparación de los daños.	Se contempla implementar un programa de manejo integral de residuos durante todas las etapas del proyecto, el cual implementara el manejo adecuado para la generación, manejo y disposición final de los residuos en todas las etapas del proyecto, asumiendo los costos el promovente y los responsables solidarios. Ver anexo III.
Residuos Peligrosos **Articulo 7.-** Son facultades de la federacion: VII.- La regulacion y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos ultimos no sean controlados por las entidades federativas.	El proyecto durante la operación de maquinaria y equipo podrá generar residuos peligrosos, los cuales se generarán fuera de zona federal y fuera del ecosistema

	marino, se implementará un programa de manejo de residuos donde se aplicarán medidas de mitigación para la generación, manejo y disposición final de estos. Ver anexo III.
Residuos de Manejo Especial **Art 9.-** Son facultades de las Entidades Federativas: **III.-** Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinacion con la Federacion y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevencion y Gestion Integral de Residuos.	Para estos residuos generados se contará con un permiso y plan de manejo autorizado por la autoridad, que establezca las medidas de mitigación para las etapas de generación, manejo y disposición final adecuados.
Residuos Solidos Urbanos. **Artículo 10.-** Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento y su disposición final.	Se aplicará un programa para la generación y manejo de residuos generados con las actividades y la disposición final será responsabilidad del municipio. Ver anexo III.
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	En el plan de manejo que se ejecutara para este tipo de residuos, se contempla la calsificacion CRETIB establecida en la norma, la cual determinara si el residuo generado cumple con las caracteristicas de peligrosidad y se manejara y almacenara como se indica en la norma. Ver anexo III.
Art 18.- Los residuos solidos urbanos podran subclasificarse en organicos e inorganicos con objeto de facilitar su separacion primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevencion y la Gestion Integral de Residuos, asi como los ordenamientos legales aplicables.	La separación de los residuos sólidos urbanos generados en la obra, se realizará básicamente en orgánica e inorgánica y en residuos valorizables, con el fin de separar los residuos que tengan algún valor.
Art 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuacion, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley: **I.-** Residuos de las rocas o los productos de su descomposicion que solo puedan utilizarse para la fabricacion de materiales de construccion o se destinen para este fin, asi como los productos derivados de la descomposicon de las rocas. **VII.-** Residuos de la construccion, mantenimiento o demolicion en general.	Según la clasificación de los residuos de manejo especial como se indica en este artículo de la Ley, cumple con las características de generación con las actividades de desmantelamiento y demolición del muelle, por lo que se ejecutara el plan de

	manejo de residuos de manejo especial para su manejo y disposición final. Ver anexo III.
Art 42.- La responsabilidad del manejo y disposicion final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaria y los residuos seran entregado a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones sera de estas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.	Para la disposición final de los residuos se contratará a una empresa con el registro correspondiente.
CAPITULO V **RESPONSABILIDAD ACERCA DE LA CONTAMINACIÒN Y REMEDIACIÒN DE SITIOS.** **Articulo 68.-** Quienes resulten responsables de la contaminacion de un sitio, asi como de daños a la salud como consecuencia de esta, estaran obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona fisica o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasiones un daño o afectacion al ambiente como resultado de la generacion, manejo o liberacion, descarga, infliltracion o incorporacion de materiales o residuos peligrosos al ambiente, sera responsable y estara obligada a su reparacion en su caso, a a comprensacion correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	En caso de un accidente durante las actividades de la obra de sustitución del muelle que ocasiona un daño ambiental y contaminación, se restaurará el sitio y se cumplirá con toda la responsabilidad correspondiente para remediar el sitio.
Art 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generacion y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminacion de sitios con estos, estan obligadas a llevar a cabo las acciones de remediacion conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demas disposiciones aplicables.	En caso de un accidente durante las actividades de la obra de sustitución del muelle que ocasiona un daño ambiental y contaminación, se restaurará el sitio y se cumplirá con toda la responsabilidad correspondiente para remediar el sitio.
Art 70.- Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de areas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, seran responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediacion que resulten necesarias, sin perjuicio del derecho a repetir en contra del causante de la contamiancion.	El procedimiento administrativo que pueda generarse por la contaminación del ecosistema marino y terrestre causado por alguna actividad de la obra de sustitución del muelle será responsabilidad del promovente y de quienes indique la autoridad ambiental. Ver anexo V.
Art 72.- Tratandose de contaminacion de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondran las medidas de emerfencia	

necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.	
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÒN Y GESTIÒN INTEGRAL DE RESIDUOS.	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.**
TITULO SEGUNDO **PLANES DE MENEJO** **Capitulo I** **Generalidades** **Art 16.-** Los planes de manejo para residuos se podran establecer en una o mas de las siguientes modalidades: I.- Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos podran ser: a) Privados, los instrumentos por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboracion, formulacion e implementacion de un plan de manejo de residuos. III.- Conforme al ambito de aplicación, podran ser: c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.	Los planes de manejo que se elaboraran y ejecutaran en la obra de sustitución del muelle, se realizaran conforme a los lineamientos para cada tipo de residuos y con la autorización de la autoridad competente para los mismos.
CAPITULO II **Categorias de Generadores y Registro.** **Articulo 42.-** Atendiendo a las categorias establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: III.- Microgenerador; el estalecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Para todos los tipos de residuos que se generaran en la obra, la categoría será de micro generador.
CAPITULO IV **Criterios de Operación en el Manejo integral de Residuos Peligrosos.** **Seccion I** **Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos** **ART 82.-** Las areas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, asi como de prestadores de servicios deberan cumplir con las condiciones siguientes, ademas de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algun tipo de residuo en particular: I.- Condiciones basicas para las areas de almacenamiento: a) Estar separadas de areas de produccion, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados. b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones. c) Contar con dispositivos para contener derrames, tales como muros, pretiles de contencion o fosas de retencion para la captacion de los residuos en estado liquido o de los lixiviados. d) Cuando se almacenan residuos liquidos, se debera contar en sus pisos on pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retencion con capacidad para contener una quinta parte como minimo de los	Para este residuo generado durante las actividades de la obra, se cumplirá con lo establecido en este apartado y con lo indicado en la norma. Dentro de las instalaciones de la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, existen sitios donde se podrán almacenar los residuos con las características que indica la norma.

residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño. f) Contar con sistemas de extincion de incendios y equipos de seguridad para atencion de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados. g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles. h) El almacenamiento debe realizarse en recipiente identificados considerando las caracteristicas de peligrosidad de los residuos, asi como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, i) La altura maxima de las estibas sera de tres tambores en forma vetical.	

Tabla III.15.- Vinculación con la Ley General de Prevención y Gestión integral de Residuos.

III.5.1.3.- Ley General de Vida Silvestre.

Es la ley mexicana que establece las bases para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, definiendo las responsabilidades del gobierno federal, los estados y los municipios en su aplicación. Su objetivo principal es proteger la diversidad biológica, promover prácticas de manejo que aseguren la viabilidad de las especies y asegurar un trato digno a los animales.

LEY GENERAL DE VIDA SILVETRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
TITULO I **Disposiciones preliminares** **Art 4.-** Es deber de todos los habitantes del pais conservar la vida silvestre, queda prohibido cualquier acto que implique su destruccion, daño o perturbacion, en perjuicio de los intereses de la Nacion.	Uno de los rubros ambientales que más protección tiene para este proyecto de sustitución del muelle, es el cuidado de la flora y fauna, por lo que se implementara un estricto programa de manejo de flora y fauna acuática y terrestre. Ver anexo IV.
Art 22.- La Secretaria, en coordinacion con el Consejo Nacional de ciencia y Tecologia y otras Dependencias o Entidades de los distintos ordenes de gobierno, promovera el apoyo de proyectos y el otorgamiento de reconocimientos y estimulos, que contribuyan al desarrollo de conocimientos e intrumentos para la conservacion y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su habitat.	La UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, participa en elaborar los instrumentos científicos y de investigación para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.
CAPITULO VI **Trato digno y respetuoso a la fauna silvestre.** **Art 30.-** El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevara a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a al	

fauna silvestre mencionados en el articulo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los terminos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	
TITULO VI **CONSERVACIÒN DE LA VIDA SILVESTRE** **CAPITULO I** **ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÒN.** **Articulo 58.-** Entre las especies y poblaciones en riesgo estaran comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extincion, aquellas cuyas areas de distribucion o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drasticamente poniendo en riesgo su viabilidad biologica en todo su habitat natural, debido a factores tales como la destruccion o modificacion drastica del habitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredacion, entre otros. b) Amenazadas, aquellas que podrian llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificacion de su habitat o dismonuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c) Sujetas a proteccion especial, aquellas que podrian llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativametne en su viabilidad, por lo que determina la necesitadad de propiciar su recuperacion y conservacion de poblaciones de especies asociadas.	El proyecto de sustitución de muelle de la UASA, se encuentra inserto dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, la zona es de gran fragilidad y protección ambiental por contar con especies únicas y en norma, sin embargo, dentro del área de influencia del proyecto y dentro del polígono de actividades a realizar no se verán afectadas estas especies y además se aplicarán los programas de supervisión ambiental y de flora y fauna de maneja estricta.
CAPITULO II **HABITAT CRITICO PARA LA CONSERVACIÒN DE LA VIDA SILVESTRE** **Articulo 63.-** La conservacion del habitat natural de la vida silvestre es de interes publico. Los habitats criticos para la conservacion de la vida silvestre son areas especificas terrestres o acuaticas, en las que ocurren procesos biologicos, fisicos y quimicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoria de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y proteccion especial.	El proyecto de sustitución de muelle de la UASA, se encuentra inserto dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, la zona es de gran fragilidad y protección ambiental por contar con especies únicas y en norma, sin embargo, dentro del área de influencia del proyecto y dentro del polígono de actividades a realizar no se verán afectadas estas especies y además se aplicarán los programas de supervisión ambiental y de manejo de flora y fauna de maneja estricta. Ver anexo IV.

Articulo 69.- La realizacion de cualquier obra publica o privada, asi como de aquellas actividades que puedan afectar la proteccion, recuperacion y restablecimiento de los elementos naturales en areas de refugio para proteger especies acuaticas, debera quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas de manejo y conservacion en los programas de proteccion de que se trate, asi como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.	Para ejecutar el proyecto de sustitución y rehabilitación del muelle, por tratarse de un ecosistema marino y protegido se implementarán los siguientes programas: • Programa de Supervisión Ambiental • Programa de manejo de flora y fauna • Programa de manejo de Residuos. • Programa de Restauración de sitio. • Programa de Calidad del Agua Marina • Programa de Contingencias Ambientales Ver anexos del I al VI.

Tabla III.16.- Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.

III.5.1.4.- Ley de Federal del Mar.

Esta ley se enfoca en regular la soberanía y jurisdicción sobre las zonas marinas de México, incluyendo el derecho de paso inocente para embarcaciones extranjeras en el mar territorial.

LEY FEDERAL DEL MAR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
Articulo 6.- La soberania de la Nacion y sus derechos de soberania, jurisdicciones y competencias dentro de los limites de las respectivas zonas marinas, conforme a la presente Ley, se ejerceran según lo dispuesto por la Constituciòn Politica de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislacion nacional aplicable, respecto a: I.- Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas. VI.- La realizaciòn de actividades de investigacion cientifica marina.	La obra de sustitución y rehabilitación del muelle de la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, se encuentra dentro de la jurisdicción de las autoridades ambientales mexicanas federales y su legislación.

Tabla III.17.- Vinculación con la Ley Federal del Mar.

III.5.1.5.- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Esta ley mexicana, establece el marco para la prevención, reparación y compensación de daños causados al medio ambiente, obligando a toda persona física o moral que cause daño a hacerlo responsable de su reparación o compensación. Esta ley se basa en los principios de quien contamina paga y busca asegurar el derecho a un medio ambiente sano, definiendo el daño ambiental como cualquier afectación adversa y medible a los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
TITULO PRIMERO **De la responsabilidad ambiental** **Capitulo Primero** **Disposiciones Generales.** **Art 8.-** Las garantias financieras que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el articulo 147 Bis de la LGEEPA previo al momento de producirse un daño al ambiente, con el objeto de hacer frente a la responsabilidad ambiental, seran consideradas como un atenuante de la Sancion Economica por algun organo jurisdiccional al momento de dictar sentencia.	La garantía financiera que surja de la presente evaluación se tramita y se hará valida durante todo el tiempo que duren las actividades de sustitución y rehabilitación del muelle de la UASA.
CAPITULO SEGUNDO **Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente.** **Articulo 10.-** Toda persona fisica o moral que con su accion u omision ocasiones directa o indirectamente un daño al ambiente, sera responsable y estara obligada a la reparacion de los daños, o bien cuando la reparacion no sea posible a la compensacion ambiental que proceda, en los terminos de la presente Ley.	En caso de causar daño al ambiente por alguna actividad de la obra de sustitución y rehabilitación del muelle, se cumplirá con las obligaciones correspondientes.
Articulo 26.- Cuando se acredite que el daño o afectacion, fue ocasionado dolosamente por dos o mas personas, y no fuese posible la determinacion precisa del daño aportado por cada responsable, toda seran responsables solidariamente de la reparacion o compensacion que resultare, sin perjuicio, en su caso del dereco de repeticion entre si.	En caso de causar daño al ambiente por alguna actividad de la obra de sustitución y rehabilitación del muelle, se cumplirá con las obligaciones correspondientes, así como la de responsables solidarios en su caso.

Tabla III.18.- Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

III.5.1.6.- Ley General de Cambio Climático

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
TITULO CUARTO **POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO** **CAPITULO I** **PRINCIPIOS**	La obra de sustitución del muelle y el presente estudio de impacto ambiental cumple con la política ambiental

Articulo 26.- En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: **VIII.**- Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y en última instancia, a la compensación de los daños que cause. **XI.-** Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad.	establecida para responsabilizar a los promoventes por las actividades que pretenden realizar y cumplir con medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración, para evitar daños al medio ambiente.

Tabla III.19.- Vinculación con la Ley General de Cambio Climático.

III.5.1.7.- Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
Capitulo I **Objeto y Ambito de Aplicación.** **Articulo 1.-** La presente ley es de jurisdiccion federal, sus disposiciones son de orden pùblico y tienen por objeto el control y la prevencion de la contaminacion o alteracion del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas. **Articulo 3.-** Para efecto de la presente Ley, se entendera como vertimiento en las zonas marinas mexicanas, lo siguiente: IV.- Todo abandono o derribo in situ de plataformas y otra construcciones, con el unico objeto de deshacerse deliberadamtne de ellas. **Articulo 3 Bis**.- En las zonas marinas mexicanas no se considerara como vertimiento lo siguiente: III.- El abandono de materiales que hayan sido colocadas para un fin distinto del de su mera evacuacion, tales como, cables, tuberias y dispositivos de investigacion marina. **Articulo 4.-** Todo vertimiento se realizara en los terminos y condiciones que señala la presente Ley.	Durante las actividades de desmantelamiento, demolición y construcción del muelle, están contempladas actividades de limpieza y supervisión del área de influencia directa e indirecta del muelle para evitar dejar algún material, así mismo se contempla ejecutar una estricta supervisión ambiental para evitar derrames y vertidos de sustancias o aditivos al mar.

Esta prohibida la incineracion de desechos u otras materias, en la zonas marinas mexicanas, asi mismo, esta prohibida la importacion y exportacion de desechos u otras materias para su vertimiento o incineracion.	

Tabla III.20.- Vinculación con la Ley de Vertimientos en la Zonas Marinas Mexicanas.

III.5.2.- Leyes y Reglamentos Estatales.

III.5.2.1.- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Quintana Roo.

Esta Ley establece los principios y disposiciones para la preservación del medio ambiente y los recursos naturales. Esta Ley estatal, cuya última reforma se publica en octubre del 2024, define la gestión ambiental en el estado y establece las facultades de las autoridades ambientales, como el Gobernador, la secretaria de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) y los municipios.

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÒN AL AMBIENTE PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
TITULO PRIMERO **Disposiciones Generales** **Capitulo Unico** **Articulo 1º.-** La presente Ley es de orden publico e interes social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y regular las acciones tenentes a la preservacion y restauracion del equilibrio ecologico, asi como las de proteccion del ambiente del Estado de Quintana Roo, de acuerdo a las siguientes bases: IX.- Regular y vigilar los sistemas de recoleccion, transporte, almaenamiento, manejo, tratamiento y disposicion final de los residuos solidos urbanos y de manejo especial.	Para la generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se tomarán las medidas indicadas en la normatividad ambiental estatal, así mismo se ejecutará un plan de manejo para cada tipo de residuo previamente avalado por la autoridad estatal. Ver anexo III
Articulo 5.- Corresponde al estado como orden de gobierno, por conducto de la Secretaria del Instituto o de la Procuraduria, según sea el caso, las siguientes atribuciones: **VII.-** La prevencion y el control de la contaminacion generada por la emision de ruido, vibraciones, energia termina, luminica, radiaciones electromagneticas, contaminacion visual y olores perjudiciales al equilibrio ecologico o al ambiente, provenientes de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, asi como en su caso, de fuentes moviles que no sean de competencia federal, lo anterior sin perjuicio de las facultades que correspondan a los Gobiernos Federales y Municipales.	Todas las actividades que se realicen para la ejecución del proyecto tendrán un carácter preventivo y se controlaran las actividades para evitar la contaminación del medio ambiente marino y terrestre. Ver anexo I.

Tabla III.21.- Vinculación con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Quintana Roo.

III.5.3.- Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
CALIDAD DEL AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (DOF. 06-Mzo-07)	El programa de supervision ambiental establecera los protocolos a seguir dentro el plan de manera preventiva para la verificacion de las condiciones adecuadas de los automoviles y camiones que lleguen a ocuparse en la obra.
NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (DOF. 13-Sep-07).	El programa de supervision ambiental establecera los protocolos a seguir dentro el plan de manera preventiva para la verificacion de las condiciones adecuadas de los automoviles y camiones que lleguen a ocuparse en la obra. Ver anexo I.
MANEJO DE RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (DOF. 23-Jun-2006).	Para este residuo generado durante las actividades de la obra, se cumplirá con lo establecido en este apartado y con lo indicado en la norma. Dentro de las instalaciones de la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, existen sitios donde se podrán almacenar los residuos con las características que indica la norma. Ver anexo III.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARANT-2010. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, estableciendo especificaciones para su protección.	El proyecto de sustitución de muelle de la UASA, se encuentra inserto dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, la zona es de gran fragilidad y protección ambiental, por contar con especies únicas y en norma, sin embargo dentro del área de influencia del proyecto y dentro del polígono de actividades a realizar no se verán afectadas estas especies y además se aplicaran los programas de supervisión ambiental y de flora y fauna de maneja estricta. Ver anexo I y IV.
CONTAMINACIÓN POR RUIDO	

NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Se aplicaran medidas de mitigacion para este rubro, según lo establecido en la norma, para evitar distorcionar y afectar la vida marina terrestre principalmente.
CONTAMINACIÓN SUELO Y SUBSUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. (DOF. 29-Mzo-05).	Quedara estrictamente prohibido contaminar el suelo, la supervision ambiental y la ejecucion de los programas preventivos y de contingencias, asi como de remediacion de sitio, seran sumamente estrictos y con sanciones internas asi como las que la autoridad ambiental competente aplique.
SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE LABORAL	
NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. DOF. 31-V-99 (aclaración DOF. 16-Jul-99).	El programa de contingencias ambientales que ejecute la supervision ambiental exigira que el personal y maquinaria cuenten con la seguridad y proteccion durante todo el tiempo que duren los trabajos. Ver anexo V.
NOM-146-SEMARNAT-2005.- Que establece la metodologia para elaboracion de planos que permitan la ubicacion cartografica de la zona federal maritimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesion.	La topografía para elaboración del plano se realizo con lo que establece la norma para zonas federales maritimas terrestres.

Tabla III.22.- Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.

IV.- DESCRIPCIÒN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1.- Delimitación del sistema ambiental

Es importante describir y delimitar el aspecto ambiental del sitio donde se encuentra inserto el proyecto y del sistema ambiental que rodea el área de influencia del proyecto, del análisis de los componentes naturales y sociales se obtendrá un escenario concreto de los factores ambientales que componen el ecosistema en el sistema ambiental y en el área de influencia del proyecto, así como del grado de conservación, deterioro y vulnerabilidad que permitirá identificar correctamente los efectos e impactos de la ejecución del proyecto, así como los beneficios.

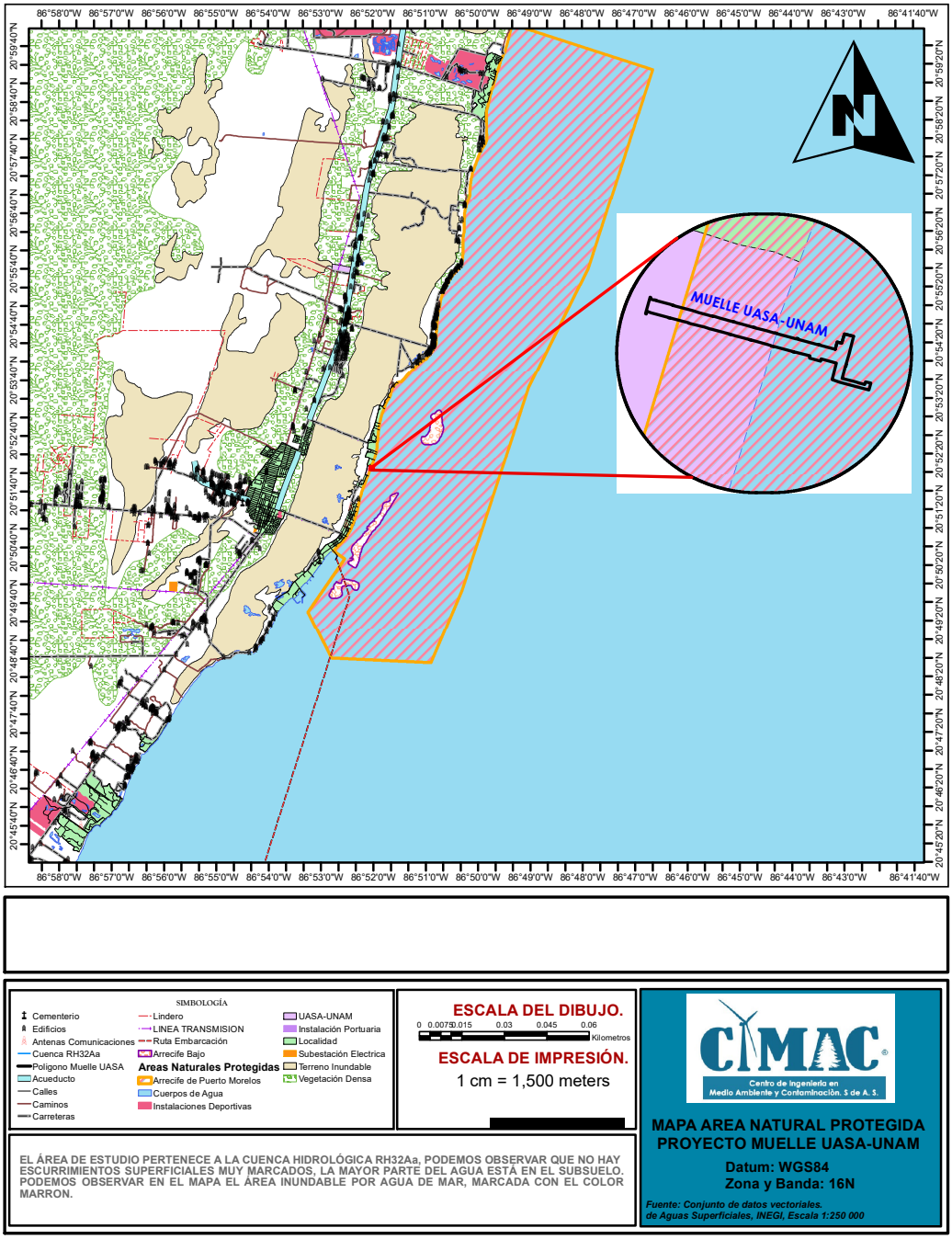
El sistema ambiental se define como "El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales" (SEGA 2010).

Consideramos importante delimitar el SA con los ordenamientos ya establecidos donde se tendría un alcance del efecto de un impacto ambiental, los criterios para establecer esta delimitación fueron los siguientes:

- Zonificación existente de las Áreas Naturales Protegidas.
- Instrumentos de política ambiental (UGA`s) en el caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
- Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

IV.1.1.- Caracterización y análisis del sistema ambiental

El proyecto de rehabilitación y sustitución del muelle de la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, se encuentra inserto dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.



Mapa IV.1.- Ubicación del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

El Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos se decretó el 2 de febrero de 1988, cuenta con una superficie de 9,066 hectáreas.

Nota: *El proyecto de sustitución y rehabilitación del muelle, ocupara una área de influencia del proyecto para realizar las actividades de 2,640 m^2, y actualmente ocupa una área permanente de 365 m^2 aproximadamente.*

La región denominada Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, se encuentra integrada al Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Tropical, conocida como la segunda Barrera Arrecifal más grande del mundo. Así mismo forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano, al norte colinda con el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. El arrecife sustenta ricas comunidades biológicas que se encuentran bien conservadas y tienen valor ecológico, económico, recreativo, comercial, histórico, educativo, estético y para investigación, lo que le confiere al área una importancia singular en el contexto nacional. Adicionalmente la economía del poblado de Puerto Morelos y su área de influencia depende de su conservación, ya que un alto porcentaje de la población se dedica a la pesca, al turismo y a la investigación sobre el ambiente marino, las cuales están estrechamente influenciadas por la salud del ecosistema.

Puerto Morelos se ha caracterizado, desde la década de los setenta, por la presencia de instituciones, organizaciones y personas dedicadas a actividades de investigación y conservación de la naturaleza, así como de promoción del uso sustentable de los recursos naturales.

El arrecife coralino y pastizal marino habitan miles de especies de plantas, peces e invertebrados, algunas de ellas consideradas como amenazadas o sujetas a protección especial. Muchas otras especies utilizan el arrecife como zona de reproducción, alimentación y crianza.

Estos recursos naturales están amenazados por una variedad de impactos directos, que incluyen la colisión de embarcaciones, golpeo y fragmentación de organismos bentónicos por buzos y esnorqueleadores, e indirectos, como descarga de drenajes, contaminación proveniente de tierra y fuentes extremas de degradación de la calidad del agua.

Objetivos del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.

I.- Preservar los ambientes naturales representativos de la región neotropical y de los ecosistemas marino y arrecifal coralino, para asegurar el equilibrio y la comunidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

II.- Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, así como asegurar la preservación de la biodiversidad de los ecosistemas existentes en el área decretada, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.

III.- Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos, a favor principalmente de la sociedad de Puerto Morelos.

IV.- Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.

V.- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

VI.- Proteger al poblado de Puerto Morelos y a la infraestructura de los desarrollos costeros limítrofes, de la erosión y destrucción que pudieran causar eventos naturales como huracanes y tormentas tropicales.

VII.- Proteger el entorno natural donde se realiza la recreación, pesca de autoconsumo e identidad de la comunidad de Puerto Morelos, así como de los ambientes disfrutados por los turistas.

Ubicación del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos

El Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, se ubica en la Costa Caribe del municipio Benito Juárez, frente al poblado de Puerto Morelos en el estado de Quintana Roo, con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas.



Mapa IV.2.- Ubicación del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

IV.I.1.1.- Características físicas

Fisiografía.

La zona costera se caracteriza por presentar un relieve muy escaso y por la ausencia de ríos superficiales, resultado de la naturaleza kárstica del terreno. La zona costera está delimitada hacia la parte terrestre por bermas del Pleistoceno de aproximadamente 10 m de altura, y hacia el mar por una barra arenosa de 2-3 m de altura y 100-200 m de ancho que constituye la línea de costa actual (Ruiz- Rentería et al., 1998). Entre estos dos rasgos hay depresiones que dan lugar a un ambiente lagunar somero, con esporádico contacto con el mar adyacente. Estas cuencas están interrumpidas por caminos transversales que la dividen de forma no natural, restringiendo o impidiendo el flujo de agua. A lo largo de los bordes de las lagunas existen cinturones angostos de Rhizophora mangle, así como en algunos parches aislados de las partes centrales de las cuencas, predominando una diversa vegetación de humedales en el resto del área.

Hidrología

Por la naturaleza kárstica del continente y la escasez de suelos, el agua de lluvia se filtra rápidamente a través de la roca calcárea hacia el acuífero, por lo que el drenaje es básicamente subterráneo. La acumulación de aguas pluviales en la matriz rocosa de la península, ocasiona una diferencia de niveles hidrostáticos que determina un flujo subterráneo de tierra al mar. El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán, por encima de los 20° de latitud norte, se ha estimado en 8.6 millones de m^3 por km de costa al año (Back, 1985). Sin embargo, por la escasez de solidos en suspensión la influencia terrígena sobre el arrecife es mínima.

Climatología.

De acuerdo con las cartas climáticas oficiales el clima de la región es cálido, subhúmedo con temporadas de lluvia marcadas, corresponde a un clima intermedio entre los tipos AW1(x´)(i´)g y el Aw2"(i). Merino y Otero (1991), reportan una temperatura del aire promedio anual de 26.3°C, con un máximo en el verano de 32.5 °C y una mínima en el invierno de 13°C para el periodo de 1982-1983. La temperatura del aire más alta que se ha registrado fue de 34.5°C en el verano y la mínima de 12.5°C en el invierno (Merino y Otero, 1991).

Precipitación.

Presenta lluvias durante todo el año, siendo más abundantes en el verano, su periodo de precipitación invernal es superior al 7% en relación anual, las isoyetas cercanas a los 1,100. Caricomp (datos no publicados) registro una precipitación promedio anual de 1,041 mm., para el periodo 1993-1998.

Humedad relativa.

Los registros realizados por la SARH en el periodo 1959-1980 indican valores de humedad relativa que oscilan entre 81 y 88% (promedio anual =84%). Los valores más altos de humedad se registraron de julio a octubre, lo cual coincide con la época de lluvias, mientras que los valores medios mas bajos de humedad se presentan en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo (Merino y Otero, 1991).

Evaporación

Los registros realizados por la SARH, en el periodo 1959-1980, indican valores de evaporación mensual en Puerto Morelos que oscilan entre 103 y 178 mm (promedio anual= 146 mm), manteniéndose relativamente constantes a lo largo del año. La evaporación fue mayor entre los meses de abril y agosto (Merino y Otero, 1991).

Masas de aire

Durante la mayor parte del tiempo el área se encuentra bajo la influencia de las masas de aire marítimo tropical que invaden la península transportada por los vientos alisios, el sistema dominante. Los vientos alisios tienen velocidades promedio de 5m/s y son interrumpidos por "nortes", masas de aire continental polar, normalmente de octubre a mayo.

Estos nortes influyen significativamente sobre la metodología de la península de Yucatán ya que provocan nublados y chubascos, y su paso genera cambios de presión atmosférica que dan lugar a fuertes vientos de SE, intensificando en gran medida el régimen de vientos. En ocasiones, la región recibe también la influencia de masas de aire procedentes de la zona de Inter convergencia tropical del Pacifico, las cuales tienen un gran contenido de humedad. Entre los meses de julio y septiembre ocasionalmente se presenta una época de "calmas".

Tormentas tropicales y huracanes

La costa de Quintana Roo se encuentra en la trayectoria de los huracanes que se forman en el Atlántico e ingresan al Caribe. La temporada de huracanes comprende los meses de junio a noviembre, de los cuales agosto y septiembre son los meses de más alta incidencia. Como toda población costera del Caribe, Puerto Morelos, ha enfrentado los embates de huracanes de diversa magnitud, los cuales marcan el ritmo de su historia comunitaria y ecológica.

Entre 1886 y 1999, veintidós huracanes tuvieron trayectorias que pasaron dentro de un radio de 100 km de los arrecifes incluidos dentro del Parque Nacional. En relación la escala Saffir-Simpson, seis fueron categoría I, diez categorías II, cuatro categorías III y uno categoría V. el intervalo promedio entre huracanes en este periodo fue de 5 años.

Corrientes

La determinante oceánica principal en el área es el ramal de la corriente de Yucatán, que fluye paralela al borde de la plataforma continental en dirección al norte. Medidas de flujo hacia el norte, en el Estrecho de Yucatán, indican velocidades máximas de 4-5 nudos. Ruiz Rentería (1992) sugiere un sistema de contracorrientes profundo a lo largo del talud, que puede provocar invasiones de agua profunda en el sistema arrecifal.
En la laguna arrecifal la circulación es principalmente paralela a la costa, con velocidades de aproximadamente 10cm/s, que pueden alcanzar valores superiores a los 50cm/s en las aberturas ("bocanas") que se forman en la barrera arrecifal o entre esta y la playa. Esta corriente cambia en velocidad y dirección, debido a una combinación de variables: la influencia de la corriente de Yucatán, el viento y el romper de las olas sobre el arrecife.

Mareas

El régimen de mareas en el área corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud.

Oleaje

Durante la mayor parte del año los arrecifes del parque nacional están expuestos a las olas generadas por los vientos alisios. Durante la época de nortes el conjunto de vientos N-NO y SE genera un oleaje considerable en dirección contrastante. En la laguna arrecifal las olas son bajas ya que la barrera arrecifal funciona como un eficiente disipador de la energía de oleaje, Merino y Otero (1991) midieron una altura de 0.14m en la zona de playa y un periodo de aproximadamente 2 segundos. En las zonas en las que

la barrera arrecifal es más profunda las olas pueden ser de mayor altura. No existen datos para la altura del oleaje normal en el océano abierto, Ruiz- Rentería considera que son del orden de 1m.

Salinidad

Los valores de salinidad registrados en el arrecife de Puerto Morelos, entre 1993 y 1995, por el proyecto CORICOMP, tuvieron un intervalo de 35 a 36.3 ppm con una media de 36.0 ppm. Estos valores indican un marcado carácter oceánico de la zona, con una influencia continental prácticamente inapreciable.

Oxígeno disuelto

Determinaciones realizadas por el ICMyL (1984), durante el periodo marzo de 1982 a julio 1983, indican un valor promedio de oxígeno disuelto de 4.99ml/l.

Nutrientes

Las lagunas costeras presentan un carácter oceánico y oligotrófico, con gran estabilidad vertical, elevada transparencia y bajos niveles de nutrientes.

Patrones de Calidad del Agua en Puerto Morelos

	Mínimo	Máximo	Promedio
Temperatura (· C)	24.75	32.85	27.74
Altura del Oleaje (m)	–	–	0.14
Var. máx. nivel del mar (m)	–	–	0.68
Densidad del agua (sigma-t)	21.35	24.10	23.05
Salinidad (‰)	34.34	36.83	35.71
Oxígeno disuelto (ml/l)	1.77	9.13	4.99
pH	8.11	8.65	8.34
Alkalinidad (meq/l)	1.06	4.78	2.47
Fosfatos (µ g·at l-1)	0.01*	3.61	0.46
Nitritos (µ g·at l-1)	0.01*	0.50	0.06
Nitratos (µ g·at l-1)	0.10*	41.6	13.92
Silicatos (µ g·at l-1)	0.1*	27.9	5.84
Amonia (µ g·at l-1)	0.8	0.95	0.88
Fósforo (µ g·at l-1)	0.09	27.0	5.04
Carbón particulado (mg/l)	32.6	158.5	99.05

* Valor correspondiente al mínimo de detección de la técnica utilizada.
Fuente: Merino y Otero, 1991.

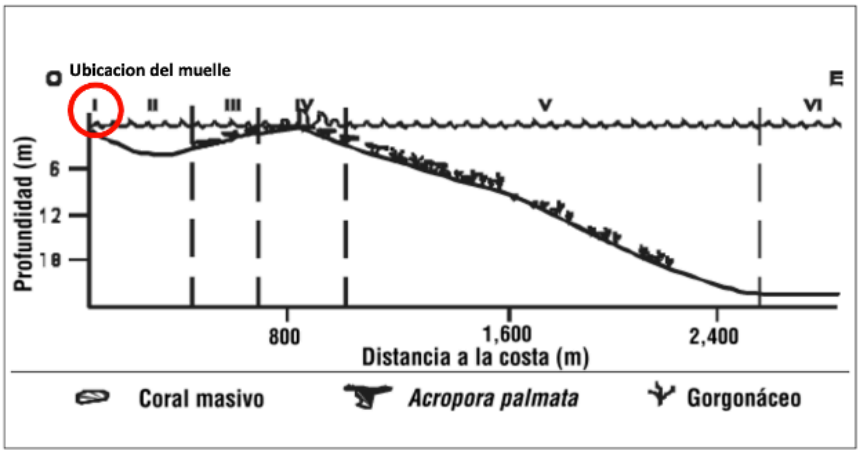
Tabla IV.1.- Calidad del Agua en el Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos

Relieve Submarino del Sistema Ambiental

El arrecife es una barrera de tipo bordante extendido (Jordan-Dahlgren y Rodriguez-Martinez, en prensa) con poca acreción del Holoceno, la estructura basal ha sido determinada, principalmente por eventos del Pleistoceno medio y tardío (Ward, 1985). De acuerdo con Jordán (1979), el desarrollo de los arrecifes incluidos dentro del parque nacional es variable, pudiéndose diferenciar en la barrera diversos sectores, siendo el más homogéneo el que se encuentra entre Puerto Morelos y Punta Tanchacte. Entre Punta Tanchacte y la Bonanza el arrecife no aflora constantemente, encontrando una serie de pequeños bajos sucesivos separados entre si hasta por 900 m, algunos de estos bajos son más profundos que otros dando la impresión de que no existe arrecife en algunos sitios. Entre Bonanza y Punta Nizuc vuelve a haber secciones arrecifales grandes, del orden de kilómetros, separadas por canales de 200 a 300 m. Al sur de Puerto Morelos, la formación superficial desaparece por completo y no vuelve a encontrarse hasta Punta Maroma, 16 km al sur de la localidad anterior.

Tomando en cuenta la topografía del fondo y las características bióticas, Jordán (1979, 1980, 1989) divide el perfil de la barrera arrecifal en seis zonas: orilla, laguna, arrecife Oeste o posterior, cresta arrecifal (o rompiente arrecifal), arrecife Este o frontal y plataforma arenosa, aunque la amplitud y complejidad de esta zonación puede ser relativamente variable entre los arrecifes que conforman el parque nacional.

Perfil arrecifal en la zona de Puerto Morelos.



I. Orilla; II. Laguna arrecifal; III. Zona Oeste o Posterior; IV. Cresta arrecifal; V. Zona Este o Frontal; VI. Plataforma arenosa; O = Oeste; E = Este. (Modificado de Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 1998).

Ubicación del muelle

Imagen IV.1.- Ubicación del proyecto dentro del Perfil del Parque Nacional

Orilla

En casi todo el parque nacional la orilla forma playas de arena calcárea, de extensión corta, que pertenecen al tipo de costa secundaria pues han sido formadas por procesos marinos únicamente y tienen médanos estabilizadores de 4 a 6 m de altura y únicamente en algunos sitios aislados como Punta Caracol, la orilla está formada por roca calcárea. En la mayor parte de la orilla, hasta unos 4 a 10 m hacia la laguna arrecifal, no hay vegetación de fondo y se forma un pequeño canal, de aproximadamente 80 cm de profundidad, por el que corre una pequeña corriente litoral que no es permanente.

Nota: *En esta zona del perfil arrecifal del Parque Nacional se encuentra inserto el proyecto, la orilla contempla una distancia desde la pleamar de 250 metros mar adentro y el muelle únicamente contempla una distancia de la pleamar de 44 metros mar adentro, mas 25 metros a la redonda para realizar trabajos y maniobras y 25 metros mas para zona de influencia indirecta del proyecto.*

Laguna

La laguna tiene una extensión variable que va desde aproximadamente 60 m en Punta Nizuc hasta casi 2.5 km en La Bonaza, siendo en general más amplia al norte de Punta Tanchacte (2,000 a 3,000) que al sur (100 a 1,200 m). Su profundidad varía entre 2 y 8 m y el fondo está cubierto principalmente por arena calcárea, que es estabilizada por praderas de pastos marinos.

En el área entre Punta Tanchacte y Punta Petempich la laguna es somera y muy corta, dando paso a la plataforma arrecifal rápidamente. Frente a Punta Petempich, existe un pequeño islote calcáreo en el margen exterior, el único en toda el área. Entre Punta Petempich y La Bonaza la laguna tiene entre 3 y 4 m de profundidad y hay bancos de coral cuerno de alce (Acropora palmata) de dimensiones reducidas que afloran en marea baja extrema. En el sector norte de la barrera, la laguna es más profunda (6 a 10 m) y en algunas áreas presenta piso de roca caliza descubierta o con una capa de arena muy delgada. El punto de separación entre el fondo lagunar y la plataforma arrecifal es en algunos casos abrupto, u en otros intangible, dependiendo de la cantidad de sedimento depositado.

IV.I.1.2.-Características biológicas en el sistema ambiental.

Vegetación marina.

Para la zona marina del Parque Nacional, se han reportado tres especies de pastos marinos, 264 especies de algas y 7 especies de dinoflagelados simbiontes.

Según Tussenbroek, la vegetación de la laguna arrecifal se puede dividir en tres zonas:

- Una franja litoral angosta
- Una zona intermedia amplia
- Un área de vegetación en el arrecife Oeste.

La franja litoral mide entre 20 y 50 m de ancho, presenta vegetación bien desarrollada que está dominada por Thalassia Testudinum o por Syringodium Filiforme, acompañadas por Algas Rhizofiticas y ocasionalmente matas de Halodule o Caulerpa.

La zona intermedia mide entre 200 y 1000 m de ancho, la vegetación del fondo consiste de Thalassia testudinum y algas rhizofiticas, aunque algunos sitios dominan formas de Lobophora variegata o Laurencia intricata, también es común encontrar áreas arenosas de 10 m^2 a 100m^2 desprovistas de vegetación. La zona de arrecife Oeste mide entre 100 y 400m de ancho, la especie dominante es Thalassia testudinum, Syringodium filiforme y las algas rhizofiticas están prácticamente ausentes.

Entre las algas Rhizofiticas más comunes en la Laguna Arrecifal están: Penicillus Capitatus, Rhipocephalus Phoenix, R. Oblongus, Halimeda Incrasata y Avrainvillea spp. (datos no publicados).

En el arrecife existe una alta heterogeneidad ambiental, principalmente debido al efecto del oleaje y circulación de agua en un sustrato irregular. En este tipo de ambientes predominan algas pequeñas (menos de 10cm de altura) con fuentes estructuras de fijación al sustrato. Entre los géneros más comunes están: Caulerpa, Halimeda, Penicillus, Rhipocephalus, Udotea, Dyctiota, Stypoòdium, Lobophora y Laurencia, pueden llegar a ser abundantes en algunas temporadas del año. Ocasionalmente grandes manchas de cianobacterias cubren el sustrato. Las algas filamentosas son comunes en algunas áreas de la zona Este.

Especies de flora costera relevantes.

El complejo de Humedales de Puerto Morelos, tiene la peculiaridad de ser el único humedal costero de agua dulce en la costa nororiental de Quintana Roo. La sección del complejo de humedales de Puerto Morelos, que está en contacto con el Parque Nacional, alberga especies de Manglar Rojo, Mangle Blanco, Mangle Negro y Mangle Botoncillo. En otras áreas del humedal se localizan comunidades vegetales, como Tasistales, Seibales, Petenes y Ciperaceas.

Fauna marina existente en el sistema ambiental.

En términos del número y composición de especies, los arrecifes incluidos dentro del parque nacional son tan ricos como los de cualquier otro sistema arrecifal de la región biogeográfica del Caribe. A la fecha existen registros y observaciones de 669 especies de fauna marina, tanto invertebrados como vertebrados, pertenecientes a 75 órdenes. Estas listas distan de estar completas y seguramente el número de especies aumentara conforme se realicen más estudios en el área.

Fauna marina en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.

Grupo	Órdenes (No.)	Especies	(No.)
Cnidarios	14	Corales escleractineos	41
		Gorgonáceos	32
		Hidrozoarios	64
		Otros	16
Esponjas	7		20
Anélidos	1		10
Crustáceos	7		172
Equinodermos	10		31
Moluscos	12		33
Cordados	24	Peces	226
		Reptiles	3
		Mamíferos	21
TOTAL	75		669

Tabla IV.2.- Fauna marina existente en el Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.
Fuente: Plan de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

Aunque entre si y dentro de los sectores arrecifales que componen el Parque Nacional puede existir una alta variabilidad en la estructura de las comunidades (abundancia relativa de las especies, grado de dominancia, porcentaje de cobertura), estos comparten ciertas características que se describen a continuación.
Algunas de las especies registradas dentro del Parque Nacional están consideradas bajo algún estatus de protección conforme a la NOM-059-ECOL-1994.

Especies sujetas a algún estatus de protección.

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Clase
Acropora palmata	Coral cuerno de alce	Protección especial	Anthozoa
Acropora cervicornis	Coral cuerno de ciervo	Protección especial	Anthozoa
Plexaura homomalla	Coral Organillo	Protección especial	Anthozoa
Caretta caretta	Tortuga Caguama	Protección especial	Reptilia
Chelonia mydas	Tortuga Blanca o Verde	Protección especial	Reptilia
Eretmochelys imbricata	Tortuga de Carey	Protección especial	Reptilia

* Conforme a la NOM-059-ECOL-1994.

Tabla IV.3.- Especies sujetas a un estado de protección del Parque Nacional

Laguna arrecifal

El fondo de la laguna está cubierta principalmente por arena, pastos marinos y algas, estos ambientes generan una distribución de parche muy acentuada donde diferentes conjuntos de invertebrados sésiles pueden predominar, entre ellos los corales son en general poco importantes, a excepción quizás de Manicina areolata.

En algunas zonas aisladas, donde aflora el pavimento calcareo, existen parches pequeños con comunidades coralinas típicas de fondos duros en los que es común encontrar corales escleractineos, hidrocorales, gorgonaceos, esponjas y equinodermos principalmente. Los gasterópodos Cassis tuberosa y Fasciolaria tulipa pueden ser locamente abundantes, asi como la estrella de mar Oreaster reticulatus. Antes de 1980, era común observar caracoles Strombus gigas, pero en la actualidad son pocos abundantes.

La laguna arrecifal también es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces. Entre los más abundantes son los góbidos (con muchas especies), la mojarra (Gerres Cinereus), varias especies de sardinas del género Harengula, Vaquitas (Lactophrys sp.) el pago Lutjanus Analis, Jureles (Caranx Bartholomaei y C. Crysos) y Chacchis (Haemulon spp). La laguna también es zona de crianza de la langosta Panulirus Argus.

Arrecife oeste o posterior

La comunidad coralina de la zona oeste queda protegida del oleaje de temporal dada la baja pendiente de la zona este, dando como resultado un ambiente más favorable para su desarrollo (Jordán, 1979, 1989). Esta zona presenta cobertura y diversidad especifica de corales escleractineos, siendo las especies dominantes Acropora palmata,

Montastraea annularis, Porites astreoides, Siderastrea sidérea, Agaricia agaricites, A. tennuifolia y Diploria strigosa. El porcentaje de cobertura de constructores arrecifales está relacionado con la cantidad y tipo de sustrato disponible y la dinámica del agua local. Así sitios de alto desarrollo relativo, como La Pared, Jardines, La Bocana, Cuevones, La Bonanza y otros sitios, muestran un fuerte contraste con áreas someras más regulares que caracterizan a gran parte del arrecife de Puerto Morelos, Tanchacte y Limones.

En el extremo cercano a la cresta arrecifal, la especie Acropora palmata es la dominante. Conforme se avanza de la cresta arrecifal hacia la laguna se puede apreciar una sustitución de A. palmata por M. annularis, quedando una región de transición entre las dos que se caracteriza por ser el punto de mayor diversidad especifica de esta zona arrecifal. Aun cuanto M. annularis no es tan abundante como A. palmata, la forma de crecimiento de las colonias y su tamaño, de más de 1m de altura, la hacen muy conspicua. En algunos sitios (como en Punta Tanchacte y la Bonanza) Porites porites forma estructuras de macizos y valles perpendiculares a la cresta arrecifal.

En las zonas de La Bonaza y cerca de Punta Petempich, existen parches de Acropora cervicornis sobre un fondo arenoso. Los gorgonaceos son también un componente importante de esta zona arrecifal, entre las especies mas abundantes están Pseudopterogorgia americana, Gorgonia flabellum, Plexaura flexuosa, Briareum asbestinum y Plexaura homomalia.

Cresta arrecifal

En general la diversidad especifica es más baja que en las zonas Oeste y Este, se caracteriza por la dominancia de Acropora palmata y el hidrocoral Millepora complanata. Hacia la parte terminal de la rompiente, en dirección a la zona Este, las colonias de A. palmata son más grandes y tienen sus ramas orientadas hacia mar abierto. Otros organismos conspicuos de la fauna son los gorgonaceos.

Arrecife Este o frontal

El arrecife Este se caracteriza por tener una comunidad coralina abundante y diversa pero no forma ninguna estructura arrecifal propiamente dicha ya que se encuentra físicamente controlada como resultado de condiciones ambientales severas. Esta severidad ambiental es producto del efecto combinado de una baja pendiente del sustrato arrecifal, acumulación de sedimento y resuspension y transporte del mismo por oleaje. El componente más conspicuo de la fauna coralina son los gorgonaceos, probablemente porque su forma y mayor velocidad de crecimiento los hace menos susceptibles a este efecto de fondo.

Conforme aumenta la profundidad, la densidad y tamaño de las especies de gorgonaceos es cada vez más importante, hasta alcanzar su mejor representación entre los 10 y 20m de profundidad en la mayoría de los sectores. Los corales escleractineos son muy abundantes, pero generalmente forman colonias pequeñas (1-30 cm de diámetro) y por lo tanto su cobertura es baja en la mayoría de los sectores, entre las especies más abundantes están Porites astreoides, Siderastrea sidérea, Diploria strigosa, Montastraea cavernosa, Agaricia agaricites y Dichocoenia stokessi. En algunos sitios Montastraea annularis forma montículos aislados de mas de 4m de altura y 4 a 5 m de diámetro.

Principales características biológicas en diferentes zonas de los arrecifes comprendidos e Punta Nizuc y Maroma.

Zona	Laguna	Oeste	Cresta	Este
Tipo del fondo	Pastos marinos, arena y fondos duros	Pastos marinos, corales, macroalgas, fondos duros y arena	Fondos duros, pedacería de coral, macroalgas	Fondos duros, macroalgas, esponjas
Riqueza específica Escleractineos Gorgonáceos	 14 22	 26 17	 12 10	 17 24
Especies dominantes Escleractineos Gorgonáceos	*M. areolata* *P. astreoides* *A. agaricites* *M. annularis* *P. americana* *G. flabellum* *P. flexuosa*	*M. annularis* *A. palmata* *P. astreoides* *S. siderea* *A. agaricites* *A. tennuifolia* *D. strigosa* *G. flabellum* *P. flexuosa* *P. americana* *B. asbestinum* *P. homomalla*	*A. palmata* *M. companata** *G. flabellum* *P. flexuosa*	*P. astreoides* *S. siderea* *D. strigosa* *M. annularis* *M. cavernosa* *D. stokessi* *A. agaricites* *P. americana* *P. flexuosa* *E. tourneforti* *E. mammosa* *M. muricata*
Cobertura viva (Escleractineos en %)	< 2	19 - 44	10 - 44	< 10
Abundancia gorgonáceos (col/m)	< 1.5	0.5	0.7 - 1.7	0.9 - 2.1

Fuente: Modificado de Jordán, 1989.
* El hidrocoral *Millepora complanata* se incluye debido a su forma de crecimiento.

Tabla IV.4.- Características Biológicas de las Zonas del Parque Nacional.

***Nota**: Es importante señalar que, el propio Plan de manejo del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, no señala alguna descripción de la biodiversidad existente en la zona de la orilla del Parque Nacional donde se encuentra inserto el proyecto, por lo que para la descripción y caracterización puntual en la zona de influencia del proyecto, se realizaron trabajos de campo puntuales, que mas adelante se describirán.*

Corales

Dengrogyra Cilindrus: Es una especie de coral que aunque en México no se reporta como amenazada existen evidencias de que debido a su singular apariencia, está siendo ilegalmente extraída de otros sitios del Sistema Arrecifal de la Provincia Zoogeográfica del Caribe, como es el caso del Santuario Marino Nacional de los Cayos de Florida.



Foto IV.1.- Coral Dengrogyra Cilindrus existente en el SA.

Plexaura Bomomalla: Esta especie está bien representada en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, dada su importancia como productora de prostaglandinas naturales, es un recurso natural con invaluable potencial en la industria farmacéutica, motivos por el cual el Gobierno Mexicano la clasifica como una especie con Protección Especial.



Debido a su exoesqueleto arecido al coral negro, se extrae ilegalmente para la elaboración de vistosas artesanías. Es un recurso importante, muy apreciado por los artesanos de la costa quintanarroense, quienes la conocen con el nombre de Varal. Es evidente que hay un desconocimiento de la normatividad vigente por este sector de la sociedad.

Foto IV.2.- Coral Plexaura Bomomalla existente en el SA.

Plexaurella dicotoma:
Comúnmente conocida como Abanico de Mar. Esta especie por su vistosidad, es muchas veces extraída por los turistas como "recuerdo de viaje". Su distribución en zonas someras del Parque Nacional y otros sitios del Sistema Arrecifal de la provincia Zoogeográfica del Caribe, facilita su extracción y la hace vulnerable.



Foto IV.3.- Coral Plexaura Dicotoma presente en el SA.

Acropora palmata: Conocida como Coral Cuerno de Alce. Dada su voluminosa y delicada estructura en la zona de la barrera arrecifal y su ocurrencia en zonas someras o superficiales del Parque Nacional es vulnerable a los impactos naturales del tipo de tormentas tropicales y huracanes.



Son altos los riesgos por impactos antropogénicos a estos organismos, ocasionados por colisiones de embarcaciones, anclaje sobre estructuras, golpeteo y fragmentación por buzos, practicantes del snorkel y pescadores.

Foto IV.4.- Coral cuerno de alce.

Peces

En el hábitat caracterizado por pastos marinos, blanquizales de arena y los macizos de coral y macroalgas del Parque Nacional se han identificado un total de 191 taxa de larvas de peces actinopterigios que representan a 65 familias. Los estudios realizados indicaron que el hábitat de playa, funciona como área de alimentación, refugio y reclutamiento para larvas de peces de mayor edad (postflexion), mientras que el hábitat de cresta fue utilizado por larvas más jóvenes (preflexion) como áreas de refugio temporal contra depredadores. Carangidae, Centropomidae, Clupeidae, Engraulidae, Gerreidae, Haemulidae, Labridae, Lutjanidae, Mugilidae, Scombridae, Sphyraenidae y Syngnathidae. Estos grupos de peces se encuentran amenazados por la sobreexplotación pesquera que se realiza en la zona arrecifal del Parque Nacional y otras zonas costeras de Quintana Roo.

Vegetación terrestre existente en el sistema ambiental

Dado que el Parque Nacional abarca la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT), la vegetación terrestre encontrada en él, comprende una serie de comunidades características de las zonas costeras y sujetas a periodos de inundación.

En esta área, la topografía como sucede en el resto del estado de Quintana Roo, es sensiblemente plana, excepción hecha por la presencia de una berma o antigua línea de costa ubicada hacia la porción central de la zona de Puerto Morelos. Esta alteración en el perfil topográfico recorre toda su extensión en dirección norte-sur.

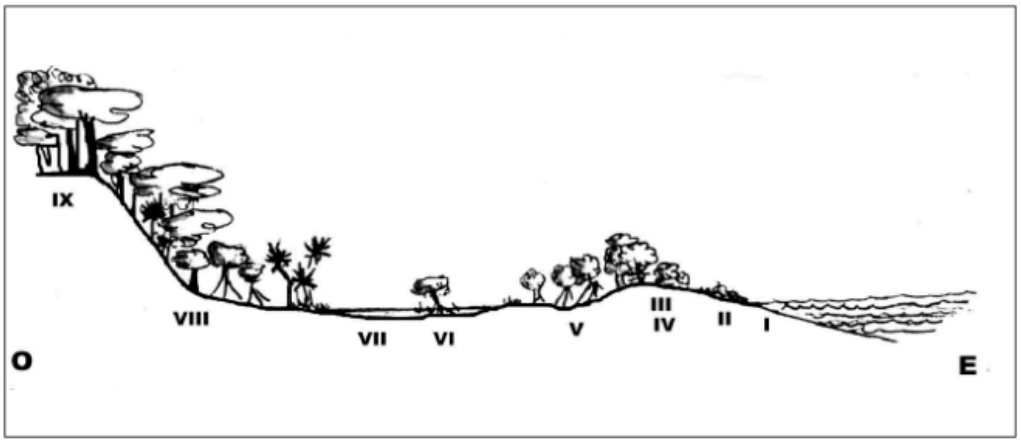
La topografía en el área varia de 0-3-0/m en la porción que comprende el mar Caribe, la duna costera y el manglar, y de los 0-8/m en la porción que va del manglar hacia la selva mediana subperennifolia. El ligero cambio en la topografía produce un severo cambio en la cubierta vegetal.

El suelo en Puerto Morelos, debido a la uniformidad de la roca madre, es poco evolucionado, por tanto, se tienen pocos hábitats edáficos. No obstante, la combinación de los factores mencionados favorece la distribución de numerosas especies vegetales, así como de importantes y bien conservados tipos de vegetación.

El patrón de distribución de los tipos de vegetación en esta zona es a manera de bandas, con una orientación noreste-suroeste. La amplitud de estas es variable y correspondiente con los diferentes tipos de sustrato. Dentro de cada tipo de vegetación se presentan distintas asociaciones, mismas que se distribuyen a manera de parches con amplitud y longitud diversas.

En el ambiente terrestre existen en el Parque Nacional "Arrecife de Puerto Morelos" cuatro tipos de vegetación, que coinciden con la denominación administrativa ZFMT que va de la marea más alta hasta 20 metros tierra adentro. Estos son la Duna Costera, el Matorral Costero de dos tipos y el Manglar.

Perfil de vegetación terrestre existente en el Sistema Ambiental



I. Orilla; II. Duna Costera; III. Matorral costero con *Bumelia americana-Pithecellobium keyense-Suriana maritima* IV. Matorral costero con *Metopium brownei-Pouteria campechiana-Thrinax radiata*; V Manglar; VI. Petén; VII Lámina de agua; VIII. Selva baja subcaducifolia. IX. Selva mediana subperennifolia. O = Oeste; E = Este.

Imagen IV.2.- Perfil de vegetación terrestre en el Parque Nacional

Duna costera

Se distribuye en el litoral costero, frente al mar abierto, sobre lo que se denomina barra arenosa, misma que conforma la línea de costa y que alcanza hasta los 3 msnm. Dentro de esta franja se ha determinado la presencia de tres tipos de asociaciones que se desarrollan sobre sustrato de tipo arenoso, grano dino, profundo y con poca materia orgánica.

Halófilas costeras

Esta vegetación es la que se distribuye a todo lo largo del litoral, en lo que se ha determinado como zona de intermareas, donde la vegetación se presenta de manera dispersa sobre la duna arenosa que es bañada continuamente por agua de mar y el lomo costero o la porción de terreno más elevada con respecto al nivel medio del mar. La franja de halófitas costeras presenta entre 25-35/m de amplitud, aunque la vegetación se hace más vigorosa hacia la porción alejada del litoral, la asociación se constituye por individuos de las especies mencionadas o combinándose entre sí, las especies se caracterizan por sus hábitos herbáceos y rastreros, de entre 5 a 20/cm de altura, con plantas tolerantes a la elevada salinidad e intensa radiación solar. El sustrato donde se desarrollan es de tipo arenoso, de grano fino, profundos y con poca materia orgánica.

Matorral costero

Con dos tipos dependiendo de su conformación y especies:

Matorral costero con Brumelia americana-Pithecellobium keyense-Suriana marítima. Esta comunidad presenta su área de distribución adyacente a la asociación anterior, en lo que se ha denominado como playa subárea, correspondiente con la vegetación que se distribuye precisamente en la porción de terreno que forma el lomo costero y encuentra su límite en la zona ocupada por el manglar. Es frecuente que a todo lo largo del litoral, y en la zona del manglar, se combinen los elementos formando franjas ecotonales. En general el lomo costero donde se distribuye el matorral costero alcanza entre 3-4 msnm y cubre áreas de entre 50-120 m de amplitud.

Se considera que esta comunidad es mucho más diversa que la anterior, ya que se constituye por las especies herbáceas propias de dicha asociación, además de un gran número de especies arbustivas. La altura que alcanza el matorral costero varía entre 2-4 m de altura, formando una vegetación densa e impenetrable. Otros de los elementos que integran esta asociación, además de los mencionados son: Coccoloba uvifera, Ernodea littoralis, Hymenocallis litoralis, Tournefortia gnaphalodes. Los individuos que alcanzan gran altura, corresponden a las palmas de cocotero (cocos nucifera), los cuales como sucede en otras áreas de la costa de Quintana Roo, han sido afectados seriamente por el "amarillamiento letal del cocotero". En la actualidad los individuos observados son de talla mediana y por lo general carecen de frutos o estos son de muy mala calidad. El sustrato que soporta esta vegetación es de tipo arenoso de grano fino, muy profundo y poca materia orgánica.

Matorral costero con Metopium brownei-pouteria campechiana-Thrinax radiata. Esta comunidad se presenta a manera de parches de amplitud diversa dentro de la anterior, en la zona que se denomina "medanos estabilizados", misma que corresponde a la porción de terreno que limita con el manglar. Es frecuente que en esta zona se convienen los elementos formando franjas ecotonales. En general, la zona de médanos estabilizados alcanza entre 0-3 msnm y cubre áreas de entre 30-60/m de amplitud.

Esta comunidad se constituye por especies arbòreo-arbustivas, cuya altura varía entre 4-10 m, formando una vegetación densa. Otros de los elementos, además de los mencionados, son: Borreria ovobata, Bursera simaruba, Coccoloba uvifera, Piscidia piscipula. Las palmas de cocotero (Cocos nucifera) también están presentes, bajo las caracteristicas mencionadas en el aptado aterior. El sustrato es de tipo arenoso, de grano fino, muy profundo y abundante materia organica.

Manglar

El manglar está representado por tres o cuatro asociaciones vegetales, que comparten características en común como son: vegetación hidrófila densa, suelos fangosos, de tipo margoso, de color gris a pardo-grisáceo, poco profundos, que pueden durar semanas, meses o todo el año cubiertos de agua, la cual puede ser dulce o salada. Tales asociaciones son el manglar mixto de Laguncularia y Conocarpus, el manglar de franja dominado por Rhizophora mangle y el manglar de Conocarpus combinado con elementos de Saibal. La altura promedio que presentan va de 5-10 m.

Dentro del manglar se presentan otras asociaciones ocupando menos superficie como son el tular, de Eleocharis cellulosa que se desarrolla alrededor del tular o de los islotes de mangle, ambas asociaciones se desarrollan sobre suelos totalmente inundados. En la zona existen varias especies vegetales consideradas bajo algún estatus de protección conforme a la NOM-059-ECOL-1994.

IV.2.- DELIMITACIÒN AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El proyecto de la obra, menciona que para realizar las diferentes actividades de la obra se requiere un margen de 25 metros a la redonda, para trabajos de desmantelamiento, demolición y obras de sustitución del muelle. Por esta razón se analizó el área en un diámetro a la redonda de 50 metros de ancho para estudiar y analizar el inventario ambiental acuático y terrestre como zona de influencia del proyecto y contar con un

margen de 25 metros de estudio del área. 25 metros a la redonda de área de influencia directa y 25 metros más de área de influencia indirecta.

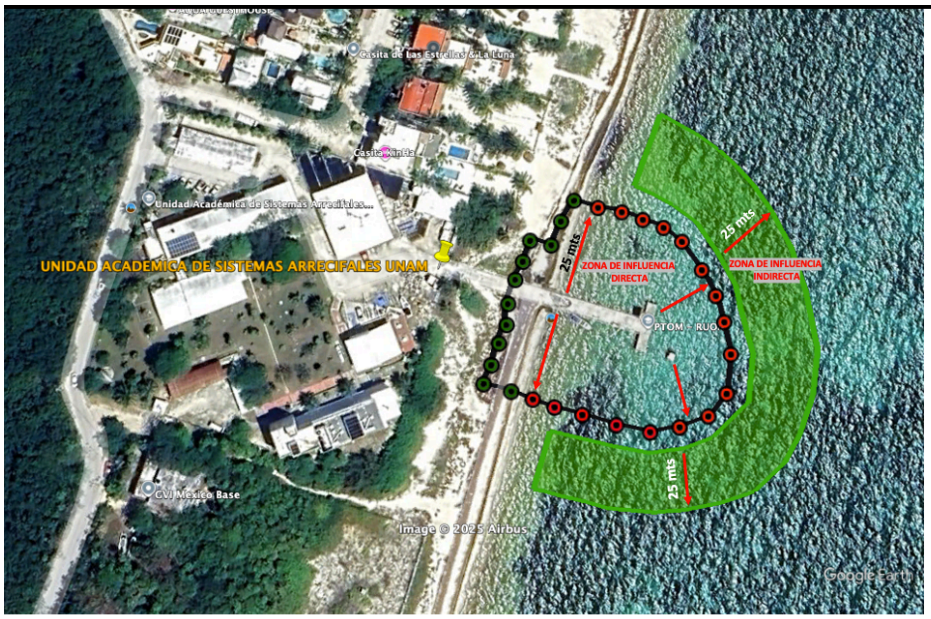


Imagen IV.3.- Delimitación del área de influencia del proyecto.

Para los trabajos de campo que se realizaron, se tomó un área de influencia total del proyecto de 50 metros de cada lado del muelle y enfrente, donde se realizaron muestreos de calidad del agua, toma de imágenes y videos submarinos, para describir los factores ambientales bióticos y abióticos submarinos que pudieran afectarse con la realización de los trabajos de sustitución del muelle.

IV.2.1.-Trabajos de campo para describir las características ambientales existentes en la zona de influencia del proyecto

Es importante mencionar que, por las características de ubicación del muelle, fue necesario tramitar un permiso con la CONANP para poder estudiar la zona y realizar actividades en sitio. El trámite es: *(CNANP-00-008 Aviso para realizar actividades de investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre en Arenas Naturales Protegidas)*. Los trabajos se autorizaron para realizarse del 23 de junio al 26 de julio del 2025, Ver anexo VIII.

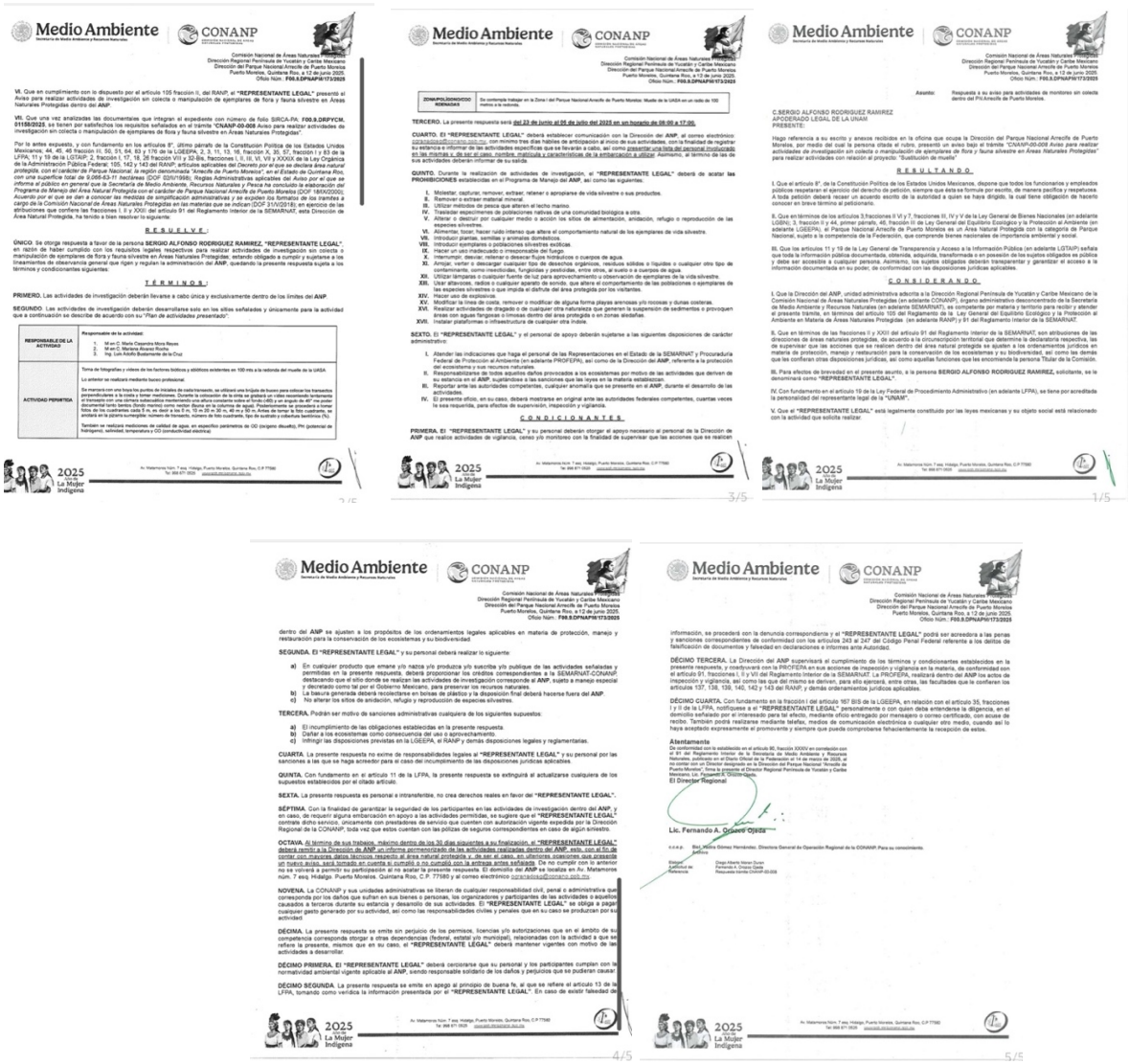


Imagen IV.4.- Permiso otorgado por la CONANP para realizar trabajos de campo en el Parque.

IV.2.2.-Transporte utilizado






Foto IV.5.- Transporte utilizado para trabajos de campo.

Para los analisis de calidad del agua y toma de imágenes submarinas necesarias para la decripcion de las caracteristicas puntuales dentro del area de influencia del proyecto del medio submarino, fue necesario utilizar una lancha tipo tiburonera con capacidad para 5 personas, la cual embarco en el Puerto de Morelos y nos trasladamos al muelle de la UASA (Unidad Academica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM.

IV.2.3.-Material y Equipo utilizado.

Botella profesional para muestreo de agua LaMotte



Foto IV.6.- Equipo para muestreo de agua profunda.

Se utilizo una botella profesional para el muestreo de agua profunda de 1.5 litros de capacidad. Este tipo de botella profesional horizontal, permite tomar agua a profundidades de 1 a 7 metros, su funcionamiento consiste en abrir los extremos de la botella y dejarlos ajustados para que la botella se introduzca al mar y entre abierta, una vez que se ubique en la profundidad necesaria, se libera sobre la cuerda o cable un plomo que llegara hasta la botella y golpeara los seguros que cerraran la botella y quedara atrapada el agua de esa zona profunda en específico. Posteriormente se saca la botella jalando el cable o cuerda, se va enrollando y se obtiene el agua que se quiere analizar en sitio o trasladarse a un laboratorio.

IV.2.4.-Equipo profesional de medición multiparamétrico de calidad del agua.



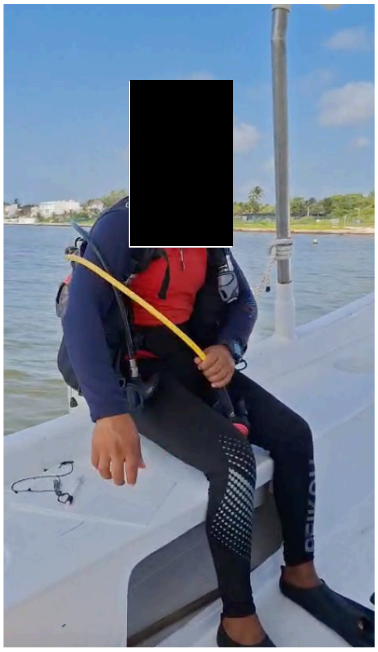
Foto IV.7.- Equipo de medición de parámetros de agua en campo.

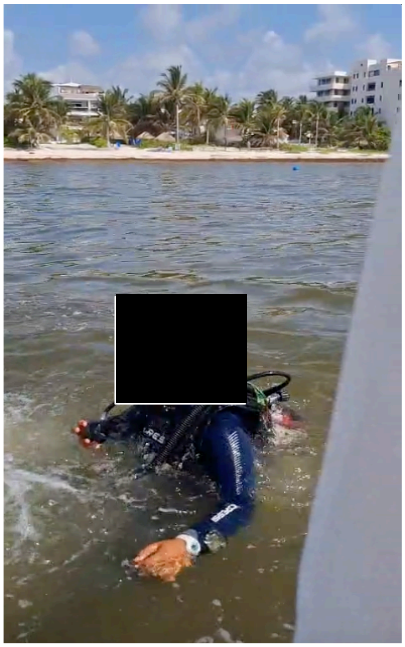
Para medir los valores de calidad del agua se utilizo un medidor multiparametrico Hanna Instruments HI98194 que nos permite medir en sitio parametros de Oxigeno Disuelto, Temperatura, Salinidad, pH y Presión.

IV.2.5.-Técnicos especialistas profesionales.

Buzos profesionales







Para la caracterizacion submarina y toma medidas del perfil submarino se realizaron los trabajos de campo con el apoyo de dos buzos profesionales, los trabajos estuvieron a cargo de la Mtra en Ciencias del Mar y Limnologia. Mariana Alvarez Rocha.



Foto IV.8- Buzos y técnicos profesionistas

IV.3.- Características ambientales del área de influencia del proyecto.

IV.3.1.-Descripción del área donde se realizaron los trabajos de campo.

Perfil del muelle y de la zona de influencia del proyecto



Foto IV.9.- Longitud del muelle a sustituir.

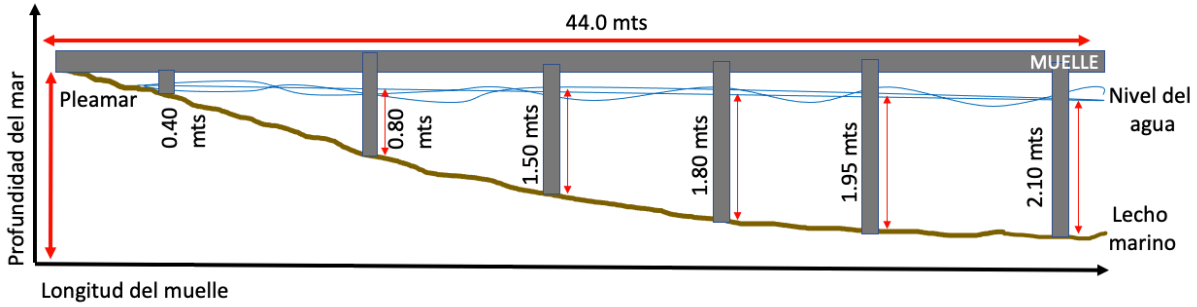


Imagen IV.5.- Perfil de profundidad del muelle existente.

La longitud del muelle de la pleamar hacia mar adentro es de 44.0 mts de longitud construidos, la mayor profundidad que presenta el muelle del nivel del agua al lecho marino es de 2.10 mts, es decir la parte mas profunda del muelle mar adentro es de 2.10 y 50 metros a la redonda donde se estudio y caracterizo el sitio presento una profundidad maxima de 2.40 mts.

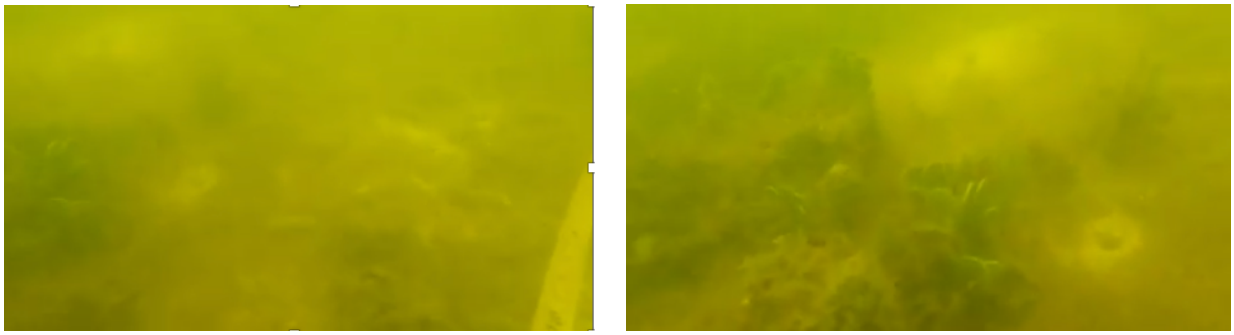


Foto IV.10.-Lecho marino a 2.40 mts de profundidad.

Es importante saber la profundidad del lecho marino en la zona de influencia del muelle y en la zona donde se realizaran los trabajos de desmantelamiento, demolicion y construccion del muelle, porque de acuerdo a la profundidad son las carateristicas del habitat, la biodiversidad, las especies existentes, debido a que la luz del sol y su reflejo influyen en la reproduccion, crecimiento y desarrollo de fauna y vegetacion acuatica. Asi mismo la profundidad del lecho marino juega un papel importante en la distribucion del calor y la regulacion de la temperatura del agua. Tambien es importante la profundidad y la cercania con la orilla porque el oleaje constante tampoco permite que crezca vegetación en el area cercana a la orilla.

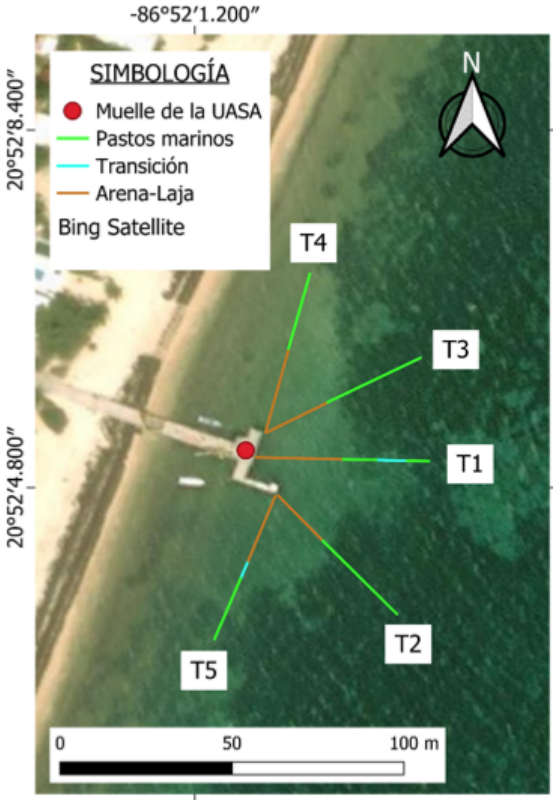
En este caso especifico del muelle de la UASA, no se presento un desafio logistico por la poca profundidad que existe, ya que para los tecnicos no hubo una alta presion que afectara la operación de los buzos, sin embargo, la presencia de sargazo afecta la penetracion de luz solar y la visibilidad de las profundidades del muelle.

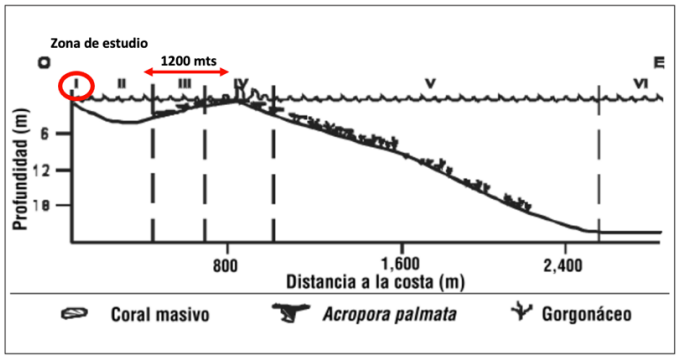
Consideramos importante saber el perfil de profundidades existente antes de inciciar los trabajos de desmantelamiento, demolicion y construccion del muelle para tener la referencia de estas caracteristicas y que una vez terminada la obra y se haga el abandono del sitio estas caracteristicas no se vean afectadas ni modificadas de manera que afecte principalmente el Arrecife.

IV.3.2.-Diseño de muestreo para evidenciar las características submarinas del área de influencia del proyecto.

El área de estudio para llevar a cabo el monitoreo del ecosistema marino en el área de influencia del muelle de la UASA, se realizó trazando 5 trayectos a la redonda, estos trayectos ya forman parte de la laguna arrecifal de Puerto Morelos y se encuentra a 1200 m de la cresta arrecifal. Se decidido trazar 5 transectos de 50 m para realizar la toma de videos y fotografías que evidencian las características de la zona de influencia del proyecto y el área de trabajo para la sustitución del muelle. El método consistió en

extender una cinta de 50 m, mientras se graba un video recorriendo lentamente el transecto con una cámara subacuática, manteniendo una altura constante sobre el fondo (0.60 mts) y un ángulo de 45° para poder documentar tanto los bentos (fondo marino) como necton (fauna en la columna de agua). A los 5 minutos el otro buzo comenzaba a recorrer el transecto para identificar y anotar las especies de invertebrados marinos que se encontraban a 1m de distancia perpendicular al transecto, de lado a lado. Por último, el buzo que extendió la cinta, tomo datos de composición bentónica predominante a lo largo del transecto. Los datos recolectados y evidenciados fueron: Numero de transecto, tipo de sustrato y abundancia relativa de vegetación submarina, fauna bentónica (esponjas, corales blandos/duros y otros) y peces.





I. Orilla; II. Laguna arrecifal; III. Zona Oeste o Posterior; IV. Cresta arrecifal; V. Zona Este o Frontal; VI. Plataforma arenosa; O = Oeste; E = Este. (Modificado de Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 1998).

Los transectos que se trazaron para tomar las evidencias de las características del ecosistema están ya dentro de la laguna arrecifal según el perfil arrecifal del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, sin embargo, el muelle pertenece a la orilla según este perfil de arrecife por su longitud pequeña.

Imagen IV.6.- Ubicación de transectos a estudiar en campo.

Transecto	Dirección del transecto (grados)	Coordenadas UTM (Zona 16N)				Profundidad (m)	
		Inicio		Final		Inicio	Final
		X	Y	X	Y	(0 m)	(50 m)
1	95	513852.84	2307552.91	513902.1	2307553.41	1,95	2,4
2	140	513858.59	2307542.09	513893.52	2307505.25	1,8	2,4
3	65	513856.07	2307560.75	513899.77	2307584.47	1,95	2
4	20	513856.07	2307560.75	513867.81	2307610.2	1,95	1,4
5	205	513858.59	2307542.09	513840.49	2307497.16	1,95	1,5

Tabla IV.5- Coordenadas del inicio y final de los transectos-

IV.3.3.- Diseño de muestreo para evidenciar los parámetros de calidad del agua en la zona de influencia del proyecto.

Se eligieron 4 sitios para muestreo de agua, las cuales están alrededor del muelle y se localizan con las siguientes ubicaciones:

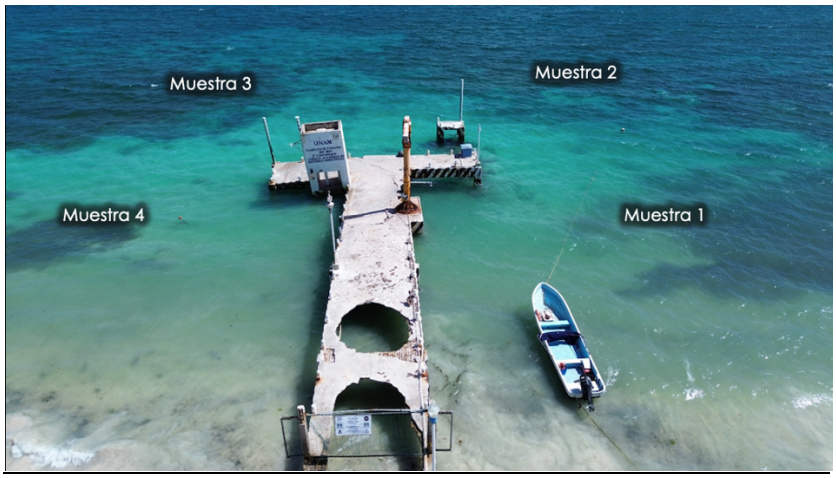


Foto IV.11.- Ubicación de muestreos.

Muestra	Coordenadas
1	X 513829.00 m E Y 2307540.00 m N
2	X 513860.00 m E Y 2307533.00 m N
3	X 513869.00 m E Y 2307555.00 m N
4	X 513849.00 m E Y 2307573.00 m N

Datum Q Zona 16

Tabla IV.6.- Coordenadas de muestreos de agua.

Consideramos importante saber cuáles son las condiciones en las que se encuentra el agua de mar en la zona de influencia del proyecto ya que la salud de los ecosistemas marinos que se encuentran en el lecho marino, la fauna debe verse lo menos afectados con la ejecución del proyecto. De la misma forma consideramos importante saber los parámetros actuales de calidad del agua en la zona de influencia del proyecto y en su momento, cuando se hagan las supervisiones ambientales se debe verificar que dichos parámetros no se vean modificados por las actividades propias de la obra y reportar si hay algún

cambio natural únicamente, ya que el efecto que se tiene con la marea marrón o presencia de sargazo si es importante, si cambia las características fisicoquímicas y microbiológicas de la zona, aunque no solamente se presenta en la zona de influencia del muelle, sino en toda la Riviera maya.

Para evidenciar las características fisicoquímicas del agua en el área de influencia del proyecto, realizamos muestreos con una botella horizontal Lamotte a diferentes profundidades para sacar una muestra y medir sus parámetros y también se tomaron los parámetros en sitio a diferentes profundidades con el equipo de medición multiparamétrico.

IV.3.4.- Diseño de muestreo para evidenciar las características ambientales terrestres en la zona de influencia del proyecto.

Para realizar la descripción y caracterización de la vegetación terrestre, se realizaron recorridos de reconocimiento en la vegetación localizada en la zona de influencia del proyecto dentro de los límites de la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM. La presencia de la vegetación es poca por lo que se logró describir en su mayoría.



Foto IV.12.- Ubicación de muestreos de vegetación terrestre.

IV.3.5.- Características abióticas del área de influencia del proyecto

IV.3.5.1.-Medio Abiótico marino

Se realizaron trabajos de campo con cámaras submarinas automáticas para realizar las observaciones visuales en un radio de 50 metros a la redonda del muelle.

En el medio ambiente marino las características físicas, químicas y biológicas varían conjuntamente, por lo que es difícil determinar los efectos que produce la alteración de un solo factor.

IV.3.5.2.-Calidad del agua en la zona de influencia del proyecto

Temperatura del agua en la zona de influencia del proyecto.

Las temperaturas superficiales más altas se dan en latitudes bajas, donde la mayor parte del agua superficial oceánica esta entre 26° y 30°. La temperatura del agua ejerce un gran control sobre la distribución y actividades. Dado que la temperatura del agua tiene un efecto tan grande sobre la distribución de los organismos, las regiones biogeográficas marinas están mas estrechamente relacionadas. La temperatura regula la reproducción de varias formas. Controla la maduración de las ganadas y la emisión de esperma y de huevos en muchos casos, la tolerancia térmica de los estadios embrionarios y larvarios es menor que la de los adultos. La temperatura tiene por lo tanto una influencia mayor en las áreas y épocas de reproducción y sobre las tasas de mortalidad de los primeros estadios embrionarios y larvarios es menor que la de los adultos.

Muestra	Temperatura a 50 cm de profundidad.	Temperatura a 1m de profundidad.	Temperatura a 2m de profundidad.
1	31.20 °C	30.10 °C	-
2	31.29 °C	30.40 °C	29.60 °C
3	31.04 °C	30.10 °C	29.30 °C

4	29.93 °C	29.40 °C	-
Temperatura promedio	**30.86 °C**	**30.00 °C**	**29.45 °C**

Tabla IV.7.- Temperatura del agua en el área de influencia del proyecto.

Los datos arrojados con el equipo Hanna Instruments HI98194 nos dio una temperatura que podría estar fuera del rango marcado en la teoría, sin embargo, se puede deber a la hora en que se tomaron las muestras y a la presencia de sargazo principalmente, que no permite el paso de la luz solar hacia el fondo o lecho marino constantemente por la capa de alga de sargazo y el color marrón que oscurece el agua en la superficie.

No se tomaron los datos de temperatura para las muestras 1 y 4 por no tener la profundidad necesaria para el muestreo. Según los datos de temperatura arrojados en sitio, la temperatura del agua es más baja según vaya aumentando la profundidad del nivel del agua. Sería importante saber las características del parámetro de temperatura sin presencia de sargazo para saber si existe una modificación por la presencia de esta alga que no deja pasar la luz solar y evita el reflejo de la misma.

Salinidad del agua en la zona de influencia del proyecto.

La salinidad en la mayor parte de los océanos es de 34 – 36 sales por cada litro de agua, hay pequeñas variaciones estacionales de la salinidad. Los organismos costeros soportan a veces agua de salinidad muy reducida, debido a la dilución del agua de la orilla por la lluvia o por agua que viene de tierra adentro. Por el contrario, la evaporación puede hacer subir la salinidad por encima de los niveles normales. El aumento de la salinidad y de la temperatura suele ser paralelo.



Muestra	Salinidad a 1 m de profundidad
1	34.38 psu
2	34.38 psu
3	34.22 psu
4	34.67 psu
	Salinidad promedio. 34.41 psu

Tabla IV.8.- Salinidad del agua en el área de influencia del proyecto.

La salinidad en la zona del muelle es normal, no existe una descarga de agua dulce cerca de la zona que varie esta concentración de sal y está dentro del parámetro teórico establecido para las concentraciones de agua de mar. Aun estando en

temporada de lluvias cuando se realizó el muestreo, no presento una variación en este parámetro que afecte el promedio de sales disueltas.

Oxígeno Disuelto presente en la zona de influencia del proyecto.

El contenido en oxigeno del agua de mar varía entre 0 y 8,5 ml/l, principalmente dentro del intervalo de 1-6 ml/l. En la superficie los valores son elevados, ya que el oxígeno disuelto tiende a equilibrarse con el atmosférico. La fotosíntesis rápida puede producir a veces una sobresaturación. Como este gas es más soluble en agua fría que en agua caliente el contenido en oxigeno del agua superficial es por lo general, mayor en latitudes altas

Las muestras de agua arrojaron el siguiente resultado para el parámetro de Oxígeno Disuelto.



Muestra	% Oxígeno Disuelto
1	5.9%
2	6.1%
3	5.9%
4	5.8%
% Oxígeno Disuelto promedio	
5.9%	

Tabla IV.9.- Oxígeno Disuelto presente en el área de influencia del proyecto.

El agua en la zona donde se tomaron las muestras de oxígeno disuelto, son datos en sitio con presencia de sargazo, es importante mencionar que este fenómeno se debe considerar una emergencia ambiental, por la afectación que está ocasionando al ecosistema y los cambios a los factores ambientales, principalmente a la fauna marina y su reproducción.

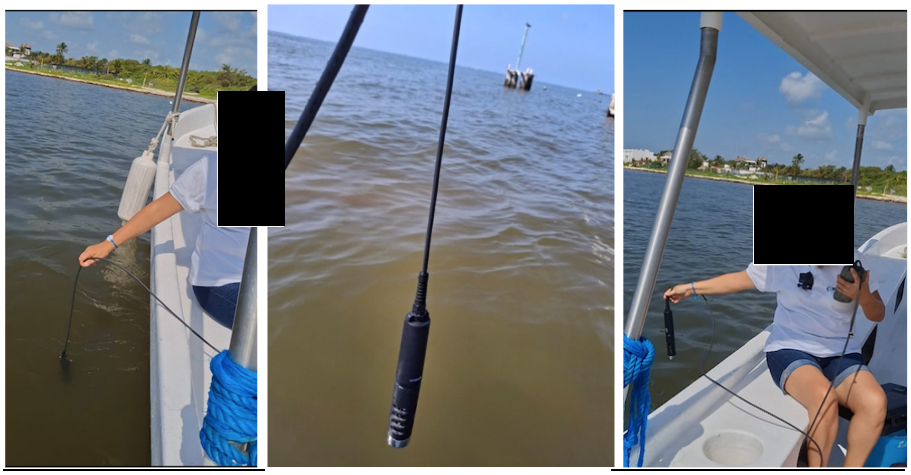
El agua nos arrojó una cantidad de oxígeno sumamente mínima, lo cual nos indica que existe por este fenómeno una descomposición de las algas de sargazo que ocasiona un fuerte olor que se concentra en la franja de zona federal y es dispersado por los vientos del mar.

Durante los trabajos de campo pudimos corroborar las afectaciones que trae el sargazo en el agua y ecosistema, primero porque trabajar en la zona de influencia del muelle ocasiono mareos y vomito a los técnicos debido a la liberación de gases como el ácido sulfhídrico, que es toxico para la vida acuática, terrestre y humana.

También pudimos observar que debido a este fenómeno no había presencia de peces que son el principal alimento de aves como las garzas entre otros y que no se observaron cazando su alimento como es característico en las orillas del mar y esto se debe a la baja cantidad de oxígeno presente en el agua causado por la descomposición del sargazo que consume gran cantidad de oxígeno y esto evita la presencia de peces en la zona.

pH del agua en la zona de influencia del proyecto.

Los parámetros de Potencial de Hidrogeno o mejor conocidos como Acidez o Alcalinidad en el agua es sumamente importante, ya que precisamente el pH en el agua nos indica si existe acidez por presencia de algún contaminante. Teniendo como indicador básico el pH 7 que significa que el agua es neutra.



Muestra	pH
1	6.78
2	6.79
3	6.79
4	6.81
pH promedio	6.79

Tabla IV.10.- Mediciones de pH en el área de influencia del proyecto.

Para este caso, en los 4 muestreos indico un pH medio de 6.79 lo cual indica una acidez ligera, esto coincide con la presencia de sargazo en el agua, la cual desprende un color marrón y con esto cambia las características fisicoquímicas del agua. La cantidad de

ácido sulfhídrico es fuerte en olor, sin embargo, no se reflejó en las muestras de agua con una acidez elevada ya que consideramos que el constante oleaje del mar no permite la concentración de este acido a manera que se modifiquen las características fisicoquímicas del agua.

Es importante medir el pH del agua de mar en la zona de Puerto Morelos ya que influye de manera significativa en la vida marina, evitando la formación de esqueletos y conchas de organismos marinos, como los corales entre otros.

Potencial de Oxidación – Reducción del agua en la zona de influencia del proyecto.

Este parámetro nos indica el potencial que tiene el agua como oxidante o reductor del agua, es importante tener la medida para evaluar la presencia de agentes oxidantes o reductores, como el oxígeno, el cloro o el sulfuro de hidrogeno, me mide en (mV) minivoltios donde el valor positivo indica condiciones oxidantes y los negativos condiciones reductoras. La teoría nos indica que el valor normal de ORP en agua marina es alrededor de 650 y 759 mV.



Muestra	ORP
1	111.7 mV
2	111.3 mV
3	112.1 mV
4	111.8 mV

ORP promedio
111.7

Tabla IV.11.- Potencial de Oxido-Reducción en el área de influencia del proyecto.

Los resultados para este parámetro nos indican que el agua contiene un agente reductor, el cual es el sargazo en descomposición que disminuye la cantidad de oxígeno en el agua, el cual nos refleja un problema de eutrofización o contaminación, esto está ocasionando el consumo del oxígeno del agua provocando condiciones de hipoxia (bajo nivel de oxígeno) o incluso anoxica (ausencia de oxígeno).

La hipoxia puede causar graves problemas para la vida marina, también es conocido este fenómeno como zonas muertas y es causado por la contaminación por nutrientes como el nitrógeno y fosforo. La proliferación de algas como el sargazo consumen mucho

oxigeno durante su descomposición, lo que lleva a condiciones de hipoxia como pudimos corroborar en la zona de influencia del muelle.

Solidos Disueltos Totales en el agua de mar de la zona de influencia del proyecto.

Los parámetros de TDS en agua nos indican la suma de todos los sólidos que se encuentran en una muestra de agua, estos solidos pueden ser sales inorgánicas, metales y pequeñas cantidades de materia orgánica. El parámetro teórico normal para agua de mar esta alrededor de 35,000 ppm o 35.0 ppt.



Muestra a 1.5 m	TDS
1	26.26 ppt
2	26.26 ppt
3	26.15 ppt
4	26.42 ppt

TDS promedio
26.27 ppt o mg/l

Tabla IV.12.- Solidos disueltos totales en el área de influencia del proyecto.

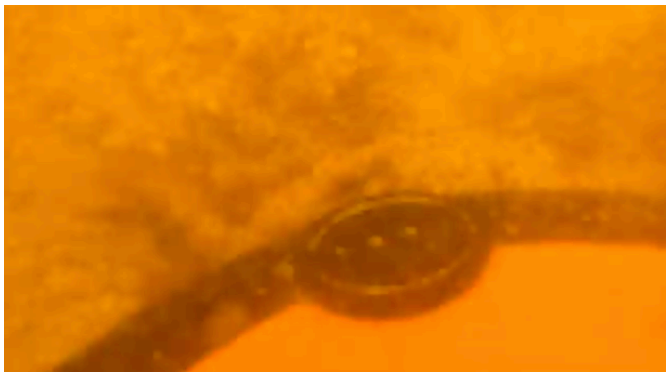
Los resultados de este parámetro son buenos y no presenta una gran concentración de TDS por litro, lo cual nos indica que cantidad de salinidad es normal. Esta salinidad se refiere a cualquier mineral, sal, metal, en forma de moléculas, átomos, cationes o aniones disuelto en agua. Los Solidos Disueltos Totales (TDS) comprenden las sales inorgánicas (principalmente calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que se disuelven en el agua.

Básicamente una cantidad elevada de TDS se ve reflejada en la turbidez del agua, la cual para el caso de las muestras que tomamos no se ve una alta concentración, sino una coloración ligeramente obscura por la presencia de sargazo.

Este parámetro es importante conocerlo antes de iniciar los trabajos del muelle ya que la demolición podría aumentar si no se realiza con los cuidados adecuados y con las medidas de mitigación con la presencia de materiales disueltos en el agua.

Presión Atmosférica en la zona de influencia del proyecto.

Normalmente la presión atmosférica del agua de mar esta alrededor de 14.7 psi (libra sobre pulgada cuadrada) equivalente a 1 atmosfera.



Muestra	Presión Atmosférica
1	14.91 psi
2	14.92 psi
3	14.92 psi
4	14.92 psi
PA promedio	14.91psi

Tabla IV.13.- Presión atmosférica en el área de influencia del proyecto

La presión atmosférica medida en campo fue correcta, ya que la profundidad a la que se midió fue de 2 metros y la presión aumento el equivalente a cada 10 metros de profundidad. Es importante medir la presión atmosférica existente en el agua marina ya que de esto depende la capacidad de flotabilidad y la capacidad de sobrevivencia de la fauna a diferentes profundidades.

Iluminación del agua en la zona de influencia del proyecto.

Teniendo en cuenta la profundidad de la zona, la penetración de la luz del sol varia, el tiempo y las condiciones en las que se encuentre el lugar y de la transparencia del agua. Dependiendo de las condiciones, generalmente la luz es reflejada de un 3 a un 50%. Los efectos caloricos de la radiación solar están limitados a una capa muy fina de la superficie.

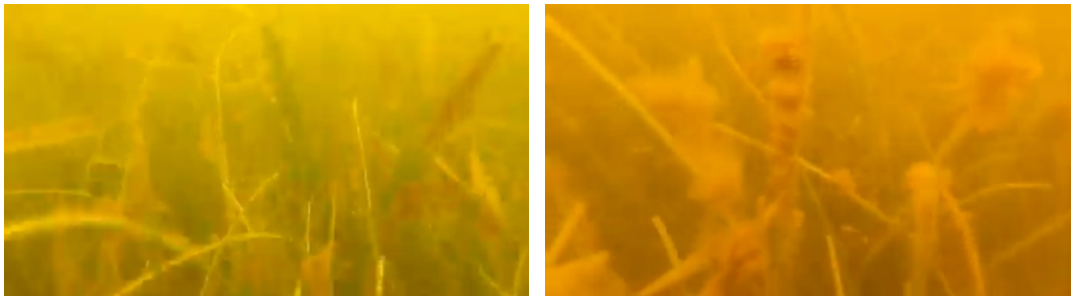


Foto IV.13.- Iluminación del agua en el área de influencia del proyecto.

Respecto de la iluminacion del fondo marino (Foto IV.13), observamos que nuevamente la presencia de sargazo y como le denominan marea marron, afecta el paso de la luz solar hacia el fondo del mar, en este caso las imágenes muestran el cambio de color y la afectacion en la vegetacion por la presencia de las algas, la descomposicion del sargazo, el mismo cambio de luz y nutrientes. Estas imágenes se tomaron a 20 metros del muelle de la UASA en el transecto 4. Ver descripcion de vegetacion marina. La luz es un factor de importancia biológica máxima como fuente de energía pura para la fotosíntesis.

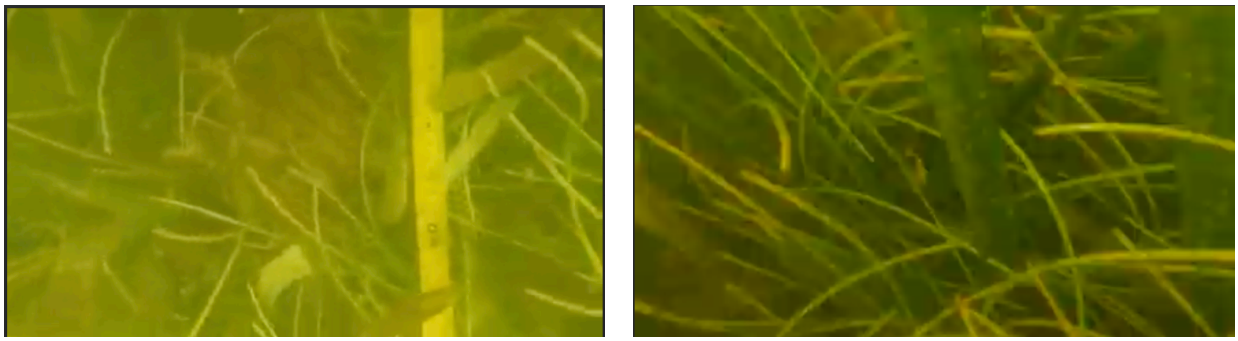


Foto IV.14.- Iluminación del agua en el área de influencia del proyecto.

Estas imágenes (Foto IV.14) muestran mejor iluminacion en el fondo marino, la importancia de este factor ambiental sobre la vegetacion es importante como podemos corroborarlo con estas imágenes donde la vegetacion se ve muy poco afectada por el sargazo ya que esta cerca de la marea marron pero no precisamente debajo de esta. Las imágenes son tomadas en el transecto 3 a 20 metros del muelle.

Corrientes de agua en la zona de influencia del proyecto.

Las corrientes mantienen el agua mezclada, influyen en la distribución del calor y la salinidad, llevan hasta la superficie los nutrientes necesarios para el crecimiento de las algas y abastecen de oxígeno hasta los niveles más profundos. Las corrientes tienen una

influencia directa en la distribución de muchas especies ya que las transportan de un lugar a otro.

Costas

Las poblaciones que viven en la costa tienen que hacer frente a un buen número de dificultades, por otra parte, están los problemas originados por la alternancia de la inmersión en el agua y posterior exposición al aire. Por otra los inconvenientes debido a la rotura de las olas. En las aguas someras costeras las características físicas y químicas del agua son menos estables que en las zonas profundas en particular, se producen cambios de temperatura más amplios y más rápidos y variaciones de la salinidad producidas por la evaporación y por la dilución con agua dulce.

Es frecuente que las aguas cercanas a la orilla estén muy turbias debido a la gran cantidad de partículas en suspensión que son levantadas del fondo por las olas o llevadas al mar por los ríos.

Sustrato en la zona de influencia del proyecto

Las condiciones que determinan el tipo de material que forman el lecho marino incluyen la velocidad del mar, la velocidad de la corriente del fondo, la profundidad, la proximidad de la tierra y las características geográficas y geológicas de la costa. Durante los trabajos de campo se trazaron 5 transectos de 50 mts para realizar la caracterización del lecho marino principalmente.

Transecto 1

Profundidad de 2,10 – 2,40 mts. Imagen tomada a 60 cm sobre el lecho marino.

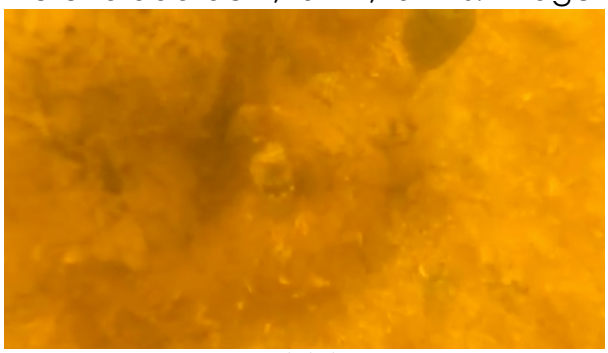


Foto de inicio del transecto.

La imagen 1 muestra el sustrato al inicio del recorrido del transecto, es decir en el metro 0.



Foto al final del transecto

La imagen 2 muestra el sustrato al final del recorrido del transecto, es decir en el metro 50.

Transecto 2

Profundidad de 2,10 – 2,40 mts. Imagen tomada a 60 cm sobre el lecho marino.



Foto de inicio del transecto.

La imagen 1 muestra el sustrato al inicio del recorrido del transecto, es decir en el metro 0.



Foto al final del transecto

La imagen 2 muestra la vegetacion al final del recorrido del transecto, es decir en el metro 50.

Transecto 3

Profundidad de 2,10 – 2,40 mts. Imagen tomada a 60 cm sobre el lecho marino



Foto de inicio del transecto.

La imagen 1 muestra el sustrato al inicio del recorrido del transecto, es decir en el metro 0.

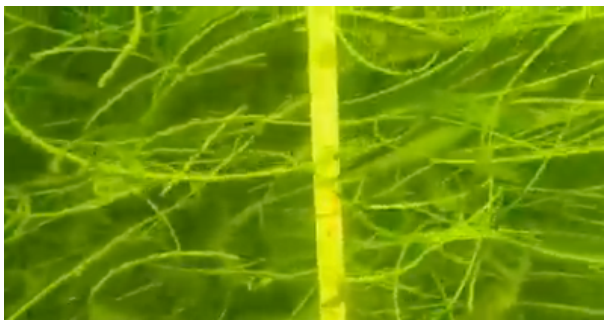


Foto al final del transecto

La imagen 2 muestra la vegetacion al final del recorrido del transecto, es decir en el metro 50

Transecto 4

Profundidad de 2,10 – 2,40 mts. Imagen tomada a 60 cm sobre el lecho marino

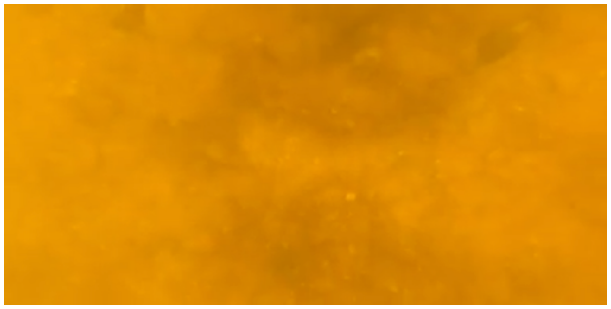


Foto de inicio del transecto.
La imagen 1 muestra el sustrato al inicio del recorrido del transecto, es decir en el metro 0.

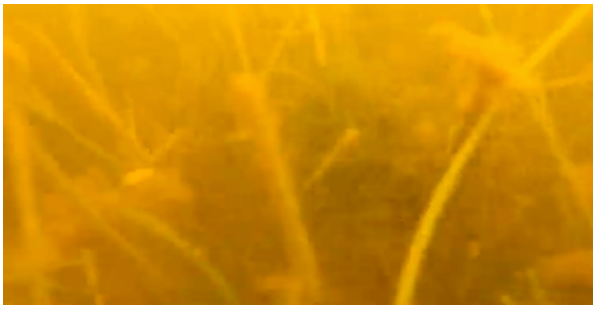


Foto al final del transecto
La imagen 2 muestra la vegetacion al final del recorrido del transecto, es decir en el metro 50

Transecto 5

Profundidad de 2,10 – 2,40 mts. Imagen tomada a 60 cm sobre el lecho marino

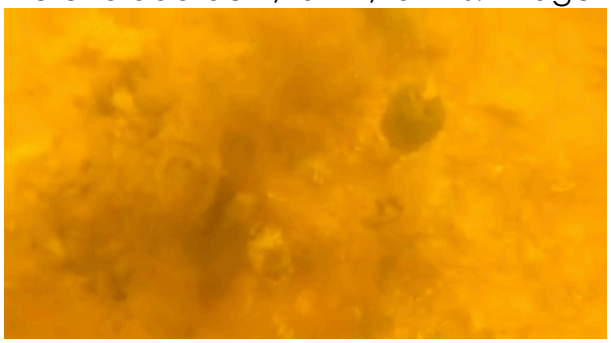


Foto de inicio del transecto.
La imagen 1 muestra el sustrato al inicio del recorrido del transecto, es decir en el metro 0.



Foto al final del transecto
La imagen 2 muestra la vegetacion al final del recorrido del transecto, es decir en el metro 50.

Sedimentos en la zona de influencia el proyecto

Los sedimentos cubren el lecho del mar, excepto cuando la corriente del fondo es lo suficientemente fuerte para barrer cualquier clase de partículas o cuando la pendiente es demasiado pronunciada. En los sedimentos el tipo de depósito varia con la velocidad de las corrientes del fondo y con el tamaño y densidad de las partículas en suspensión. El tipo de sedimento presente en la zona de influencia del proyecto es del tipo terrígeno, las playas del océano atlántico y mar caribe, presentan muy poca actividad sísmica y una pendiente mucho más suave desde las cordilleras interiores hasta la costa. Estos sedimentos terrígenos pueden recorrer grandes distancias hasta el mar, sufriendo miles de años de abrasión mecánica y meteorización química. Esto provoca una descomposición de muchos minerales al ser transportados por ríos y arroyos.

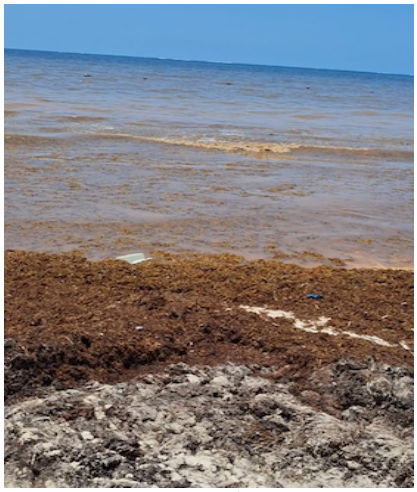


Foto IV.15.- Sedimento por sargazo



Foto IV.16.- Sedimento en el lecho marino

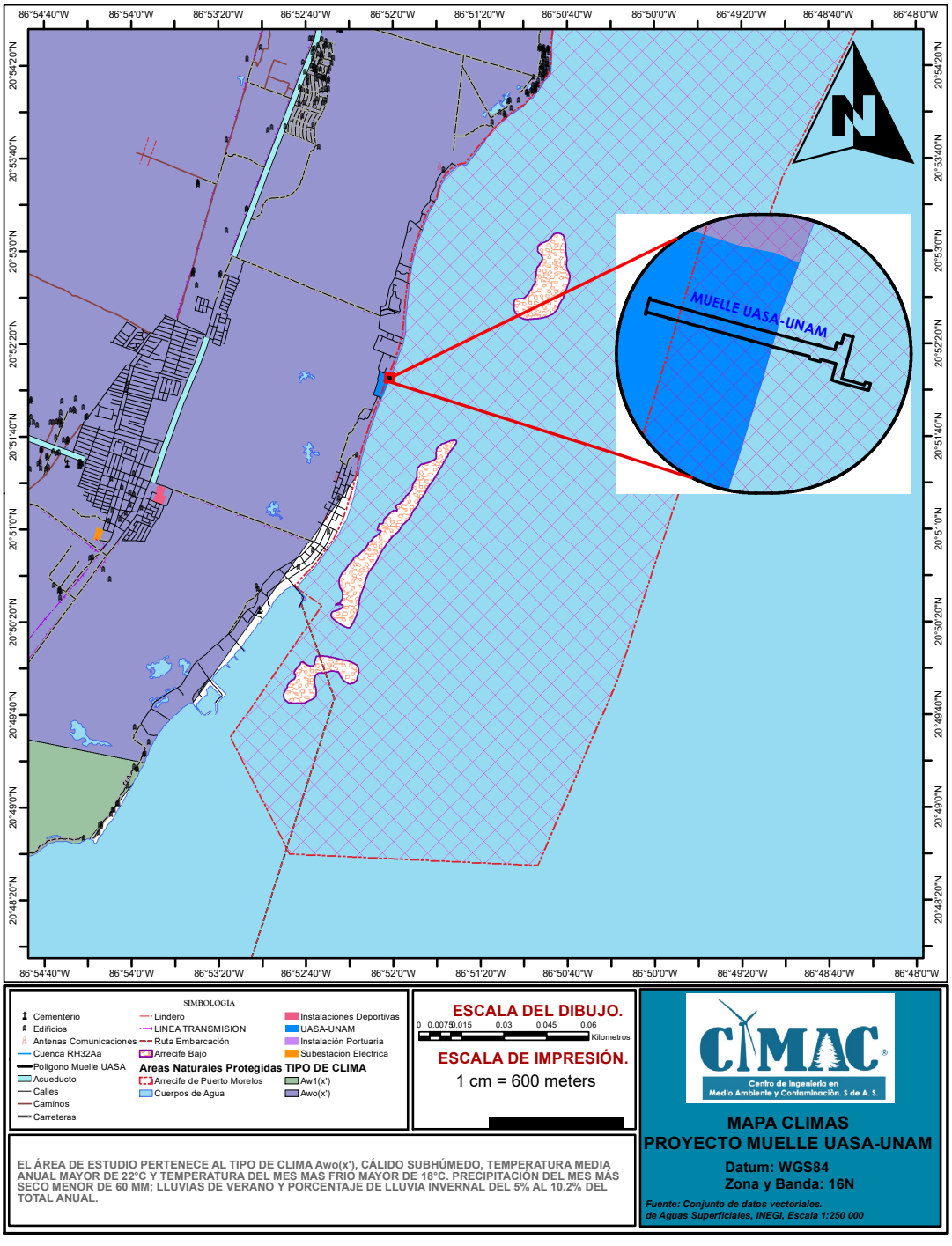
Para el área de influencia del proyecto se observaron sedimentos orgánicos producto de la descomposición del sargazo, el sedimento del sargazo es marrón y se ubica en la orilla de la playa. Este sedimento es orgánico que se desintegra al tomarlo.

Se observo poco sedimento en algunas zonas del área de estudio ya que está muy cerca de la playa y las corrientes remueven hacia la orilla de la playa el sedimento terrígeno que se puede depositar. Sin embargo, siempre existen sedimentos entre las rocas submarinas que se depositan durante largos periodos y puede estar formado por muchas rocas sedimentarias areniscas, lutitas y conglomerados.

Clima en la zona de influencia del proyecto

El clima predominante en la zona de Puerto Morelos, Quintana Roo es el Awo(x´), Calido Sub Húmedo. El clima está determinado por diversos factores, entre los que se encuentran la altitud, la latitud y la distribución existente de tierra y agua.

El clima tiene un papel relevante en la modelación del relieve, determina la distribución de los ecosistemas e influye sobre las actividades económicas de las sociedades.



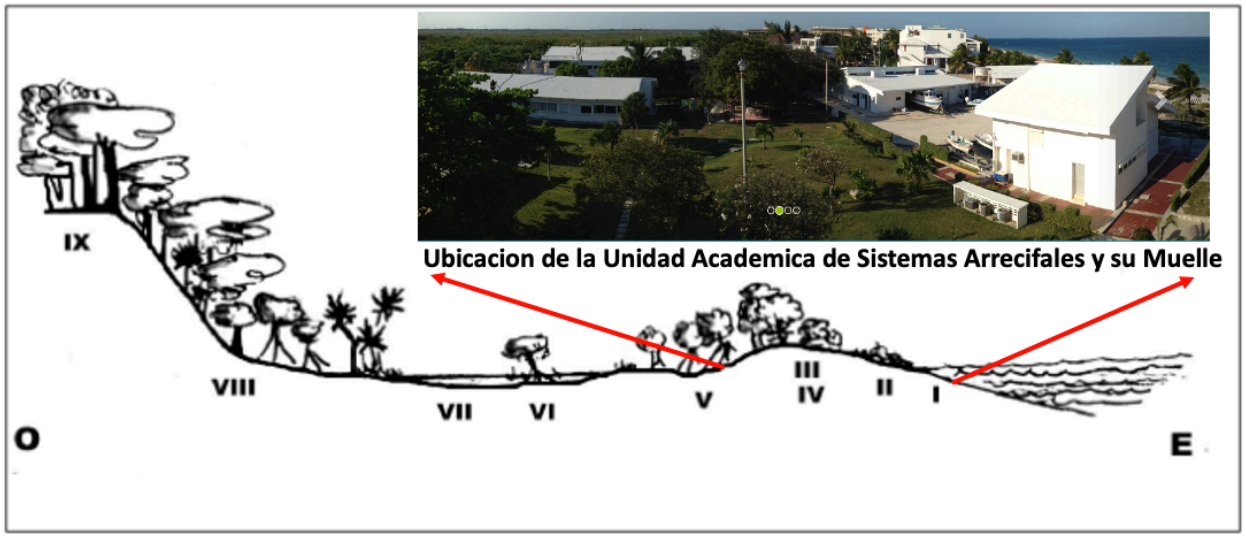
Mapa IV.3.- Tipo de clima en el área de influencia del proyecto.

Los climas cálidos sub húmedos dominan hacia el sur del país, se encuentra en el 28% del país, con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm anuales. Ambos climas se caracterizan por temperaturas que oscilan entre 22 y 26°C anuales.

Geomorfología en la zona de influencia del proyecto

Las formas del relieve terrestre en la zona del proyecto es la siguiente:

Perfil terrestre del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos



I. Orilla; II. Duna Costera; III. Matorral costero con *Bumelia americana-Pithecellobium keyense-Suriana maritima* IV. Matorral costero con *Metopium brownei-Pouteria campechiana-Thrinax radiata*; V Manglar; VI. Petén; VII Lámina de agua; VIII. Selva baja subcaducifolia. IX. Selva mediana subperennifolia. O = Oeste; E = Este.

Imagen IV.7.- Geomorfología en el área de influencia del proyecto.



Foto IV.17.- Camino de acceso a la UASA y vegetación existente.

De acuerdo al perfil terrestre del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, La Unidad Académica de Sistemas Arrecifales y su muelle se encuentran entre la Orilla del Mar, la duna costera, Matorral Costero y el Manglar.

Lo cual se corrobora ya que, si existe un área de manglar y vegetación de selva baja subcaducifolia, adjunto al camino de acceso a la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM y que creemos que en su momento se vio afectado por la construcción del camino
En la zona del muelle, en la playa la geomorfología es plana y sin presencia de rocas o algún otro factor de relieve importante.

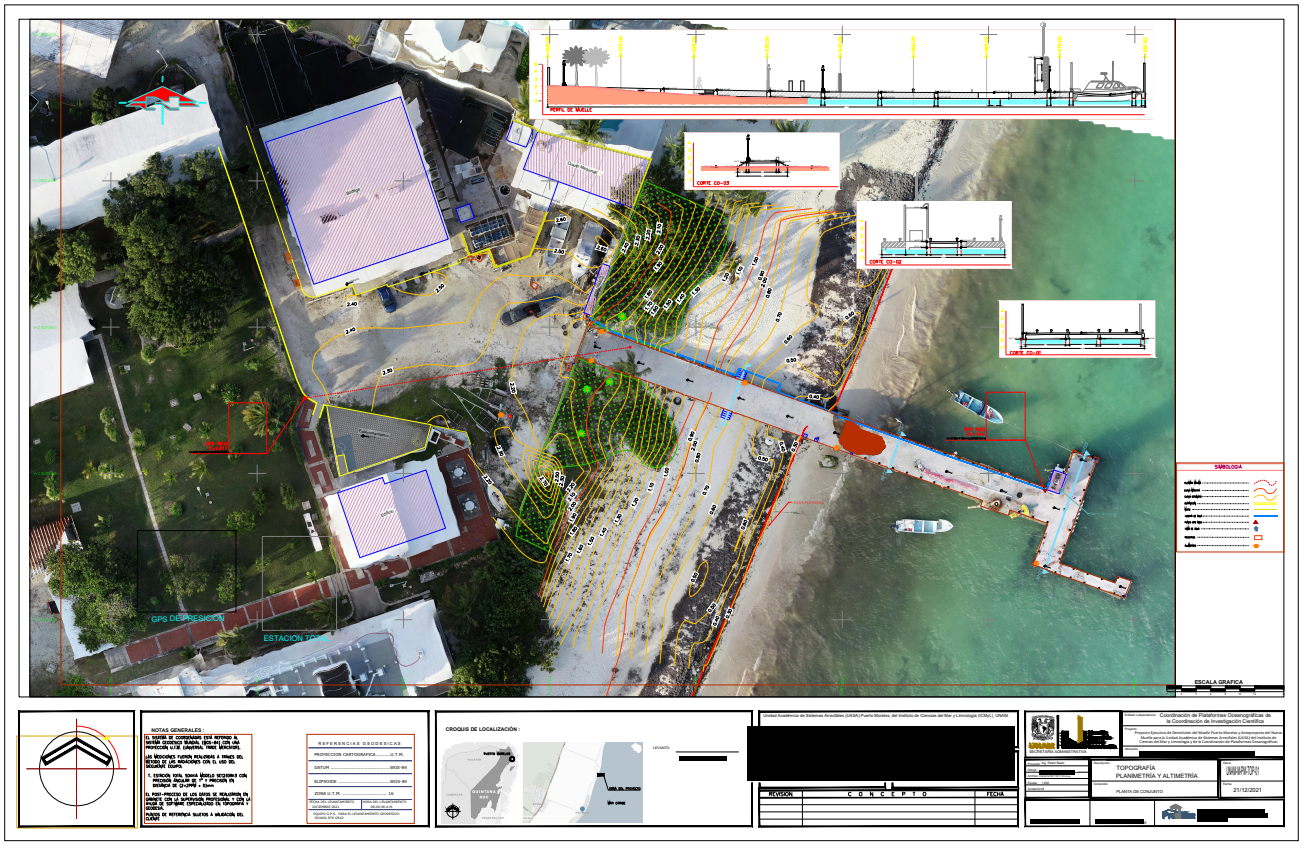


Imagen IV.8.- Topografía del área de influencia del proyecto.

Como ya se mencionó en la descripción del relieve del muelle se tiene una pendiente desde la duna costera hasta la punta del muelle de 2.60 mts sobre nivel del mar en la playa y 2.40 mts aproximadamente bajo nivel del mar.

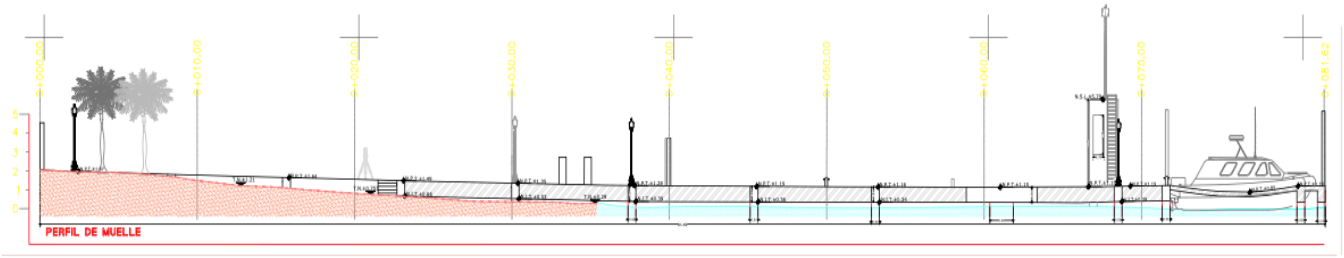


Imagen IV.9.- Perfil terrestre y submarino.

Desde la pleamar hacia las dunas y dentro de la Unidad Academia hay un relieve con 2.40 mts de altura, no se localizaron rocas ni algún tipo de topoforma especial que sea representativo o diferente en la zona del proyecto.

Suelo en la zona de influencia del proyecto

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. Es importante conocer las características del suelo para obras de ingeniería civil. El suelo es resultado de la interacción ambiental de varios factores como: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se originan los suelos, vegetación y uso de suelo, relieve y tiempo. Hay que tener presente que el suelo es un elemento dinámico, abierto al medio que lo rodea y que está en constante evolución. En México existen 26 de los 32 grupos de suelo reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2007).

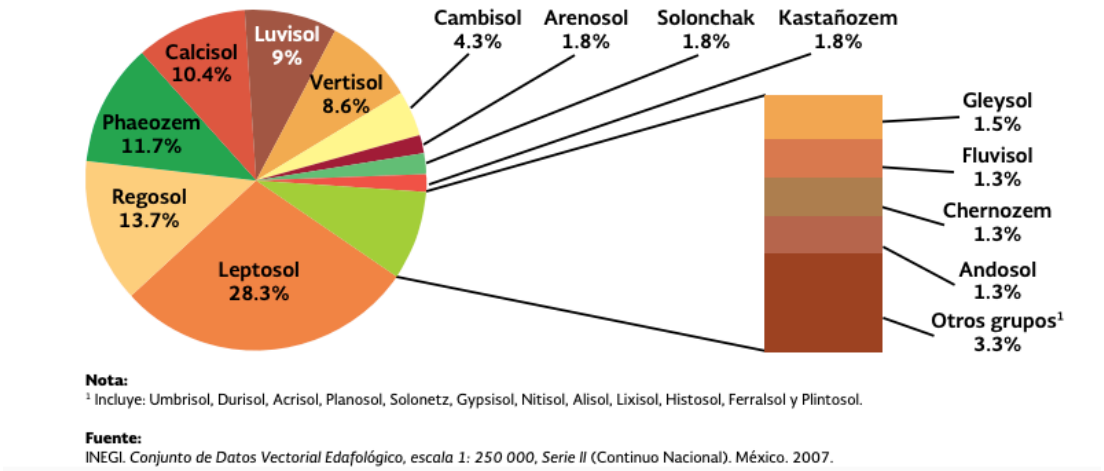


Imagen IV.10.- Principales grupos de suelos en México. INEGI.

En el área de estudio (muelle UASA), se tiene un tipo de suelo I+Rc+E/2 (Suelo Primario Litosol o Leptosol, Suelo Secundario Regosol Calcarico, Suelo Terciario Redzina, con textura media. Los Leptosoles (del griego leptos, delgado) que se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcareo. Son suelos de mayor distribución a nivel mundial (1 655 millones de hectáreas, IUSS, 2007) y están asociados a sitios de compleja orografía. Estos suelos se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados y húmedos) son particularmente comunes en las zonas de planicies calizas superficiales como la Península de Yucatán.

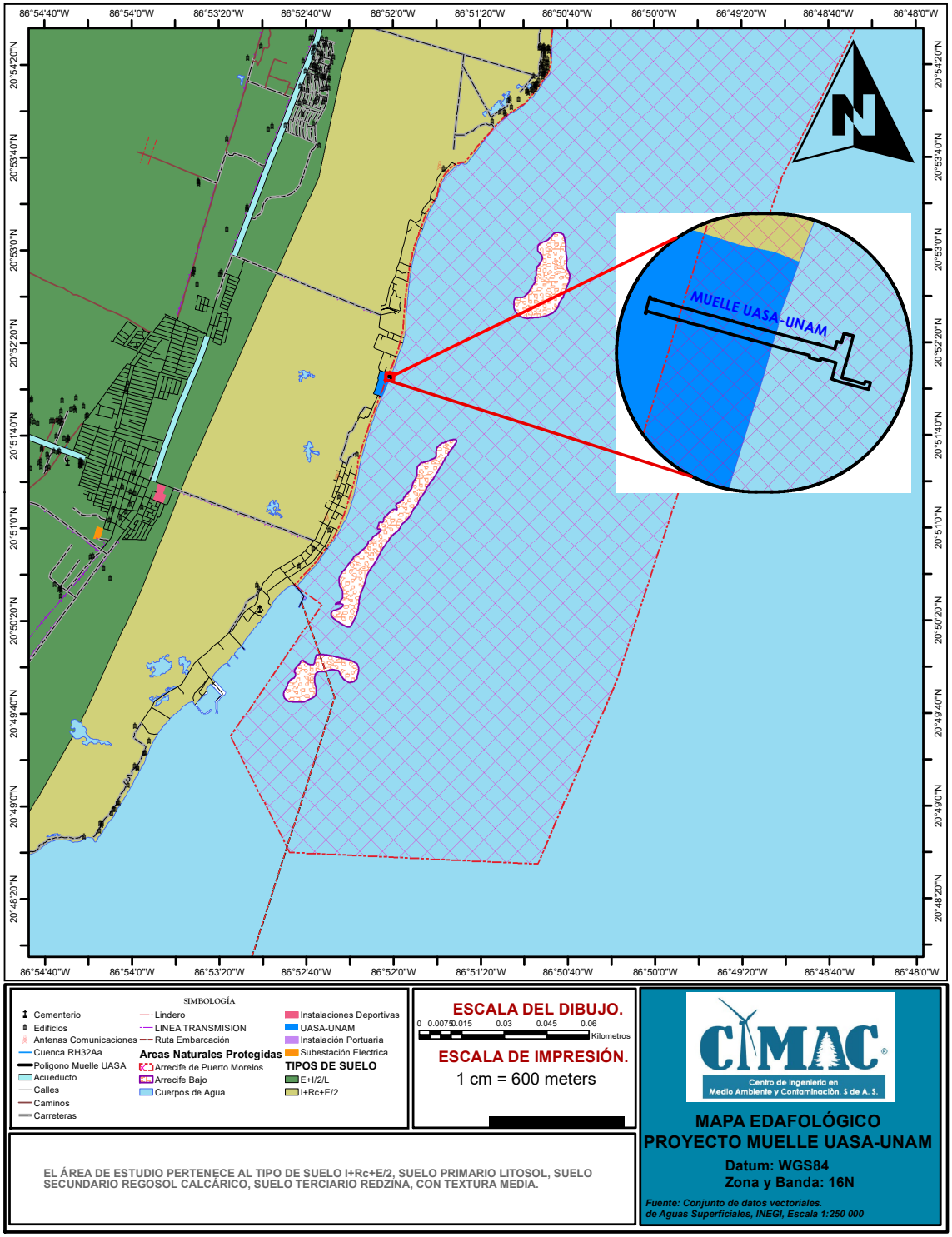
Los leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica, pero también pueden presentar problemas de manejo agrícola por la escasa retención de humedad debido a lo somero del suelo y alta cantidad de afloramientos rocosos.



Foto IV.18.- Tipo de suelo en el área de influencia del proyecto.

El suelo en la zona de influencia del proyecto se caracteriza por ser una arena blanca y fina, ideal para caminar, presenta vegetación inducida de dos tipos básicamente sobre la playa.

El suelo secundario presente en la zona del proyecto es el Regosol (del griego reghos, manto) se agrupa a los suelos que no pueden ser clasificados dentro de los grupos reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2007). En general son suelos muy jóvenes que se desarrollan sobre material no consolidado, de colores claros y pobres en materia orgánica. Este tipo de suelo se encuentra en todos los climas y en todas las elevaciones, los regosoles calcaricos se caracterizan por tener una capa ócrica, que cuando se retira la vegetación, se vuelve dura y costrosa lo que impide la penetración de agua hacia el subsuelo y dificulta el establecimiento de las plantas.



Mapa IV.4.- Tipo de suelo en el área de influencia del proyecto.

IV.3.6.- Características bióticas del área de influencia del proyecto

Características bióticas marinas.

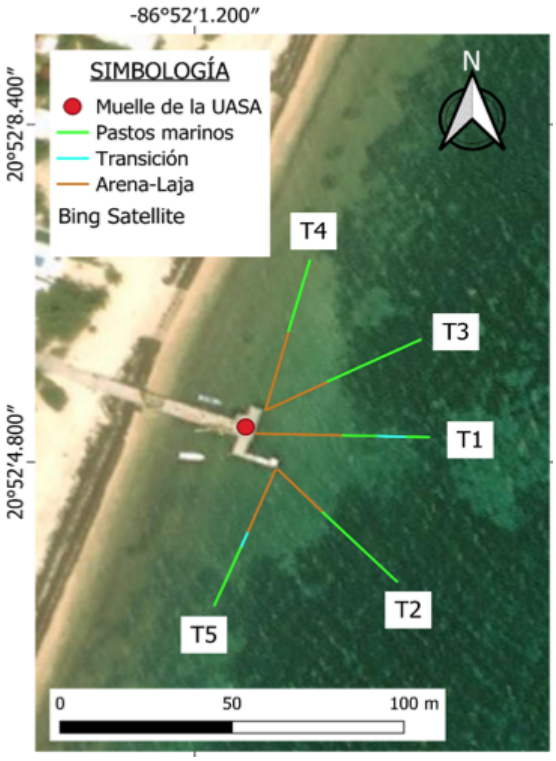
Se realizaron trabajos de campo para caracterizar y evidenciar los organismos vivos en el área de influencia del proyecto que actualmente existen y que podrían verse afectados con la ejecución del proyecto de Sustitución y rehabilitación del Muelle de la UASA (Unidad de Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM.

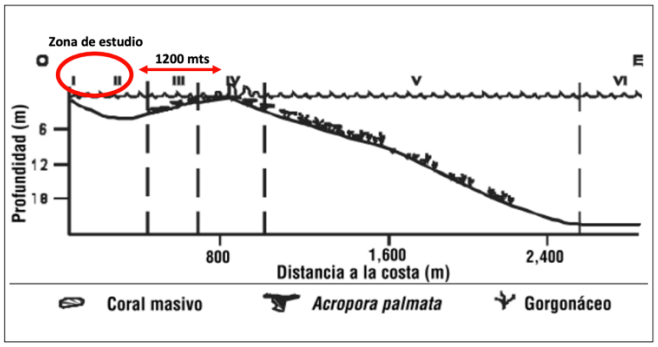
Vegetación submarina

Para llevar a cabo el monitoreo del hábitat marino en la zona de influencia del muelle de la UASA, UNAM., se realizaron monitoreos 50 mts a la redonda. Ubicándose esta zona dentro de la laguna arrecifal del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos que esta a 1200 mts de la cresta arrecifal, se proporcionan estos datos para hacer referencia de la lejanía en la que se encuentra el muelle de la zona de arrecife.

Método utilizado para la caracterización

El área de estudio para llevar a cabo el monitoreo del ecosistema marino en el área de influencia del muelle de la UASA, se realizó trazando 5 trayectos a la redonda, estos trayectos ya forman parte de la laguna arrecifal de Puerto Morelos y se encuentra a 1200 m de la cresta arrecifal. Se decidido trazar 5 transectos de 50m para realizar la toma de videos y fotografías que evidencian las características de la zona de influencia del proyecto y el área de trabajo para la sustitución del muelle. El método consistió en extender una cinta de 50m, mientras se graba un video recorriendo lentamente el transecto con una cámara subacuática, manteniendo una altura constante sobre el fondo (0.60 mts) y un ángulo de 45° para poder documentar tanto los bentos (fondo marino) como necton (fauna en la columna de agua). A los 5 minutos el otro buzo comenzaba a recorrer el transecto para identificar y anotar las especies de invertebrados marinos que se encontraban a 1m de distancia perpendicular al transecto, de lado a lado. Por último, el buzo que extendió la cinta, tomo datos de composición bentónica predominante a lo largo del transecto. Los datos recolectados y evidenciados fueron: número de transecto, tipo de sustrato y abundancia relativa de vegetación submarina, fauna bentónica (esponjas, corales blandos/duros y otros) y peces.





I. Orilla; II. Laguna arrecifal; III. Zona Oeste o Posterior; IV. Cresta arrecifal; V. Zona Este o Frontal; VI. Plataforma arenosa; O = Oeste; E = Este. (Modificado de Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 1998).

Los transectos que se trazaron para tomar las evidencias de las características del ecosistema están ya dentro de la laguna arrecifal según el perfil arrecifal del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, sin embargo, el muelle pertenece a la orilla según este perfil de arrecife por su longitud pequeña.

Imagen IV.11.- Ubicación de transectos de muestreo.

Transecto	Dirección del transecto (grados)	Inicio		Final		Inicio	Final
		X	Y	X	Y	(0 m)	(50 m)
1	95	513852.84	2307552.91	513902.1	2307553.41	1,95	2,4
2	140	513858.59	2307542.09	513893.52	2307505.25	1,8	2,4
3	65	513856.07	2307560.75	513899.77	2307584.47	1,95	2
4	20	513856.07	2307560.75	513867.81	2307610.2	1,95	1,4
5	205	513858.59	2307542.09	513840.49	2307497.16	1,95	1,5

Tabla IV.14.- Coordenadas del inicio y final de los transectos-

La tabla de Braun-Blanquet (Extraído de Molina & Tussenbroek, 2014), que se utilizó como método fitosociológico se basa en la elaboración del inventario que permite el análisis comparado de las especies que componen las comunidades vegetales y que definen la estructura de las asociaciones. En este estudio, interesa la composición florística de toda la comunidad vegetal (no solo de las especies dominantes o principales) y las características ecológicas y biogeográficas del territorio.

Abundancia	Escala	Cobertura (%)
Raro: 1 o 2 individuos	r (0.1)	0.05

Pocos individuos	+ (0.5)	0.5
Bastantes individuos o cobertura < 5%	1	3
Muchos individuos o cobertura 5-25%	2	15
Cobertura 25-50 %	3	37.5
Cobertura 50-75 %	4	62.5
Cobertura 75-100 %	5	87.5

Tabla IV.15.- Escala de Braun-Blanquet (Extraído de Molina & Tussenbroek, 2014).

El fondo marino se caracterizó por la presencia de tres biotipos principalmente, la zona de pastos marinos, la zona de transición y la zona de arena-laja.

Pastos marinos

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció oficialmente, tras una resolución de la Asamblea General en 2022, el 1 de marzo como Dia Mundial de los Pastos Marinos. Se pretende destacar la importancia de esta vegetación para el medio ambiente de todo el planeta, promover acciones para conservarlas y contribuir a su protección. Los pastos marinos son plantas que se encuentran en aguas poco profundas de muchas partes del mundo, desde los trópicos hasta el círculo polar ártico. Las hierbas marinas forman extensas praderas submarinas, como "jardines" de gran productividad y riqueza biológica". El valor de los pastos marinos para el medio ambiente y las personas, se trata de ecosistemas biológicamente ricos y altamente productivos que sirven de valioso hábitat de cría para más de 20% de las 25 mayores regiones pesqueras del mundo. Además, filtran patógenos, bacterias y contaminación del agua de mar.

Pastos marinos observados en el recorrido de los transectos.

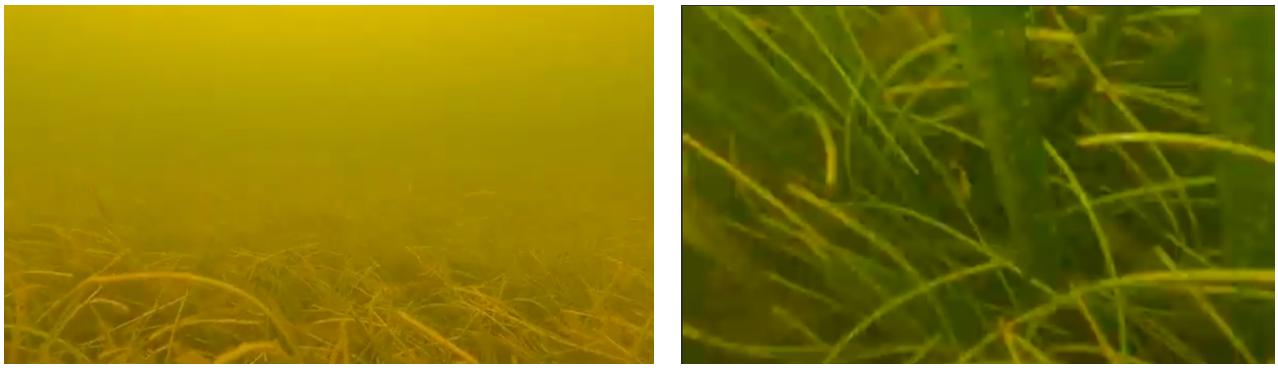


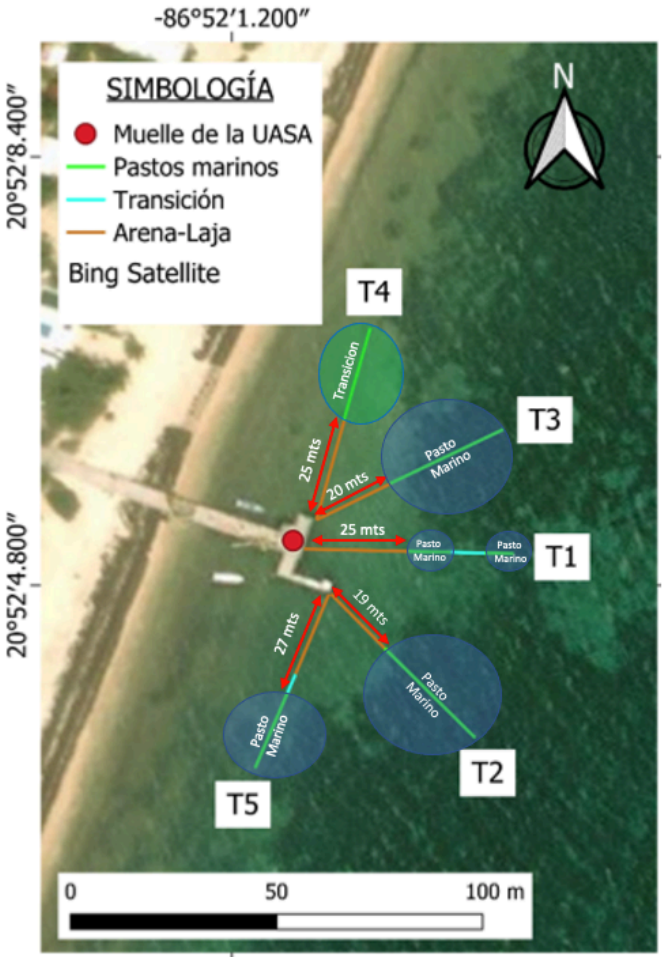
Foto IV.19.- Pastos marinos observados en el transecto 1 y 2





Foto IV.20.- Pastos marinos observados en el transecto 3 y 4

La ubicación de pastos marinos en el trazo de los transectos es la siguiente:



Transecto 1	Pasto marino entre el metro 25-35 y 44-50.
Transecto 2	Pasto marino entre el metro 19-50.
Transecto 3	Pasto marino entre el metro 20-50.
Transecto 4	Pasto marino entre el metro 50+
Transecto 5	Pasto marino entre el metro 27-50.

Nota: *Los trabajos de campo y muestreos para localizar la vegetación marina nos dio como resultado que a 25 metros en la margen derecha e izquierda del muelle y 20 metros el frente, no se localiza ningún tipo de pasto marino que se pueda afectar, por lo que las actividades únicamente deben realizarse en este polígono.*

Foto IV.21.- Ubicación y distancia de pastos marinos.

Zona de Pastos Marinos: Esta zona se caracterizó por la presencia del pasto tortuga (*Thalassia testudinum*) y el pasto manatí (*Syringodium filiforme*), con cobertura rala de algas rizofiticas (en especial *Udotea* sp. y *Halimeda* sp.) y de reclutas de corales duros (específicamente *Siderastrea siderea*).

La zona de transición sólo se identificó en el transecto 1 entre los 35-44 m y en el transecto 5 entre los 22-27 m, la cual se caracterizó por presencia de muchos talos de algas rizofíticas (*Udotea* sp. y *Halimeda* sp.), algunos parches de pasto de los bajos (*Halodule wrightii*), rala presencia de pasto tortuga y de reclutas de coral duro. En las secciones más cercanos al muelle, el biotopo predominante fue la zona de arena-laja, la cual se extendió entre los 0-25 m en el transecto 1, los 0-19 m en el transecto 2, los 0-20 m en el transecto 3, los 0-25 m en el transecto 4 y entre los 0-22 m en el transecto 5. Esta zona se caracterizó por dominancia de sustrato duro de tipo "laja de piedra" con acumulaciones de arena esporádicamente. También se observó en esta zona la presencia de varios corales blandos (*Pseudopterogorgia*), así como reclutas de coral duro (*Siderastrea siderea*) y macroalgas pardas rojas.

En esta zona de arena-laja, la visibilidad era limitada debido a la acumulación de materia orgánica proveniente de las mareas marrón de sargazo. Es posible que existan otras especies presentes en el bentos de esta sección, sin embargo la resolución del muestreo no permitió registrar más allá de lo descrito en el reporte.

Cobertura (%) de diferentes taxones en los 3 principales biotipos encontrados en los transectos.

Taxon	Cobertura por zonas (%)		
	Zona de pastos marinos	Zona de transición	Zona de arena – laja.
Pasto Tortuga (*Thalassia testudinum*)	16,81	0,02	0,00
Pasto Manatí (*Syringodium filiforme*)	28,25	0,00	0,00
Pasto de los Bajos (*Halodule wrightii*)	0,00	0.18	0,00
Algas Rizofiticas	0,91	2,00	0,13
Otras algas	0,00	0,17	0,43
Corales blandos	0,00	0,00	0,08
Coral duro	0,01	0,02	0,08
Sustrato	54,03	97,62	99,29

Tabla IV.16.- Principales biotipos encontrados en campo.

Las unicas especies presentes en el area de influencia del muelle, que están dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categorías de riesgo son las tres especies de pasto marino tipicamente asociadas a la laguna arrecifal.

Descripcion de pastos marinos que estan en una categoria de protecciòn.

Especie	Categoria	Ubicaciòn
Pasto Tortuga (Thalassia testudinum)	Proteccion Especial	Transecto 2
Pasto Manati (Syringodium filiforme)	Amenazada	Transecto 1 y 5
Pasto de los bajos (Halodule Weightii)	Amenazada	Transecto 1 y 5

Tabla IV.17.- Pastos marinos que se encuentran en norma.

A pesar de que las condiciones de visibilidad durante el muestreo se vieron significativamente afectadas por la presencia de marea marrón de sargazo, se logró documentar la existencia de tres biotipos principales, zonas de pastos marinos, zonas de transición dominadas por algas rizofiticas y zonas de arena-laja con sustrato duro y presencia ocasional de corales blandos y duros. La cobertura vegetal estuvo compuesta principalmente por las especies de pasto marino *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, así como algas del género *Udotea* y *Halimeda*, que cumplen un papel clave en la estructuración del ecosistema bentónico.

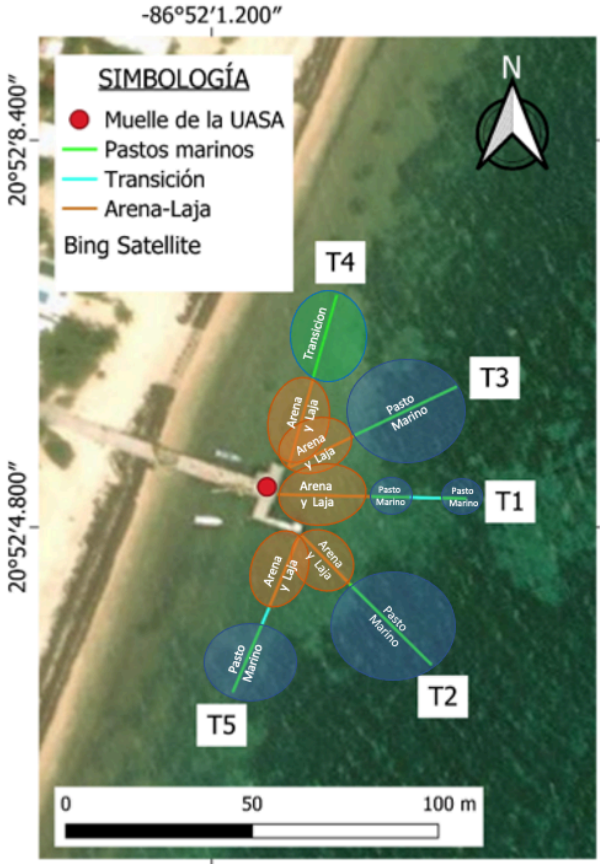


Foto IV.22.- Características de las zonas de influencia del muelle.

Fauna marina

Es importante mencionar que durante los trabajos de campo y recorrido de trayectos no se observaron peces en la zona de influencia del proyecto, creemos que es debido a la presencia de sargazo y a la baja concentración de oxígeno en toda la franja del sargazo. Sin embargo, si se localizarón las siguientes especies:

Se registró la presencia de 27 especies de invertebrados, 1 especie de Anélido, 1 de Bivalvo, 3 de Equinodermos, 3 de Cnidarios, 7 de Crustáceos y 8 de Moluscos gasterópodos (ver lista completa por transecto).

Los registros se vieron limitados por las mareas marrón de sargazo, por lo que se realizó el registro de especies a partir de los 36 m en el transecto 1, 12 m en el transecto 2, 23 m en el transecto 3, 29 m en el transecto 4 y 35 m en el transecto 5. Ningún tipo de fauna fue registrado en la columna de agua, sin embargo se considera que pueden presentar peces típicamente asociados a la laguna arrecifal, como peces loros (Familia Scaridae), peces cirujanos (Familia Acanthuridae) y peces lábridos (Familia Labridae).

Transecto	Grupo Taxonómico	Especie	Ubicacion
1	Cnidarios	*Pseudopterogorgia* sp.	A partir de los 36 metros
1	Cnidarios	*Siderastrea siderea*	A partir de los 36 metros
1	Crustáceos	*Clibanarius tricolor*	A partir de los 36 metros
1	*Moluscos gasterópodos*	*Cerithium atratum*	A partir de los 36 metros
1	*Moluscos gasterópodos*	*Cerithium litteratum*	A partir de los 36 metros
1	*Moluscos gasterópodos*	*Columbella mercatoria*	A partir de los 36 metros
2	Crustáceos	*Calappa gallus*	A partir de los 12 metros
2	Crustáceos	*Clibanarius tricolor*	A partir de los 12 metros
2	Crustáceos	*Paguristes puncticeps*	A partir de los 12 metros
2	Crustáceos	*Pagurus brevidactylus*	A partir de los 12 metros
2	Crustáceos	*Pitho lherminieri*	A partir de los 12 metros
2	Equinodermos	*Ophioderma brevispinum*	A partir de los 12 metros
2	*Moluscos gasterópodos*	*Agathistoma fasciatum*	A partir de los 12 metros
2	*Moluscos gasterópodos*	*Aliger gigas juvenil*	A partir de los 12 metros
2	*Moluscos gasterópodos*	*Cerithium atratum*	A partir de los 12 metros
2	*Moluscos gasterópodos*	*Cerithium litteratum*	A partir de los 12 metros
2	*Moluscos gasterópodos*	*Columbella mercatoria*	A partir de los 12 metros
2	*Moluscos gasterópodos*	*Lithopoma phoebium*	A partir de los 12 metros
3	Anélidos	*Hermodice carunculata*	A partir de los 23 metros
3	Bivalvos	*Pinna carnea*	A partir de los 23 metros
3	Crustáceos	*Clibanarius tricolor*	A partir de los 23 metros

3	Crustáceos	*Macrocoeloma trispinosum*	A partir de los 23 metros
3	Crustáceos	*Mithraculus sculptus*	A partir de los 23 metros
3	Crustáceos	*Pitho lherminieri*	A partir de los 23 metros
3	Equinodermos	*Ophionereis* sp.	A partir de los 23 metros
3	Moluscos gasterópodos	*Agathistoma fasciatum*	A partir de los 23 metros
3	Moluscos gasterópodos	*Cerithium atratum*	A partir de los 23 metros
3	Moluscos gasterópodos	*Cerithium litteratum*	A partir de los 23 metros
3	Moluscos gasterópodos	*Vasum muricatum*	A partir de los 23 metros
4	Bivalvos	*Pinna carnea*	A partir de los 29 metros
4	Moluscos gasterópodos	*Cerithium atratum*	A partir de los 29 metros
4	Moluscos gasterópodos	*Cerithium litteratum*	A partir de los 29 metros
4	Moluscos gasterópodos	*Lithopoma tectum*	A partir de los 29 metros
4	Moluscos gasterópodos	*Vasum muricatum*	A partir de los 29 metros
5	Cnidarios	*Bunodeopsis* sp.	A partir de los 35 metros
5	Cnidarios	*Siderastrea siderea*	A partir de los 35 metros
5	Crustáceos	*Clibanarius tricolor*	A partir de los 35 metros
5	Equinodermos	*Ophioderma brevispinum*	A partir de los 35 metros
5	Equinodermos	*Ophiopsila vittata*	A partir de los 35 metros
5	Moluscos gasterópodos	*Agathistoma fasciatum*	A partir de los 35 metros
5	Moluscos gasterópodos	*Cerithium atratum*	A partir de los 35 metros
5	Moluscos gasterópodos	*Cerithium litteratum*	A partir de los 35 metros
5	Moluscos gasterópodos	*Columbella mercatoria*	A partir de los 35 metros
5	Moluscos gasterópodos	*Vasum muricatum*	A partir de los 35 metros

Tabla IV.18.- Fauna marina en el área de influencia del proyecto.

Ninguna especie de fauna se encuentra en Norma bajo ninguna categoria de riesgo. Se registraron también diversos reclutas de coral duro (*Siderastrea siderea*) y organismos representativos de la fauna de invertebrados bentónicos del Caribe mexicano, incluyendo equinodermos, crustáceos y moluscos gasterópodos. No obstante, la alta carga de materia orgánica suspendida en el agua, derivada del arribo masivo de sargazo, limitó severamente la visibilidad, afectando la calidad de los registros visuales y subestimando la cantidad de especies real de la zona, especialmente en los primeros 25 m desde el muelle.

Esta situación resalta la importancia de realizar estudios complementarios durante temporadas de menor impacto por sargazo para mejorar la precisión en la identificación de especies asociadas a la zona de influencia del muelle, particularmente aquellas que habitan en la columna de agua, como peces arrecifales.

Imágenes tomadas en campo

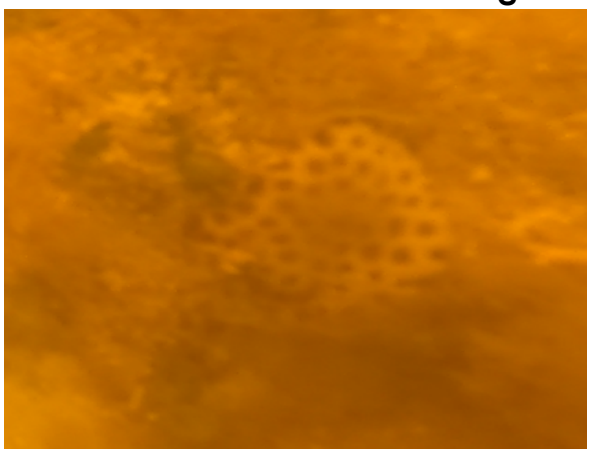


Foto IV.22.- Fauna Recluta de coral duro (*Siderastrea* sp.) alrededor de los 50 m en el transecto 1.

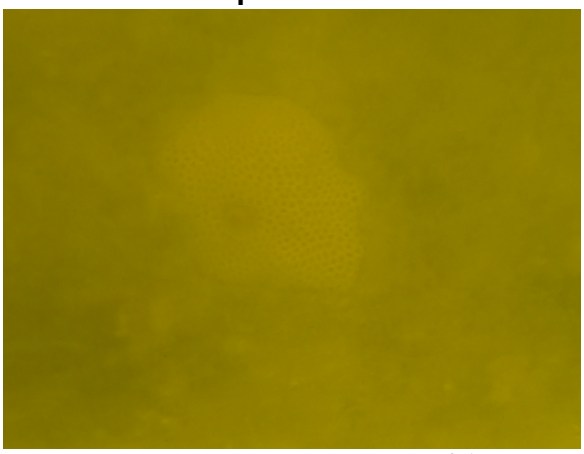


Foto IV.23.- Recluta de coral duro (*Siderastrea* sp.) alrededor de los 40m en el transecto 1

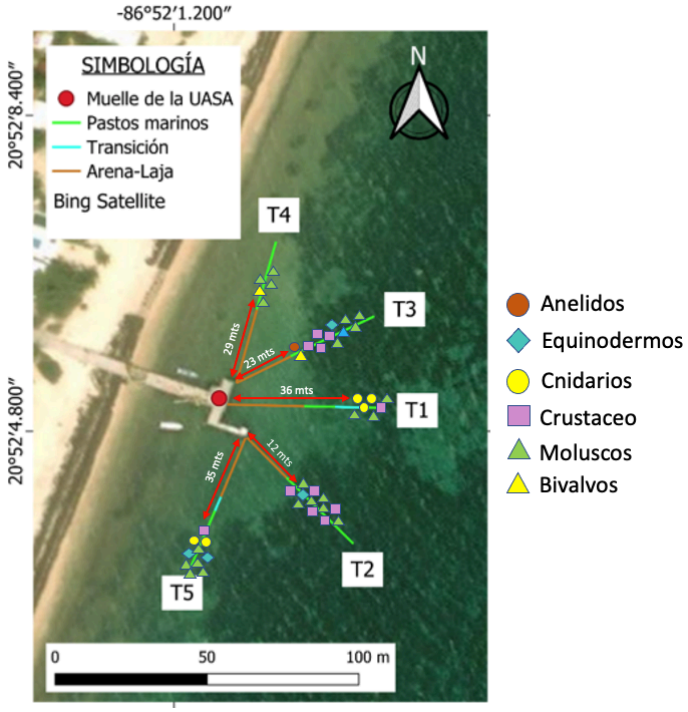


Foto IV.23.- Ubicación y características de la fauna en la zona de influencia el proyecto.

Características Bióticas terrestres

Vegetación terrestre en el área de influencia del proyecto.

La principal vegetación que se encontró dentro del área de influencia del proyecto fueron las siguientes:

Dunas Costeras: Es un ecosistema costero formado por montículos de granos de arena o de granos de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos. La altura de las dunas es muy variable. Las dunas tienen una variedad de microambientes por las perturbaciones de diferentes vientos y mareas en donde se desarrollan manchones de vegetación de diferentes edades. La duna costera presente en el área de influencia del proyecto, tiene una altura de entre 2,40 y 2,60 mts, como puede corroborarse en la topografía del sitio.



Foto IV.24.- Vegetación existente en la margen izquierda de la UASA.

Las plantas halófitas costeras son aquellas que crecen en ambientes marinos o salinos cercanos a la costa. Esta vegetación se adapta a la salinidad, ya que desarrollan mecanismos para tolerar, excretar o evitar la acumulación de sal en sus tejidos, como glándulas de sal, se adaptan a la sequía, tienen hojas suculentas que almacenan agua, se adaptan al viento y a la alta insolación



Foto IV.25.- Vegetación arbustiva en el área de influencia del proyecto

Esta comunidad se constituye por especies arbóreo-arbustivas, cuya altura varía entre 4-10m, formando una vegetación densa y variable



Esta especie es denominana Argusia gnaphalodes, pertenece a la familia Boraginaceae y al genero Argucia. Esta especie es abundante, es de tipo arbustiva y mide 2.34 cm.

Foto IV.26.- Vegetación del tipo Argucia.



Tambien se encontro en la zona de influencia del muelle un pasto de marisma introducido conocido como spartina alterniflora. Estas plantas crecen en las marismas, que son zonas costeras inundadas periodicametne por agua salada o salobre. Estas plantas son tolerantes a la alta salinidad y las condiciones variables de las marismas.

Foto IV.27.- Pasto de marisma.



Foto IV.28.- Riñonina o Bejuco de Mar.

Se localizo cerca del area de influencia del proyecto la especie introducida que se llama Bejuco de Mar, su nombre cientifico es Ipomoea pescaprae, esta especie es abundante y de gran ayuda ambiental para la fauna del sitio.



Foto IV.29.-Vista de la margen izquierda del muelle, viendo hacia la UASA.

Se localizaron 7 Palmeras Cocoteras, su nombre cientifico es Cocos Nucifera de altura variable y llegan a medir hasta los 30 metros aproximadamente.

Fauna terrestre en el área de Puerto Morelos.

Generalmente la fauna tiene su hábitat en el suelo y en la vegetación, por lo que realizamos monitoreos en el área de influencia del muelle y en la vegetación que se encuentra en las márgenes izquierda y derecha del muelle de la UASA. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo de ecosistema.

Como sabemos que la fauna se desplaza por territorios y longitudes grandes, independientemente de que en el área de influencia del proyecto exista un tipo de fauna definida, buscamos información de la fauna que existe alrededor de la zona.

Encontramos información de la CONANP que nos clasifica a la fauna de la siguiente manera:

Invertebrados: (Clases Arachnida, Chilopoda, Diplopoda, Malacostraca, Collembola e Insecta).

Se estima que los invertebrados conforman alrededor del 95% de todas las especies animales en el mundo, por lo que es grupo biológico con mayor riqueza. Además, son de gran importancia debido a su papel fundamental en el reciclaje de materia organica y su participación en diversas cadenas alimentarias dentro de los ecosistemas (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). En Puerto Morelos para la propuesta de APFF Manglares se registraron 562 especies de invertebrados nativos correspondientes a cinco clases: Arachnida (238 especies), Diploda (dos especies) Malacostraca (tres especies) Collembola (13 especies) e Insecta (306 especies), distribuidos en 21 ordenes y 122 familias.

Respecto a la propuesta de APFF Manglares de Puerto Morelos se registran 238 especies nativas de arañas, alacranes y otros arácnidos, correspondientes a nueve ordenes.

En la propuesta de APFF Manglares de Puerto Morelos únicamente se tiene registrada una especie de ciempiés exótica que pertenece al orden Scolopendromorpha y a la familia Scolopendridae. Los cienpies son depredadores generalistas que se alimentan de la mesofauna y macrofauna del suelo y la hojarasca, particularmente de gusanos, caracoles y otros artrópodos.

Cangrejos: (Clase Malacostraca).
Hay registro de tres especies de cangrejos de tres familias; el cangrejo ermitaño de la familia Coenobitidae, el cangrejo rojo de la familia Gecarcinidae y el cangrejo ermitaño de patas azules de la familia Diogenidae.

Insectos: (Clase Insecta).

En Puerto Morelos se registraron 306 especies nativas pertenecientes a seis ordenes y 26 familias, entre las cuales Hesperidae (71 especies), Nymphalidae (61 especies), Formicidae (54 especies) Erebidae (20 especies), Saturniidae (13 especies) y Pieridae (13 especies) son las familias que presentan la mayor riqueza especifica.

Reptiles: (Clase Reptilia).

Para la propuesta de APFF de Manglares destacan la culebra caracolera chata (Dipsas brevifacies), culebra labios blancos maya (Symphimus mayae), la lagartija escamosa pintas amarillas (Sceloporus chrysosticus), la lagartija escamosa de Cozumel (Sceloporus cozumelae), la lagartija escamosa de Lundell (Sceloporus lundelli) el huico de ;aslin (Aspidoscelis maslini), la nauyaca nariz de cerdo yucateca (Porthidium yucatanicum) y la tortuga de pantano yucateca (kinosternon creaseri) ya que son especies que restringen su distribución.

Aves: (clase aves)

En Puerto Morelos se registran actualmente 277 taxones de aves nativas de los cuales 181 son residentes, 70 especies son migratorias de inviertno, cinco son migratorias de verano y 21 son transitorias. Esto equivale al 57% de los taxa que se distribuyen en todo estado.

Mamíferos: (Clase Mammalis).

Para el área de Puerto Morelos se han registrado 30 especies de mamíferos nativos, lo que representa el 26% de la riqueza del estado de Quintana Roo. Entre las especies, son relevantes el puercoespín tropical (Coendou mexicanus), el jaguarundi (Herpailurus yagouroundi) y el muercielago espada de Tomas (Lonchorhina aurita), que se encuentran bajo categoría de Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010., asi como el ocelote (Leopardus pardalis), tigrillo (Leopardus wiedii), Tayra (Eira barbara), el jaguar (Panthera onca), entre otros que están en la categoría de en peligro de extinción.

Características Fauna terrestre en la zona de influencia del proyecto.

Se realizaron monitoreos dirigidos a reptiles, mamíferos y aves, en la zona de influencia del proyecto, el área roja marcada en la imagen, es el área donde se realizaron los trabajos de campo, como fueron las observaciones directas, visuales, auditivas. Se

buscaron huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros para realizar los listados correspondientes.



Foto IV.30.-Vista aérea de la distribución vegetal terrestre de la UASA.
Zona de estudio de fauna terrestre

La fauna que fue vista dentro del área de influencia del proyecto fueron únicamente aves y reptiles.

Fauna aérea en la zona de influencia del proyecto.

Aves

Para esta fauna habrá que hacer énfasis en lo siguiente: Durante periodos donde no hay presencia de sargazo, existe mayor presencia de aves como el pelicano que durante varias horas al día se encuentra cazando alimento en la orilla del mar, sin embargo, los días que se realizaron los trabajos de campo no se observó ninguno debido a la presencia de sargazo.
Para la identificación de las especies se realizó principalmente una observación directa visual y auditiva, se utilizaron guías de campo para especies residentes (Howell y web, 1994).

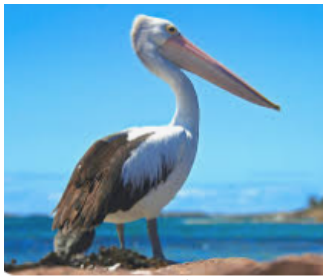


Foto IV.31.-Pelicano

Nombre común	Nombre Científico	Familia	Categoría
Pelicano	Pelecanus	Monotípica Pelicanidae	A Amenazada



Foto IV.32.-Zanate

Nombre común	Nombre Científico	Familia	Categoría
Zanate Mexicano	Quiscabus Mexicanus	Icteridae	-



Foto IV.33.-Tortolita

Nombre común	Nombre Científico	Familia	Categoría
Tortolita canela	Columbuna talpacoti	Columbidae	-



Foto IV.34.-Cenzontle

Nombre común	Nombre Científico	Familia	Categoría
Cenzontle tropical	Mimus gilvus	Mimidae	-

Reptiles

Nombre común	Nombre Científico	Familia	Categoría



Lagartija espinosa de puntos amarillos	Sceloporus chrysostictus	Phrynosomitidae	-

Foto IV.35.-Lagartija



Nombre común	Nombre Científico	Familia	Categoría
Iguana negra de cola espinosa	Ctenosaura similis	Iguanidae	A Amenazada

Foto IV.36.-Iguana

Existe afortunadamente una gran diversidad de fauna en el Sistema Ambiental, sin embargo, para la ejecución del proyecto de sustitución del muelle, la zona de influencia es pequeña y básicamente se afectaría poco, ya que no se permitirá afectación a la vegetación de la zona de influencia del proyecto que es su principal hábitat.

IV.4.- Biodiversidad en la zona de influencia del proyecto.

La biodiversidad en la zona de influencia del proyecto, definitivamente no representa la biodiversidad del sistema ambiental, esto es debido principalmente a la ubicación del proyecto dentro del sistema y a sus dimensiones, encontrarse a 44 metros de la orilla de la playa mar adentro, el oleaje no permite que se generen hábitats importantes para la vida submarina, así mismo es una zona de pendiente que representa la orilla del mar y la playa, lo cual queda sustentado principalmente con lo descrito en el Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, donde en su descripción de la riqueza natural existente, al describir la zonificación que tiene el parque, no habla de la zona de la orilla del parque donde se encuentra inserto el proyecto, por no tener una gran biodiversidad y se sustenta también con los trabajos de campo submarinos evidenciados realizados a 50 metros a la redonda del muelle.

IV.5.- Ecosistemas Ambientalmente Sensibles.

El sistema ambiental si se considera un ecosistema ambiental sensible, motivo por el cual la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, destina recursos para su investigación científica y académica, sin embargo las actividades que se realizaran y

ejecutaran del proyecto de sustitución y rehabilitación de muelle no se consideran riesgosas por la ubicación de este proyecto principalmente, sin embargo las actividades deben realizarse con una estricta supervisión ambiental e implementación de programas de manejo y protocolos que eviten alguna actividad riesgosa y de contaminación hacia el medio marino principalmente.

IV.6.- Medio Socioeconómico

Puerto Morelos, es el undécimo municipio del estado de Quintana Roo, creado mediante el Decreto No 342 promulgado por la XVI Legislatura del Congreso del Estado y publicado en el Periódico Oficial del Estado en 2015. Su cabecera municipal es la comunidad homónima de Puerto Morelos.

El origen de Puerto Morelos se remonta al 28 de octubre de 1889, cuando en el corazón de la selva se fundó la Hacienda Santa María, hoy Leona Vicario, gracias a la concesión de 241,000 hectáreas al empresario Faustino Martínez. Este territorio fue explotado inicialmente para la obtención de productos forestales como chicle, palo de tinte y maderas preciosas. Mas tarde la creación de un puerto para la explotación de estos recursos dio origen a "Punta Corcho", el cual evoluciono hasta convertirse en Puerto Morelos.

La consolidación de Puerto Morelos fue un proceso largo y lleno de desafíos. Inicialmente, formo parte de la administración de Cozumel y posteriormente en 1974, se integró al municipio de Benito Juárez con recursos limitados y atención secundaria. Sin embargo, el crecimiento económico impulsado por los grandes hoteles en la costa genero un movimiento ciudadano que buscaba mayor autonomía y justicia en la distribución de recursos.

Población

La población del municipio de Puerto Morelos está directamente influenciada por sus condiciones naturales y la distribución de los asentamientos humanos, determinada por la presencia de manglares, una laguna arrecifal fósil y el impacto de la carretera federal 307 Chetumal – Puerto Juárez. La construcción de esta vía, junto con un puente vial de aproximadamente 1 kilómetro, ha dividido el municipio en diferentes áreas urbanas, conformando una dinámica particular en los asentamientos.

Composición demográfica

De acuerdo con el Censo 2020 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el municipio de Puerto Morelos contaba con una población total de 26,921, habitantes de los cuales:

- El 49% son mujeres y 51% son hombres.
- El 41% de la población corresponde a migrantes provenientes de otros estados, lo que refleja el dinamismo económico y social del municipio como receptor de población.

La localización estratégica de Puerto Morelos y su enfoque en el desarrollo turístico han sido factores clave para el crecimiento sostenido de su población en los últimos años. Este dinamismo demográfico, caracterizado por una significativa proporción de migrantes, ha generado una diversidad cultural única, pero también plantea importantes retos en términos de planeación urbana. El crecimiento poblacional ha incrementado la demanda de servicios públicos, vivienda, empleo y la necesidad de preservar los ecosistemas locales. Esto resulta especialmente crítico debido a la fragilidad de los manglares, humedales y otras áreas naturales que requieren un manejo cuidadoso y sostenible.

Sin embargo, esta situación también presenta una oportunidad significativa para impulsar el desarrollo económico y promover la integración social. Lograr un equilibrio entre el crecimiento urbano y la conservación ambiental será posible mediante la implementación de políticas inclusivas y sostenibles, que prioricen la protección del entorno natural mientras satisfacen las necesidades de la población actual y futura.

Localidad	Población
Puerto Morelos	19,205
Leona Vicario	7,028
Central Vallarta	57
Rancherías con población menor	631
Delirios	72
Población estimada total	26,993

Tabla IV.19.- Número de habitantes en Puerto Morelos

Tipo de Puerto.

Es considerado un Puerto Comercial, Turístico y Pesquero, cuenta con transbordador. El poblado de Puerto Morelos se localiza en tierra firme a 1.5 metros hacia el norte de la entrada y está protegido por arrecifes de forma lineal cuya orientación geográfica es de sur a norte en línea paralela a la costa, en el puerto existen profundidades de 6 a 10 metros siento la profundidad mínima 1.8 metros. Las actividades económicas locales son pesca y turismo.

Turismo

El sector turístico es la principal fuente de ingresos al municipio, lo que se convierte en el motor de la economía, los servicios hoteleros, restauranteros y agencias de viajes representan el 80% de la actividad económica del municipio. La pesca deportiva se integra en la oferta turística del lugar, que también incluye buceo y snorkel en el arrecife de coral, promoviendo la conservación de las especies marinas.

Actividades Marinas no Motorizadas.

En condiciones normales las olas de la laguna arrecifal tienen crestas de pocos centímetros de altura, por lo que es muy apropiada para la práctica de kayak y windsurf. Para preservar la fauna marina y la tranquilidad de pobladores y visitantes, el uso de waverunners no está permitido.

Pesca

La pesca es una actividad fundamental para los habitantes del pueblo, que mantienen una tradición pesquera arraigada en su identidad. El pueblo conserva su esencia de autentico pueblo de pescadores, lo que se refleja en su ambiente bohemio y relajado. A diferencia de la pesca en otros lados, la pesca en Puerto Morelos se enfoca más en la pesca deportiva como actividad turística y en la pesca artesanal para el sustento de la comunidad, con poco énfasis en la acuacultura.

Comercio

Las actividades económicas en Puerto Morelos también incluyen el comercio minorista, especialmente en los sectores de alimentos, bebidas y tiendas de autoservicio, así como la promoción de productos locales a través de tianguis y la vinculación de proveedores con el sector hotelero y restaurantero

IV.7.- Paisaje.

Con la ejecución del proyecto de Sustitución y Rehabilitación del Muelle, el paisaje mejorara significativamente una vez que se terminen las actividades, actualmente el paisaje es deplorable ya que el muelle se encuentra en muy malas condiciones y afecta la armonía del sitio.




Foto IV.37.- Vista actual del muelle.

Visibilidad: La visibilidad actual es muy mala, ya que el muelle tiene dimensiones considerables a la vista por lo que se observa una estructura vieja y deteriorada que afecta el paisaje de la zona. Al no contar con vegetación cerca o algún otro factor que disminuya la presencia del muelle en sus condiciones deplorables actuales hace que la visibilidad sea pésima.

Calidad Paisajística: En este aspecto también tenemos comentarios negativos, el proyecto a ejecutar mejoraría la calidad del paisaje, a su entorno y a la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, como una institución de investigación científica de primer nivel con un muelle adecuado y moderno.

Fragilidad: Los cambios que se realicen en cuando al paisaje serán medianamente frágiles y de manera temporal, es decir, en el medio marino, mientras duren los trabajos y las actividades de sustitución y rehabilitación habrá un paisaje frágil que absorberá los cambios visibles en el, en cuanto al paisaje terrestre de la misma forma habrá cambios de manera temporal sin que afecte el paisaje natural ni haya cambios en el.

IV.8.- Diagnostico Ambiental.

El sistema ambiental SA, donde se encuentra inserto el proyecto es una región ambiental prioritaria y con gran valor, la biodiversidad que se tiene en este Sistema Ambiental es único y representa el segundo más importante a nivel mundial. El grado de conservación del sistema ambiental es alto y con estudios científicos que avalan su conservación y preservación.

El muelle que se pretende sustituir y rehabilitar es una obra de infraestructura que pertenece a la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM, este muelle ha servido para infinidad de estudios científicos y académicos que aportan a la ciencia información para la protección y conservación del Parque Nacional entre otros.

La ubicación del muelle y su zona de influencia, no representa un riesgo para el SA donde se encuentra inserto el proyecto, las actividades a realizarse deberán estar delimitadas al área de 25 metros para cada margen del muelle y en 19 metros en la parte frontal del muelle para actividades, esta delimitación servirá para no realizar actividades cerca de las zonas donde se encuentren factores bióticos submarinos.

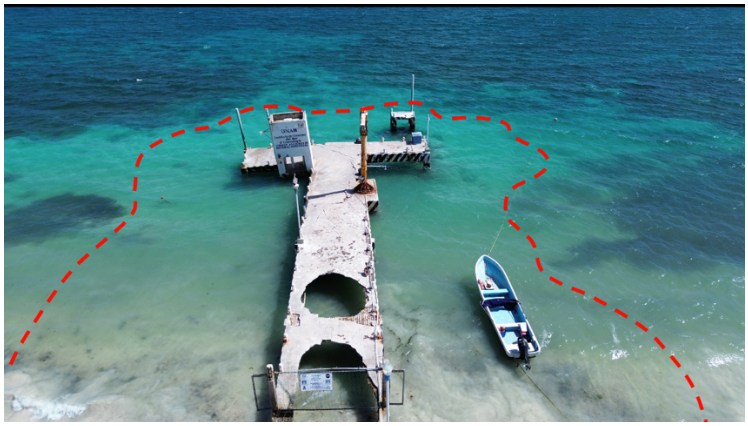


Foto IV.38.- Delimitación del área de trabajo.

Los trabajos de campo realizados nos dieron información clave de las distancias a las que se encuentra la vegetación de pastos marinos principalmente y que están bajo la norma de protección, el cual no se verá afectado de manera directa ya que se tiene la distancia adecuada para realizar maniobras sin afectar este tipo de vegetación marina, en relación a la fauna no se encuentro en el área de influencia del proyecto, ninguna especie que este bajo alguna categoría de protección y están a una distancia considerable para no ser afectado de manera directa, pero con las características que tienen pueden estar desplazándose dentro del área delimitada directa, por lo que se deberá ejecutar el programa de manejo de flora y fauna en donde se realizaran supervisiones submarinas y reubicación de toda especie de fauna y vegetación marina que se localice dentro del área de influencia directa del proyecto, sin embargo con las actividades de la obra podrían verse afectadas de manera indirecta por algún accidente o contingencia que se presente, es por esto que se necesitara una supervisión ambiental estricta, se deberán ejecutar todos los programas de manejo ambientales que se requieran y aplicar medidas de mitigación estrictas. En caso de encontrarse en algún punto que no pudo ser visible se implementaran los protocolos de rescate y reubicación para no impactar de manera irreversible a la especie de vegetación o fauna que se localice.

Respecto al ecosistema terrestre, hay una gran biodiversidad a nivel de SA, en la zona de influencia del proyecto existe poca vegetación, pero bastante bien cuidada, lo

mismo en las dunas costeras, la vegetación tiene un grado de conservación bueno, el cual quedara delimitado y rodeado al momento de realizar las actividades de sustitución y rehabilitación del muelle, aquella vegetación de duna que se vea afectada será susceptible a restaurar. Ver anexo VI.

CAPITULO V
IDENTIFICACIÒN, DESCRIPCIÒN Y EVALUACIÒN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

El termino evaluación del impacto ambiental se utiliza para describir el proceso jurídico-administrativo impuesto por un gobierno a las agencias públicas o privadas para aprobar, rechazar o modificar un proyecto o actividad desde su etapa de planeación a través de un proceso o método analítico que permite identificar y evaluar los impactos potenciales que puede provocar un proyecto, programa o actividad sobre el medio ambiente.

Por su naturaleza, el instrumento de evaluación del impacto ambiental ha generado diversas controversias en los últimos años, ya que es un proceso que media entre percepciones frecuentemente opuestas sobre las formas de desarrollo nacional.

La evaluación del impacto ambiental se caracteriza por ser un estudio sistemático de carácter integral que requiere la participación de un grupo multidisciplinario de especialistas, como ecólogos, ingenieros, geógrafos, sociólogos, economistas y planificadores entre otros.

Las evaluaciones ecológica, económica y social del impacto ambiental son los principales componentes del análisis integral de impacto ambiental. Cada tipo de evaluación puede ser utilizado de manera individual en análisis parciales de impacto ambiental y socioeconómico del medio ambiente, deberían aplicarse en forma interactiva e integral los tres tipos de evaluación.

La evaluación ecológica consiste en estimar y predecir los efectos de las actividades humanas en la estructura (factores bióticos y abióticos) y en la función de los ecosistemas naturales, es decir, la dinámica de interacción e intercambio de materia y energía entre los diferentes componentes estructurales de los sistemas.

Para la identificación y evaluación de los impactos que provocará el desarrollo de esta actividad, se utilizó el método de matriz interactiva desarrollado por Leopold *et. al.* (1971). Esta matriz recoge una lista de aproximadamente 100 acciones y 90 elementos ambientales. Al utilizar la matriz de Leopold se debe considerar cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

Cuando se prevé un impacto, la matriz aparece marcada con una línea diagonal en la correspondiente casilla de esa interacción.

La matriz de Leopold puede extenderse o contraerse, es decir, el número de acciones puede aumentarse o disminuirse dependiendo de las características de la actividad a evaluar, así mismo se utilizan los signos positivo (+) y negativo (-) para identificar los impactos adversos y benéficos.

De la misma forma que no se aplican a cada proyecto todas las acciones listadas, también puede ocurrir que en determinados proyectos las interacciones no estén señaladas en la matriz, perdiéndose así la identificación de ciertos impactos peculiares. Al hacer las identificaciones debe tenerse presente que en esta matriz los impactos no son exclusivos o finales, y por ello hay que identificar impactos de primer grado de cada acción específica para no considerarlos dos o más veces.

La forma de utilizar la matriz de Leopold puede resumirse en los siguientes pasos:

- Delimitar el área de influencia.
- Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
- Determinar para cada acción, qué elemento(s) se afecta(n).

Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadricula de interacción.

- Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 10.
- Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento, en una escala de 1 a 10.
- Determinar si la magnitud es positiva o negativa.
- Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas y negativas.
- Agregar los resultados para las acciones.
- Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.

V.1.1.- Indicadores de impacto

Una vez que han sido identificados los impactos o efectos de un proyecto o actividad sobre el medio ambiente, es necesario seleccionar el uso de indicadores que permitan representarlos en forma cualitativa o cuantitativa para ser evaluados.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es «un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio» (Ramos, 1987).

Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

• Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
• Relevancia: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
• Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores.
• Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

• Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Los impactos ambientales se identifican y caracterizan de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto que en este caso son las siguientes:

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	Limpieza y trazo
	Desmantelamiento
	Colocación de obra falsa
	Demolición
Construcción	Construcción de pilas
	Fabricación de trabe losas
	Colocación de refuerzo de acero
	Colado de primera etapa y trabe losas
Abandono del sitio	Limpieza y desmantelamiento
	Restauración
Operación y mantenimiento	Limpieza

Tabla V.1.- Etapas del proyecto

De acuerdo a estas actividades a continuación se presentan los factores ambientales afectados positiva o negativamente por las actividades realizadas en el proyecto.

	MEDIO	COMPONENTES	FACTOR
M E D I		Calidad del Aire	Presencia de emisiones debidas a fuentes automotoras.
		Geomorfología	Unidades morfológicas, pendientes
		Hidrología superficial	Régimen de los cursos, calidad agua superficial

FÍSICO	INERTE	Hidrología subterránea	Régimen hídrico subsuelo, calidad agua subterránea
	BIÓTICO	Edafología	Calidad de los suelos, erosionabilidad
		Vegetación Terrestre	Existencia de especies de interés (en caso de haberlas)
		Vegetaciòn acuatica	Existencia de especies de interés (en caso de haberlas)
		Fauna terrestre	Especies de interés, hábitat.
		Fauna Acuatica	Especies de interés, hábitat.
		Ecosistemas	Tipos de sistemas, áreas de interés
PAISAJE		Paisaje	Unidades paisajísticas, calidad, visibilidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Calidad de vida	Condiciones ambientales de la calidad de vida
		Socio economía	Generación de empleos
		Aprovechamiento de recursos	Usos productivos del suelo

Tabla V.2.- Factores y componentes ambientales.

V.1.2.- Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación se muestra los factores ambientales afectados en cada una las etapas y actividades que se realizaran para la extracción de material, más adelante se mostrara la metodología para calcular los impactos ambientales que se identificaran.

	MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	SUSTITUCIÒN DEL MUELLE
FA MEDIO FÍSICO	INERTE	Calidad del Aire	Presencia de emisiones debidas a fuentes automotoras.	Si impactara
		Geología	Litología, riesgos geológico, estabilidad	No impactara
		Geomorfología	Unidades morfológicas, pendientes	No impactara
		Hidrología superficial	Régimen de los cursos, calidad agua superficial	Si impactara
		Hidrología subterránea	Régimen hídrico subsuelo, calidad agua subterránea	Si impactara
	BIÓTICO	Edafología	Calidad de los suelos, erosionabilidad	Si impactara
		Vegetación Terrestre	Existencia de especies de interés	No impactara
		Vegetaciòn Acuatica	Existencia de especies de interés	Si impactara
		Fauna Terrestre	Especies de interés, hábitat.	Si impactara
		Fauna Acuatica	Especies de interés, hábitat.	Si impactara
		Ecosistemas	Tipos de sistemas, áreas de interés	No impactara

PAISAJE	Paisaje	Unidades paisajísticas, calidad, visibilidad	Si impactara
MEDIO SOCIOECONÓ-MICO	Calidad de vida	Condiciones ambientales de la calidad de vida	Si impactara
	Socio economía	Generación de empleos	Si impactara
	Aprovechamiento de recursos	Usos productivos del suelo	Si impactara.

Tabla V.3.- Indicadores de impacto

V.1.3.- Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra. (Guía para la elaboración de la MIA sector Hidráulico).

V.1.3.1.- Criterios.

En cuanto a la MAGNITUD de los impactos, el sistema de valoración utilizado es el siguiente:

Críticos: Aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Produce la pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o mitigación.

Severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas de protección o mitigación, y en el que, aun aplicando las medidas, la recuperación precisa un período de tiempo considerable.

Moderado: Aquel cuya recuperación no precisa de la aplicación de medidas de protección y mitigación intensivas, que es posible la recuperación de las condiciones ambientales iniciales pero toma cierto tiempo.

Compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

No significativo : Aquel que no representa afectaciones importantes al ambiente.

En cuanto a la INTENSIDAD de los impactos, el sistema de valoración utilizado es el siguiente:

Duración: De mayor a menor importancia, se distinguen entre los impacto permanentes, temporales de larga duración y de corta duración.

Recuperabilidad: De mayor a menor importancia se distingue entre los impactos irreversibles / irrecuperables, recuperables (que se pueden mitigar), reversibles (que el propio medio ambiente los amortigua y reduce su efecto).

Sinergia: Se consideran de más importancia los sinérgicos (aquellos que al coincidir con otras alteraciones repercuten con una gravedad potenciada) que los que no son.

Acumulación: Se consideran de más importancia los acumulativos (que con el tiempo se vuelven más dañinos) que los que no son.

Certeza: Se consideran de más importancia los impactos que se pueden predecir con certeza, que los que son probables o muy poco probables (de riesgo).

Opinión social: Se consideran más importantes los impactos que suscitan una gran preocupación social, que los que preocupan a grandes grupos de interés (ecologistas, asociaciones, etc), siendo los menos importantes los que suscitan indiferencia.

VIABILIDAD DE ADOPTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

INTENSIDAD DEL IMPACTO	ABREVIACIÓN	MAGNITUD DEL IMPACTO	ABREVIACIÓN
Duración	P (Permanente) Tl (Temporal de larga duración) Tc (Temporal de corta duración)	Críticos	Cri (critico)
Recuperabilidad	Rc (Recuperables) Rv (Reversibles) Ir (Irreversibles)	Severos	Sv (severo)
Certeza	C (Certeza) Pr (Probables)		

	Pp (Poco probables)	Moderado	M (moderado)
Opinión social	Pg (De gran preocupación social) Pm (Preocupación media) Pn (Preocupación nula)	Compatible	Com (compatible)
Extensión	R (Regional) L (Local) Pu (Puntual)	No significativo	Ns (no significativo)
Sinergia	S (Sinérgicos)		
Acumulación	A (Acumulativos)		

Tabla V.4.- Abreviación y clasificación de los impactos de acuerdo a su intensidad y magnitud.

Los valores asignados a la intensidad de los impactos ambientales están desglosados en la Tabla V.5. Donde se establecen las características de los impactos como se muestra a continuación:

DURACIÓN DEL IMPACTO: Nos indica si la actividad y los impactos ambientales serán permanentes, temporales de larga y corta duración. Dándole el valor los siguientes valores:

DURACIÓN	Permanente (P)	10	Temporal de larga duración. (Tl)	5	Temporal de corta duración (Tc)	1

RECUPERABILIDAD: Como la propia palabra lo dice, el impacto que cause las actividades del proyecto, se le asigna un valor si es que puede ser impactos irreversibles, reversibles o recuperables asignándoles el mayor valor al impacto irreversible debido a que la naturaleza ya no podrá volver a su condición natural una vez realizada la actividad, un valor medio al reversible ya que las condiciones naturales volverán a ser las mismas pero en algún tiempo determinado y dejando de realizar la actividad y un valor bajo al recuperable debido a que las condiciones naturales serán las mismas en un corto tiempo.

RECUPERABILIDAD	Irreversible (Ir)	10	Reversible (Rv)	5	Recuperable (Rc)	1

CERTEZA: Los impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto se consideran algunos probables, pocos probables y certeros, es decir que estamos seguros que se ocasiones ciertos impactos con las actividades que se pretenden realizar por lo que se asigna un valor máximo a aquellos que estamos seguros ocurrirán sobre el medio ambiente, asignándoles el siguiente valor:

CERTEZA	Certeza (C)	10	Probables (Pr)	5	Poco probable (Pp)	1

OPINION SOCIAL: Se considera este factor importante para le ejecución de las actividades que se pretenden realizar ya que en ocasiones locatarios, familias y grupos sociales ven afectados sus intereses o su medio al realizar las actividades, por lo que también se considera al momento de evaluar los impactos dándole el siguiente valor y simulando lo que la sociedad le preocuparía.

OPINIÓN SOCIAL	Gran preocupación (Pg)	10	Preocupación media (Pm)	5	Preocupación nula (Pn)	1

EXTENSIÓN: Los impactos ambientales que se causan por una obra o actividad según sea el caso repercuten de manera puntual, local o regional según sea el caso, por lo que se evalúa la actividad concreta y el impacto ocasionado y se le asigna el valor siguiente:

EXTENSIÓN	Regional (R)	10	Local (L)	5	Puntual (Pu)	1

SINERGIA: La sinergia se evalúa como un impacto ambiental con el mayor valor, es decir que las actividades que se realicen y que ocasionen impactos ambientales que en conjunto con otra actividad produzcan dos o más efectos ambientales diferentes ya sea positivo o negativo.

SINERGICOS	Sinérgicos (S)	10

ACUMULACIÓN: Se asigna un valor máximo a aquellos impactos ambientales que se acumulen, es decir que una actividad realizada persiste y va incrementando el impacto sobre un factor ambiental o varios factores ambientales. La actividad ambiental que no se incremente o acumule simplemente no se le asigna un valor.

ACUMULATIVOS	Acumulativos (A)	10

Finalmente la suma de todos los valores máximos que pueda tener una actividad es de 70, es decir que aquel impacto ambiental que tenga este valor se considerara Critico, asi como aquel impacto ambiental que tenga el valor menor de 5 será No significativo como se muestra a continuación:

IMPACTO	VALOR
Critico	60 a 70
Severo	36 a 59

Moderado	26 a 35
Compatible	6 a 25
No significativo	Menor de 5

Tabla V.5.- Clasificación de impactos.

Esto nos sirve para evaluar de que magnitud son los impactos ambientales.

Una vez teniendo todas las actividades y factores ambientales asignados para determinada obra o proyecto sobre la cual se está solicitando autorización se evalúan las actividades y factores ambientales en una matriz para determinar el impacto ambiental de la siguiente manera: Ejemplo. La extracción y carga del material como afectara al factor suelo y sus subcomponentes.

Una vez que se termina de calificar y evaluar la actividad con cada uno de los factores ambientales nos determina un valor en este caso fue el siguiente:

$$Tl+Rv+C+Pg+L+S+A = 5+5+10+10+5+10+10 = \mathbf{55}$$

La puntuación nos da como resultado 55 y una vez que se verifica en la tabla de valores de las magnitudes de los impactos se determina que esta actividad ocasionara sobre la superficie del suelo un impacto SEVERO.

Con los valores establecidos para los impactos identificados a continuación se utiliza la metodología correspondiente a la Matriz de Leopold modificada, este método es llevado a cabo mediante la interacción de las actividades de la obra con los componentes ambientales que podrían resultar afectados por el desarrollo de la obra, de donde resultan datos en la matriz y se identifican los aspectos ambientales que pueden resultar más dañinos y de igual forma la actividad que más daño causara al medio ambiente.

Estos resultados en la matriz son datos cualitativos y cuantitativos, a continuación se describen los impactos posibles a generarse, el proyecto contempla en total 4 etapas con 12 actividades, que se van a interactuar con 11 factores ambientales y 28 subcomponentes que a continuación se describen en los siguientes cuadros (V.7, V.8 y V.9):

En la siguiente tabla se presentan los indicadores de impacto aplicables de acuerdo a la etapa del proyecto en cuestión relacionando los factores ambientales aplicables con las actividades del proyecto en cada etapa antes descrita, en la primera etapa del proyecto se cuenta con una actividad que a continuación se describe:

V.2.- Descripción de actividades por etapa.

ETAPA I PREPARACIÒN DEL SITIO				
FACTORES AMBIENTALES	**ACTIVIDADES**			
	LIMPIEZA Y TRAZO	**DESMANTELAMIENTO**	**COLOCACIÒN DE OBRA FALSA**	**DEMOLICIÒN**
CALIDAD DEL AIRE	El traslado de la maquinaria y personal al área de trabajo se realizara por medio de un transportes de motor que generara emisiones a la atmosfera de CO^2.	No se vera afectado este rubro ambiental con el desmantelamiento del muelle	Esta actividad no ocasionara algun impacto ambiental sobre este rubro ambiental	La demolicion causara emisiones a la atmosfera de particulas volatiles y emisiones a la atmosfera por uso de maquinaria y herramientas.
RUIDOS Y VIBRACIONES	La generación de ruido y vibraciones será constante durante el tiempo de desmantelamiento, demolicion y contruccion del muelle, por el uso de la maquinaria, así como las vibraciones causadas en el agua por la presencia de personal en el agua y suelo.	La generación de ruido y vibraciones será constante durante el tiempo de desmantelamiento, demolicion y contruccion del muelle, por el uso de la maquinaria, así como las vibraciones causadas en el agua por la presencia de personal en el agua y suelo.	Se generaran ruidos y vibraciones al momento de anclar la estructura falsa a un lado del muelle existente.	La generación de ruido y vibraciones será constante durante el tiempo de demolicion y contruccion del muelle, por el uso de la maquinaria, así como las vibraciones causadas en el agua por la presencia de personal en el agua y suelo.

HIDROLOGIA MARINA	La presencia de personal dentro del agua de mar, la colocacion de malla geotextil para delimitar el area de trabajo, el desmantelamiento, la demolicion y construccion de obra falsa causara impactos sobre la calidad del agua si no se aplican medidas de mitigacion.	El agua se vera afectada posiblemente en su calidad si no se aplican medidas de mitigacion, la presencia de personal, materiales y maquinaria ocasionaran disturbios y movimientos diferentes al ritmo natural.	Esta actividad ocasionara que el agua de mar se vea afectada con la remoción de los sedimentos y por la presencia temporla de materiales ajenos anclados en el lecho marino.	Sin duda la demolicion de algunas estructuras del muelle ocasionaran que los seimentos, materiales pequeños y polvos principalmente se depositen en la superficie del mar y esten dispersos.
SUELO TERRESTRE	La colocaciòn de tapial y señalamientos para inicio de obra ocasionara la presencia de materliales extraños temporalmente sobre las dunas en una area especifica.	El paso constante de maquinaria y personal, ocasionara compactacion del mismo, posibles derrames de sustancias y deposicion de residuos si no se aplican medidas de mitigacion.	Esta actividad no ocasionara algun impacto ambiental sobre este rubro ambiental	El paso constante de maquinaria y personal, ocasionara compactacion del mismo, posibles derrames de sustancias y desposicion de residuos si no se aplican medidas de mitigacion.
SUSTRATO MARINO	La presencia de personal dentro del agua de mar, la colocacion de malla geotextil para delimitar el area de trabajo, el desmantelamiento, la demolicion y construccion de obra falsa causara impactos sobre el sustrato marino	La presencia de personal dentro del agua de mar, la colocacion de malla geotextil para delimitar el area de trabajo, el desmantelamiento, la demolicion y construccion de obra falsa causara impactos sobre el sustrato marino	La colocacion de la obra falsa causara afectaciones en el sustrato marino de manera temporal, remocion de sedimentos y perforaciones para el hincado de la estructura.	La presencia de personal dentro del agua de mar, la colocacion de malla geotextil para delimitar el area de trabajo, el desmantelamiento, la demolicion y construccion de obra falsa causara impactos sobre el sustrato marino

	ocasionando remocion de sedimentos, vibraciones y ocasionaran cambios reversibles en la composicion y textura del fondo marino en el area delimitada para realizar los trabajos.	ocasionando remocion de sedimentos, vibraciones y ocasionaran cambios reversibles en la composicion y textura del fondo marino en el area delimitada para realizar los trabajos.		ocasionando remocion de sedimentos, vibraciones y ocasionaran cambios reversibles en la composicion y textura del fondo marino en el area delimitada para realizar los trabajos.
VEGETACIÒN SUBMARINA	La vegetacion submarina no sera removida, la delimitacion del area de trabajo sera protegiendo las zonas donde se localice principalmente pasto marino y algas, evitando que las actividades afecten a la vegetacion marina.	La vegetacion submarina no sera removida, la delimitacion del area de trabajo sera protegiendo las zonas donde se localice principalmente pasto marino y algas, evitando que las actividades afecten a la vegetacion marina.	La vegetacion submarina no sera removida, la delimitacion del area de trabajo sera protegiendo las zonas donde se localice principalmente pasto marino y algas, evitando que las actividades afecten a la vegetacion marina.	La vegetacion submarina no sera removida, la delimitacion del area de trabajo sera protegiendo las zonas donde se localice principalmente pasto marino y algas, evitando que las actividades afecten a la vegetacion marina.
VEGETACIÒN TERRESTRE	La poca vegetacion existente estara protegida y delimitada, por lo que no se vera afectada. Si se vera afectada la vegetacion de las dunas por la delimitacion del area con el tapial o con las cintas de delimitacion ya que sera el paso para maniobras y personal. El	La poca vegetacion existente estara protegida y delimitada, por lo que no se vera afectada. Si se vera afectada la vegetacion de las dunas por la delimitacion del area con el tapial o con las cintas de delimitacion ya que sera el paso para maniobras y personal. El	La poca vegetacion existente estara protegida y delimitada, por lo que no se vera afectada. Si se vera afectada la vegetacion de las dunas por la delimitacion del area con el tapial o con las cintas de delimitacion ya que sera el paso para maniobras y personal. El	La poca vegetacion existente estara protegida y delimitada, por lo que no se vera afectada. Si se vera afectada la vegetacion de las dunas por la delimitacion del area con el tapial o con las cintas de delimitacion ya que sera el paso para maniobras y personal. El

	area afectada consideramos sera de 120 m^2.	area afectada consideramos sera de 120 m^2.	area afectada consideramos sera de 120 m^2.	area afectada consideramos sera de 120 m^2.
FAUNA TERRESTRE	La fauna terrestre se vera afectada durante el dia por ahuyentamiento y por el ruido y vibraciones que se generaran, sin embargo no es un impacto severo ni irreversible, por lo que una vez que se abandone el sitio podran restablecerse sus condiciones de vida actuales.	La fauna terrestre se vera afectada durante el dia por ahuyentamiento y por el ruido y vibraciones que se generaran, sin embargo no es un impacto severo ni irreversible, por lo que una vez que se abandone el sitio podran restablecerse sus condiciones de vida actuales.	La fauna terrestre se vera afectada durante el dia por ahuyentamiento y por el ruido y vibraciones que se generaran, sin embargo no es un impacto severo ni irreversible, por lo que una vez que se abandone el sitio podran restablecerse sus condiciones de vida actuales.	La fauna terrestre se vera afectada durante el dia por ahuyentamiento y por el ruido y vibraciones que se generaran, sin embargo no es un impacto severo ni irreversible, por lo que una vez que se abandone el sitio podran restablecerse sus condiciones de vida actuales.
FAUNA MARINA	Los peces se podrán ahuyentar con la presencia de la malla geotextil, la fauna que se localizo a 12 metros en los transectos y a 23 metros son los mas cercanos y se reubicaran para no verse afectados de manera severa e irreversible.	Esta actividad no generara impactos sobre este rubro ambiental ya que se realizara sobre la estructura del muelle existente.	Los peces se podrán ahuyentar con la presencia de la malla geotextil, la fauna que se localizo a 12 metros en los transectos y a 23 metros son los mas cercanos y se reubicaran para no verse afectados de manera severa e irreversible.	Los peces se podrán ahuyentar con la presencia de la malla geotextil, la fauna que se localizo a 12 metros en los transectos y a 23 metros son los mas cercanos y se reubicaran para no verse afectados de manera severa e irreversible.
PAISAJE	El paisaje se verá modificado por la presencia de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo	El paisaje se verá modificado por la presencia de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo	El paisaje se verá modificado por la presencia de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo	El paisaje se verá modificado por la presencia de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo

	actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.	actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.	actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.	actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.
MEDIO SOCIAL	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama economica que genera la realizacion de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepción del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama economica que genera la realizacion de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepcion del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama economica que genera la realizacion de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepcion del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama economica que genera la realizacion de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepcion del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.

Tabla V.6.- Descripción de actividades en la etapa de preparacion del sitio.

ETAPA II CONSTRUCCIÒN					
FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES				
	CONSTRUCCIÒN DE PILAS	FABRICACIÒN DE TRABELOSAS	COLOCACIÒN DE REFUERZO DE ACERO	CONSTRUCCIÒN DE TRABES Y PANTALLA	COLADO DE TRABELOSAS
CALIDAD DEL AIRE	La maquinaria a utilizar generara polvos y emisiones de gases por la combustion del combustible a utilizar.	Esta actividad no afectara este factor ambiental	La maquinaria a utilizar generara polvos y emisiones de gases por la combustion del combustible a utilizar.	La maquinaria a utilizar generara polvos y emisiones de gases por la combustion del combustible a utilizar.	La maquinaria a utilizar generara polvos y emisiones de gases por la combustion del combustible a utilizar.
RUIDOS Y VIBRACIONES	Al momento de perforar el fondo marino para la colocacion del tubo de acero se generaran vibraciones y ruido. Asi mismo cuando se realice la colocación de encamisado.	Se generarán ruidos al cortar el material y realizar las actividades de fabricación, esto se realizará en el patio de maniobra de la UASA, fuera de zona federal.	Se generarán ruidos al cortar el material y realizar las actividades de fabricación, esto se realizara en el patio de maniobra de la UASA, fuera de zona federal.	Se generarán ruidos al cortar el material y realizar las actividades de fabricación, instalación de cimbra y obra falsa, esto se realizara en el sitio del muelle a sustituir.	Se generarán ruidos y vibraciones al momento de realizar el colado de concreto en el sitio.
HIDROLOGIA MARINA	Durante todas las actividades de construcciòn de pilas se vera afectada la calidad del agua	Esta actividad no afectara este factor ambiental	Durante todas las actividades de colocaciòn de refuerzo de acero se vera afectada la	Durante todas las actividades de colocación de cimbra, estructura de madera o	Durante el colado podra verse afectada la cálidad del agua por caidos al mar

	marina, con la perforación, con la colocación de estructura de acero y encamisado de la pila.		calidad del agua marina, con la colocación de estructura de acero	metalica se vera afectada la calidad del agua marina, con la colocación de estructura de acero.	de concreto o de estructuras que accidentalmente pudieran fallar.
SUELO TERRESTRE	En una area de 120m^2, de playa donde se delimitara para poder realizar trabajos, maniobras y acarreo de material, equipo y residuos o por posibles derrames accidentales de residuos peligrosos, se vera afectado el suelo de manera temporal.	Esta actividad no afectara este factor ambiental	En una area de 120m^2, de playa donde se delimitara para poder realizar trabajos, maniobras y acarreo de material, equipo y residuos o por posibles derrames accidentales de residuos peligrosos, se vera afectado el suelo de manera temporal.	En una area de 120m^2, de playa donde se delimitara para poder realizar trabajos, maniobras y acarreo de material, equipo y residuos o por posibles derrames accidentales de residuos peligrosos, se vera afectado el suelo de manera temporal.	En una area de 120m^2, de playa donde se delimitara para poder realizar trabajos, maniobras y acarreo de material, equipo y residuos o por posibles derrames accidentales de residuos peligrosos, se vera afectado el suelo de manera temporal.
SUSTRATO MARINO	Con esta actividad se vera afectado el sustrato marino y la roca de suelo, ya que se realizarán perforaciones y	Esta actividad no afectara este factor ambiental	Esta actividad no afectara este factor ambiental	Con esta actividad se vera afectado el sustrato marino y la roca de suelo, ya que se	Esta actividad no afectara este factor ambiental

	extraccion de suelo para poder colocar las pilas del muelle.			realizaran perforaciones y colocacion de estructura falsa y cimbra.	
VEGETACIÒN SUBMARINA	No se detecto vegetación en el area donde se realizara esta actividad, sin embargo de existir algo sera removido y reubicado. Para los pastos marinos encontrados y algas, se delimitara la zona y no se afectaran ya que la zona mas cercana de pastos marinos se encuentra a 29 metros del muelle y de colocacion de la malla geotextil dejara fuera del area de trabajo a esta vegetacion marina.	Esta actividad no afectara este factor ambiental	No se detecto vegetación en el área donde se realizara esta actividad, sin embargo de existir algo sera removido y reubicado. Para los pastos marinos encontrados y algas, se delimitara la zona y no se afectaran ya que la zona mas cercana de pastos marinos se encuentra a 29 metros del muelle y de colocación de la malla geotextil dejara fuera del área de trabajo a esta vegetacion marina.	No se detecto vegetación en el área donde se realizara esta actividad, sin embargo de existir algo será removido y reubicado. Para los pastos marinos encontrados y algas, se delimitara la zona y no se afectaran ya que la zona mas cercana de pastos marinos se encuentra a 29 metros del muelle y de colocacion de la malla geotextil dejara fuera del area de trabajo a esta vegetacion marina.	No se detecto vegetación en el area donde se realizara esta actividad, sin embargo de existir algo sera removido y reubicado. Para los pastos marinos encontrados y algas, se delimitara la zona y no se afectaran ya que la zona mas cercana de pastos marinos se encuentra a 29 metros del muelle y de colocacion de la malla geotextil dejara fuera del area de trabajo a esta

					vegetacion marina.
VEGETACIÒN TERRESTRE	Esta actividad no ocasionara afectaciones a la vegetación terrestre.	Esta actividad no afectara este factor ambiental	Esta actividad no afectara este factor ambiental	Esta actividad no afectara este factor ambiental	Esta actividad no afectara este factor ambiental
FAUNA TERESTRE	Esta actividad no ocasionara afectaciones a la vegetación terrestre.	Los ruidos y actividades podran causar un daño a la fauna terrestre existente en el area.	Los ruidos y actividades podran causar un daño a la fauna terrestre existente en el area.	Los ruidos y actividades podran causar un daño a la fauna terrestre existente en el area.	Los ruidos y actividades podran causar un daño a la fauna terrestre existente en el area.
FAUNA MARINA	Si se vera afectado este rubro ambiental por la presencia de maquinaria, personal y herramientas.	Esta actividad no afectara este factor ambiental	Si se vera afectado este rubro ambiental por la presencia de maquinaria, personal y herramientas.	Si se vera afectado este rubro ambiental por la presencia de maquinaria, personal y herramientas.	Si se vera afectado este rubro ambiental por la presencia de maquinaria, personal y herramientas y por los posibles caidos al mar de congreto que pueden afectar el medio marino.
PAISAJE	El paisaje se verá modificado temporalmente por la presencia de personal,	Esta actividad no afectara este factor ambiental	El paisaje se verá modificado temporalmente por la presencia de	El paisaje se verá modificado temporalmente por la presencia	El paisaje se verá modificado temporalmente por la presencia

	materiales y actividades de la obra, sin embargo actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.		personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.	de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.	de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.
MEDIO SOCIAL	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama económica que genera la realización de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepción del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.	La generacion de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama economica que genera la realizacion de una obra, genera impactos sociales positivos.	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama económica que genera la realización de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepción del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Académica de Sistemas	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama económica que genera la realización de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepción del muelle en buenas condiciones sera favorable	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama económica que genera la realización de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepción del muelle en buenas condiciones sera

			Arrecifales de la UNAM.	socialmente para la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.	favorable socialmente para la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.

Tabla V.7.- Descripción de actividades en la etapa de construcciòn.

ETAPA III ABANDONO DEL SITIO DE TRABAJO				
FACTOR AMBIENTAL	**ACTIVIDADES**			
	DESMANTELAMIENTO	**ACARREO DE MATERIAL Y EQUIPO**	**LIMPIEZA**	**RESTAURACIÒN.**
CALIDAD DEL AIRE	No habra afectaciones a este rubro ambiental con el desmantelamiento de estructuras, equipo y maquinaria.	No habra afectaciones a este rubro ambiental con el desmantelamiento de estructuras, equipo y maquinaria.	No habra afectaciones a este rubro ambiental con el desmantelamiento de estructuras, equipo y maquinaria.	No habra un programa de restauracion para este rubro ambiental.
RUIDO Y VIBRACIONES	Si se generarán ruidos y vibraciones al momento de retirar las estructuras falsas y cimbras ocupadas.	Si se generarán ruidos y vibraciones al momento de retirar las estructuras falsas y cimbras ocupadas.	Si se generarán ruidos y vibraciones al momento de retirar escombros y todo lo que haya que limpiar.	No habra un programa de restauración para este rubro ambiental.
HIDROLOGIA MARINA	Se vera afectada la cálidad del agua marina por la remoción de sedimentos del sustrato marino por el retiro de estructura y cimbra ancladas.	No se vera afectado este factor ambiental con esta actividad.	Se vera afectado este rubro ambiental mientras dure la limpieza de escombros y posibles caidos al mar.	Se ejecutara el programa de restauracion para este rubro ambiental.
SUELO TERRESTRE	El suelo se vera afectado por la compactación de este en una área de 120m^2, que se delimito para realizar trabajos de acarreo y paso de personal y maquinaria.	El suelo se vera afectado por la compactación de este en una area de 120m^2, que se delimito para realizar trabajos de acarreo y paso de personal y maquinaria.	Se vera afectado este rubro ambiental con la limpieza de escombros y posibles posibles residuos encontrados.	Se ejecutara el programa de restauracion para este rubro ambiental.

SUSTRATO MARINO	Se vera afectado el sustrato marino al momento de remover las estructuras y cimbras colocadas.	No se vera afectado este factor ambiental con esta actividad.	Se vera afectado este rubro ambiental mientras dure la limpieza de escombros y posibles caidos al mar.	Se ejecutara el programa de restauración para este rubro ambiental.
VEGETACIÒN SUBMARINA	La vegetación submarina que pudiera existir debajo del muelle se vera afectada al momento de retirar las estructuras de madera o metal y la cimbra.	No se vera afectado este factor ambiental con esta actividad.	Se vera afectado este rubro ambiental mientras dure la limpieza de escombros y posibles caidos al mar.	Se ejecutara el programa de restauracion para este rubro ambiental.
VEGETACIÒN TERRESTRE	No se vera afectado este factor ambiental con esta actividad.	No se vera afectado este factor ambiental con esta actividad.	No se vera afectado este factor ambiental con esta actividad.	Se ejecutara el programa de restauración para este rubro ambiental.
FAUNA TERRESTRE	La fauna terrestre se ahuyentará por la generación de ruido y paso de personal que este laborando.	La fauna terrestre se ahuyentara por la generación de ruido y paso de personal que este laborando.	La fauna terrestre se ahuyentará por la generacion de ruido y paso de personal que este laborando.	No habra un programa de restauracion para este rubro ambiental.
FAUNA MARINA	La fauna marina se vera afectada con la remoción de las estructuras y cimbra.	No se vera afectado este factor ambiental con esta actividad.	Se vera afectado este rubro ambiental mientras dure la limpieza de escombros y posibles caidos al mar.	Se ejecutara el programa de restauracion para este rubro ambiental.
PAISAJE	El paisaje se verá modificado	El paisaje se verá modificado	El paisaje se verá modificado	Se ejecutara el programa de

	temporalmente por la presencia de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.	temporalmente por la presencia de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.	temporalmente por la presencia de personal, materiales y actividades de la obra, sin embargo actualmente el paisaje es desagradable con el muelle en malas condiciones y mejorara una vez que se abandone el sitio.	restauracion para este rubro ambiental.
MEDIO SOCIAL.	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama economica que genera la realización de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepcion del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama economica que genera la realización de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepcion del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, asi como la derrama economica que genera la realización de una obra, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepcion del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.	No habra un programa de restauracion para este rubro ambiental.

Tabla V.8.- Descripción de actividades en la etapa de abandono del sitio de trabajo.

ETAPA IV OPERACIÒN Y MANTENIMIENTO	
RUBRO AMBIENTAL	**ACTIVIDADES**
	LIMPIEZA CONTINUA Y MANTENIMIENTO
CALIDAD DEL AIRE	Esta actividada favorecera la calidad del aire, evitando que polvos y residuos se dispersen en el aire.
RUIDOS Y VIBRACIONES	No se vera afectado este rubro ambiental con esta actividad.
HIDROLOGIA MARINA	Esta actividada favorecera la cálidad del aire, evitando que polvos y residuos se dispersen en el agua de mar.
SUELO TERRESTRE	Esta actividada favorecera la cálidad del suelo, evitando que polvos y residuos se dispersen en el suelo de mar.
SUSTRATO MARINO	No se vera afectado este rubro ambiental con esta actividad.
VEGETACIÒN SUBMARINA	No se vera afectado este rubro ambiental con esta actividad.
VEGETACIÒN TERRESTRE	Esta actividada favorecera la vegetación, evitando que polvos y residuos se dispersen en la vegetacion existente.
FAUNA TERRESTRE	Con esta actividad se ahuyentara la fauna mientras duren las actividades de limpieza y mantenimiento del muelle.
FAUNA MARINA	No se vera afectado este rubro ambiental con esta actividad.
PAISAJE	Este rubro ambiental se vera favorecido ya que mejorara la visibilidad del la zona.
MEDIO SOCIAL	La generación de empleos, el consumo de materiales e insumos, genera impactos sociales positivos, asi mismo la percepcion del muelle en buenas condiciones sera favorable socialmente para la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.

Tabla V.9.- Descripción de actividades en la etapa de operaciòn y mantenimiento.

V.3.- Metodología de evaluación.

Una vez descritos los impactos que se causaran sobre los factores ambientales, a continuación se elaborarón las matrices de congruencia con datos cualitativos por etapa y actividad del proyecto, donde se describe el impacto con la nomenclatura correspondiente sobre cada factor ambiental y su subcomponente descrita en el (Cuadro V.4.- Valores de los impactos), para determinar con mas exactitud la etapa del proyecto y la actividad que más impacto causara sobre el medio ambiente, una vez elaboradas las matrices cualitativas se enumeran los indicadores para determinar numéricamente la clasificación del impacto de acuerdo a la valoración del cuadro para obtener la magnitud de los impactos.

MATRIZ	TIPO DE MÁTRIZ
Matriz de Preparación del Sitio	Cualitativa
Matriz de Operación y Mantenimiento	Cualitativa
Matriz de Abandono del sitio	Cualitativa
Matriz de Valoración Total	Cuantitativa

Tabla V.10.- Descripción de Matrices

La matriz que nos dará los resultados totales será la de análisis cuantitativo, ya que ahí se determinara cuáles son los impactos más representativos en las etapas y actividades del proyecto de extracción de material petreo, es importante mencionar que no todos los impactos sobre el ambiente resultaran negativos, de igual forma no todas las actividades afectaran sobre cada uno de los factores ambientales y sus subcomponentes,

La evaluación se realizó mediante tres matrices de congruencia, en las cuales de manera más específica se identificarón los impactos causados por etapa del proyecto y de acuerdo con la sumatoria de la clasificación de los impactos en la parte inferior de las matrices se muestran los impactos causados de acuerdo a la sumatoria en cada actividad y dando como resultado total el numero elementos a analizar, de la misma forma se realizara en la matriz de valoración total solo que ahí se determinara respecto a los factores ambientales mas afectados, ya que hay que recordar que es la principal causa por la que se elabora la manifestación de impacto ambiental.

A continuación se interpretaran los resultados de cada una de las matrices realizadas y los valores que dieron para cada una de las etapas del proyecto, se recomienda ver las matrices que se encuentran en los anexos para su mejor interpretación.

V.4.- Interpretación de las matrices de valoración de impactos.

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
El sistema de información geográfica.	Para el proyecto se generarón mapas de inventario que ofrece el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de técnicos y ejecutadores de obras relacionadas	La consulta de los técnicos para determinar los impactos que puedan causar asi como la consulta de los ejecutores de obras relacionadas con el fin de determinar exactamente las actividades que se realizan y los impactos que causan de manera que no sea solamente teóricos los impactos sino certeros.
Trabajos de campo y muestreo	La visita al sitio y conocimiento del lugar son basicos para interpretar y evaluar los impactos ambientales.

Tabla V.11.- Descripción de herramientas para identificación de impactos.

MATRIZ CUALITATIVA 1
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO

MATRIZ CUANTITATIVA PARA LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO

	LIMPIEZA Y TRAZO		DESMANTELAMIENTO DEL MUELLE		COLOCACIÒN DE OBRA FALSA		DEMOLICIÒN		GENERACIÒN DE RESIDUOS	
	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR		VALOR
SUELO TERRESTRE										
Superficie del suelo	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32
Geomorfología	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0
Estabilidad	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32
Calidad del suelo	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32
SUSTRATO MARINO										
Superficie del suelo	TI+Rc+C+Pm+Pu+S+A	42	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33
Geomorfología	N/A	0	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	TI+Rv+C+Gp+Pu+S+A	51	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	TI+Rv+C+Gp+Pu+S+A	51
Estabilidad	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	TI+Rv+C+Gp+Pu+S+A	51	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	TI+Rv+C+Gp+Pu+S+A	51
Calidad del suelo	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	TI+Rv+C+Gp+Pu+S+A	51	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	TI+Rv+C+Gp+Pu+S+A	51
HIDROLOGIA MARINA										
Interacción con la superficie	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	TI+Rc+Pr+Pm+R+S+A	46	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55	TI+Rc+Pr+Pm+R+S+A	46	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55
Variación del flujo	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0
Calidad del agua	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55	TI+Rc+Pr+Pm+R+S+A	46	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55	TI+Rc+Pr+Pm+R+S+A	46	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55
CALIDAD DEL AIRE:										
Ruido	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	NA	0
Calidad del aire	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14
VEGETACION TERRESTRE										
Vegetación nativa	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24
Cubierta vegetal de dunas	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47
Microflora	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24
VEGETACION MARINA										
Vegetación nativa	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51
Cubierta vegetal	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51
Microflora	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51
FAUNA MARINA										
Peces	TI+Rc+C`Pp+R+S+A	47	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
Moluscos	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
Crustaceos	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
Habitats	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
FAUNA TERRESTRE										
Mamíferos menores	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	**Tc+Rc+Pp+Pm+Pu**	**9**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Reptiles	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	**Tc+Rc+Pp+Pm+Pu**	**9**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Aves	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	**Tc+Rc+Pp+Pm+Pu**	9	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44
MEDIO SOCIAL:										
Calidad de vida	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
Espacio urbano	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0
Salud	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
Demanda de empleo	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31
Transito	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0
Paisaje	TI+Rc+C+Gp+R	36	TI+Rc+C+Gp+R	36	TI+Rc+C+Gp+R	36	TI+Rc+C+Gp+R	36	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65

No DE IMPACTOS										
Criticos	0		0		0		0			3
Severos	17		8		16		8			18
Moderados	5		13		6		13			6
Compatible	4		6		5		6			4
No significativo	6		5		5		5			3
TOTAL	**32**		**32**		**32**		**32**			**32**

En la matriz cualitativa 1 se analizaron las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y estas a su vez en acciones concretas que pudieran afectar el entorno, de ello se identificaron 5 actividades del proyecto para la etapa de preparación del sitio y 32 factores del entorno los cuales se interactuaron resultando lo siguiente:

ACTIVIDAD DE LA OBRA QUE MAS IMPACTOS GENERA EN LA ETAPA DE PREPARACIÒN DEL SITIO	IMPACTO QUE GENERARA			
	CRITICO	SEVERO	MODERADO	RESULTADO
Llimpieza y trazo	0	17	5	22
Desmantelamiento	0	8	13	21
Colocacion de obra falsa	0	16	6	22
Demolicion	0	8	13	21
Generaciòn de Residuos	3	18	5	26
RESULTADO	3	57	42	

Tabla V.12.- Resultado de Impactos generados de las actividades en la Etapa de Preparacion del Sitio.

La preparación del sitio generara 3 impactos ambientales críticos, generara 57 impactos ambientales severos y 42 impactos moderados, por lo que se deben aplicar medidas de mitigacion principalmente para las actividades de limpieza y trazo, para colocación de obra falsa, las otras dos actividades tambien requieren medidas de mitigación aunque no generen impactos severos.

FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERA MAS AFECTADO	IMPACTO QUE GENERARA		
	CRITICO	SEVERO	MODERADO
SUELO TERRESTRE	0	0	15
SUSTRATO MARINO	0	9	10
HIDROLOGIA MARINA	0	10	0
CALIDAD DEL AIRE	0	6	0
VEGETACION TERRESTRE	0	5	0
VEGETACION MARINA	0	9	0
FAUNA MARINA	0	13	0
FAUNA TERRESTRE	0	12	0
MEDIO SOCIAL	3	2	0
RESULTADO	3	66	25

Tabla V.13.- Resultado de Impactos generados en los factores ambientales en la Etapa de preparacion del sitio.

La generacion de residuos es el uno de los impactos ambientales que mas se generaran, de igual forma la hidrologia marina y la fauna marina son los factores ambientales que se veran afectados de manera severa en mas ocasiones. Recordemos que los impactos severso son aquellos que para recuperarse y lograr sus condiciones ambientales originales, requieren de medidas de mitigaciòn.

MATRIZ CUALITATIVA 2
ETAPA DE CONSTRUCCIÒN

MATRIZ CUANTITATIVA PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÒN

	CONSTRUCCION DE PILAS		FABRICACIÒN DE TRABELOSAS		COLOCACION DE REFUERZO DE ACERO		CONSTRUCCIÒN DE TRABES Y PANTALLA		GENERACION DE RESIDUOS		COLADO DE TRABE LOSAS	
	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR			DESCRIPCIÓN	VALOR
SUELO TERRESTRE												
Superficie del suelo	Tl+Rc+C+Pm+Pu+A	32	Pp+Pp+Pu	3	Tl+Rc+C+Pm+Pu+A	32	Tl+Rc+C+Pm+Pu+A	32	Tl+Rc+C+Pm+Pu+A	32	Tl+Rc+C+Pm+Pu+A	32
Geomorfología	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0
Estabilidad	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Pp+Pp+Pu	3	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33
Calidad del suelo	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Pp+Pp+Pu	3	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33
SUSTRATO MARINO												
Superficie del suelo	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
Geomorfología	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
Estabilidad	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
Calidad del suelo	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
HIDROLOGIA MARINA												
Interacción con la superficie	P+Ir+C+Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C+Gp+L+S+A	65	Tl+Rc+Pr+Pm+R+S+A	46	P+Ir+C+Gp+L+S+A	65	P+Ir+C+Gp+L+S+A	65
Variación del flujo	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0
Calidad del agua	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tl+Rc+Pr+Pm+R+S+A	46	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
CALIDAD DEL AIRE:												
Ruido	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	N/A	0	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47
Calidad del aire	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14
VEGETACION TERRESTRE												
Vegetación nativa	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	N/A	0	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24
Cubierta vegetal de dunas	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	N/A	0	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	Tl+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47
Microflora	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	N/A	0	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24
VEGETACION MARINA												
Vegetación nativa	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	N/A	0	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Cubierta vegetal	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	N/A	0	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Microflora	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44	N/A	0	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44	Rc+Pp+Gp+Pu+S+A	33	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44
FAUNA MARINA												
Peces	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
Moluscos	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
Crustaceos	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
Habitats	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	N/A	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65
FAUNA TERRESTRE												
Mamíferos menores	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Reptiles	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Aves	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44
MEDIO SOCIAL:												
Calidad de vida	Tl+Rc+C`Gp+R	31	Tl+Rc+C`Gp+R	31	Tl+Rc+C`Gp+R	31	Tl+Rc+C`Gp+R	31	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tl+Rc+C`Gp+R	31
Espacio urbano	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0
Salud	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	NA	0
Demanda de empleo	Tl+Rc+C`Gp+R	31	Tl+Rc+C`Gp+R	31	Tl+Rc+C`Gp+R	31	Tl+Rc+C`Gp+R	31	Tl+Rc+C`Gp+R	31	Tl+Rc+C`Gp+R	31
Transito	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0
Paisaje	Tl+Rc+C+Gp+R	36	Tl+Rc+C+Gp+R	36	Tl+Rc+C+Gp+R	36	Tl+Rc+C+Gp+R	36	P+Ir+C`Gp+L+S+A	65	Tl+Rc+C+Gp+R	36
	No DE IMPACTOS											
	Criticos	10		0		10		0		16		10
	Severos	5		5		5		9		5		5
	Moderados	6		2		6		12		6		6
	Compatible	3		1		2		6		0		2
	No significativo	5		24		5		5		5		5
	TOTAL	**32**		**32**		**32**		**32**		**32**		**35**

En la matriz cualitativa 2 se analizarón las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y estas a su vez en ácciones concretas que pudieran afectar el entorno, de ello se identificarón 6 actividades del proyecto para la etapa de construcciòn y 32 factores del entorno los cuales se interactuarón resultando lo siguiente:

ACTIVIDAD DE LA OBRA QUE MAS IMPACTOS GENERA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÒN	IMPACTO QUE GENERARA			
	CRITICO	SEVERO	MODERADO	RESULTADO
Construcciòn de Pilas	10	8	6	24
Fabricaciòn de Trabelosas	0	8	2	10
Colocaciòn de refuerzos de acero	10	8	6	24
Construcciòn de trabes y pantalla	0	9	12	21
Colado de trabe losas.	10	8	6	24
Generaciòn de Residuos	16	5	6	27
RESULTADO	46	46	38	

Tabla V.14.- Resultado de Impactos generados por las actividades en la etapa de Construcciòn.

La etapa de construciòn generara 46 impactos ambientales criticos , las actividades que mas generán impactos es la construcción de pilas, la colocación de refueros de acero y el colado de trabelosas, asi como la generación de residuos, tambien se generaran 46 impactos ambientales severos y 38 impactos moderados.

FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERA MAS AFECTADO	IMPACTO QUE GENERARA		
	CRITICO	SEVERO	MODERADO
SUELO TERRESTRE	0	0	12
SUSTRATO MARINO	12	0	4
HIDROLOGIA MARINA	6	2	0
CALIDAD DEL AIRE	0	5	0
VEGETACION TERRESTRE	0	4	0
VEGETACION MARINA	0	9	0
FAUNA MARINA	12	0	0
RESULTADO	30	20	16

Tabla V.15.- Resultado de Impactos generados a los factores ambientales en la etapa de Construcciòn.

El factor ambiental mas afectado con impactos criticos es el sustrato marino y la fauna marina, asi como la calidad del agua de mar, tambien otro factor ambiental que generara mas impactos severos es la generacion de residuos y afectacion a la vegetacion marina.

Cabe mencionar que los impactos críticos son los que generán una perdida permanente en la calidad y condiciones ambientales, por lo que unicamente se impactara de manera critica el sustrato marino de manera permanente por la colocación de las pilas que perforaran el suelo marino y de manera permantente quedaran colocadas. Respecto a la fauna marina , en los trabajos de campo no se encontro fauna marina debajo del muelle existente, sin embargo los impactos ambientales se evaluaron considerando que si hay para aplicar las medidas de mitigación corresponientes.

La generación de residuos es uno de los factores ambientales mas afectados sin embargo aplicando protocolos y programas de supervision ambiental y de manejo ambiental podran mitigarse.

MATRIZ CUALITATIVA 3
ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO DE OBRA

MATRIZ CUANTITATIVA PARA EL ABANDONO DEL SITIO

	DESMANTELAMIENTO		ACARREO DE MATERIAL Y EQUIPO		LIMPIEZA		RESTAURACIÒN		GENERACION DE RESIDUOS	
	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR		VALOR
SUELO TERRESTRE										
Superficie del suelo	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C+Pm+Pu+A	32
Geomorfología	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0
Estabilidad	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33
Calidad del suelo	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	32	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	Tc+Rc+Pr+Pm+Pu+S+A	33
SUSTRATO MARINO										
Superficie del suelo	TI+Rc+C+Pm+Pu+S+A	42	N/A	0	N/A	0	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C+Pm+Pu+S+A	42
Geomorfología	N/A	0	N/A	0	N/A	0	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	N/A	0
Estabilidad	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	N/A	0	N/A	0	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47
Calidad del suelo	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	N/A	0	N/A	0	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47
HIDROLOGIA MARINA										
Interacción con la superficie	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	N/A	0	N/A	0	N/A	0	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Variación del flujo	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0	N/A	0
Calidad del agua	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55	N/A	0	N/A	0	N/A	0	TI+Rv+Pr+Gp+R+S+A	55
CALIDAD DEL AIRE:										
Ruido	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	N/A	0	N/A	0
Calidad del aire	Tc+Rc+C+Pp+Pu	14	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	N/A	0	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47
VEGETACION TERRESTRE										
Vegetación nativa	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24
Cubierta vegetal de dunas	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C+Gp+Pu+S+A	47
Microflora	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24
VEGETACION MARINA	**0**									
Vegetación nativa	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51	N/A	0	N/A	0	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51
Cubierta vegetal	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51	N/A	0	N/A	0	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51
Microflora	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51	N/A	0	N/A	0	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C+Gp+L+S+A	51
FAUNA MARINA										
Peces	TI+Rc+C`Pp+R+S+A	47	N/A	0	N/A	0	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Pp+R+S+A	47
Moluscos	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	N/A	0	N/A	0	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
Crustaceos	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	N/A	0	N/A	0	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
Habitats	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56	N/A	0	N/A	0	Tc+Rc+Pp+Gp+Pu+S	24	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
FAUNA TERRESTRE										
Mamíferos menores	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	**Tc+Rc+Pp+Pm+Pu**	**9**	TI+Rc+C+Gp+Pu	**27**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Reptiles	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	**47**	**Tc+Rc+Pp+Pm+Pu**	**9**	TI+Rc+C+Gp+Pu	**27**	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47
Aves	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44	Tc+Rc+C+Gp+L+S+A	47	**Tc+Rc+Pp+Pm+Pu**	9	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	Tc+Rc+C+Gp+Pu+S+A	44
MEDIO SOCIAL:										
Calidad de vida	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	N/A	0	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
Espacio urbano	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0
Salud	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56
Demanda de empleo	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	TI+Rc+C`Gp+R	31	N/A	0	TI+Rc+C`Gp+R	31
Transito	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0
Paisaje	TI+Rc+C+Gp+R	36	TI+Rc+C+Gp+R	36	TI+Rc+C+Gp+R	36	TI+Rc+C+Gp+Pu	27	TI+Rc+C`Gp+R+S+A	56

No DE IMPACTOS										
Criticos	0		0		0		0		0	
Severos	17		7		4		0		20	
Moderados	5		5		5		21		4	
Compatible	4		2		5		0		2	
No significativo	7		18		18		14		6	
TOTAL	**32**		**32**		**32**		**32**		**32**	

En la matriz cualitativa 3 se analizarón las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y estas a su vez en acciones concretas que pudieran afectar el entorno, de ello se identificaron 5 actividades del proyecto para la etapa de construcción y 32 factores del entorno los cuales se interactuarón resultando lo siguiente:

ACTIVIDAD DE LA OBRA QUE MAS IMPACTOS GENERA EN LA ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	IMPACTO QUE GENERARA			
	CRITICO	SEVERO	MODERADO	RESULTADO
Desmantelamiento	0	19	5	24
Acarreo de material y equipo	0	10	5	15
Limpieza	0	7	5	12
Generacion de Residuos	0	20	4	24
Restauracion	0	0	21	21
RESULTADO	0	56	40	

Tabla V.16.- Resultado de Impactos generados por las actividades en la etapa de abandono del sitio.

La etapa de abandono del sitio generara 56 impactos ambientales severos, las actividades que mas generan impactos en esta etapa es el desmantelamiento de la infraestructura y obra falsa, el acarreo de material y equipo y la generacion de residuos, tambien se generaran 40 impactos moderados en la restauración.

FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERA MAS AFECTADO	IMPACTO QUE GENERARA		
	CRITICO	SEVERO	MODERADO
SUELO TERRESTRE	0	0	0
SUSTRATO MARINO	0	3	0
HIDROLOGIA MARINA	0	2	0
CALIDAD DEL AIRE	0	4	0
VEGETACION TERRESTRE	0	3	0
VEGETACION MARINA	0	3	0
FAUNA MARINA	0	4	0
RESULTADO	0	19	0

Tabla V.17.- Resultado de Impactos generados a los factores ambientales en la etapa de Abandono del sitio.

Para el abandono del sitio solo se gerarán impactos severos, el que mas generara en esta etapa es la generacion de residuos, los impactos severos son los que si se aplican medidas de mitigacion se pueden recuperar las condiciones naturales previas a la obra.

MATRIZ CUANTITATIVA 4

VALORACIÒN TOTAL

MATRIZ DE VALORACIÓN TOTAL DE IMPACTOS

	ETAPAS DEL PROYECTO														IMPACTOS				
	LIMPIEZA Y TRAZO	DESMANTELAMIENTO	COLOCACIÒN DE OBRA FALSA	DEMOLICIÒN	CONSTRUCCIÒN DE PILAS	FABRICACIÒN DE TRABELOSAS	COLOCACIÒN DE REFUERZO DE ACERO	CONSTRUCCIÒN DE TRABES Y PANTALLA	COLADO DE TRABE LOSAS	DESMANTELAMIENTO	ACARREO DE MATERIAL Y EQUIPO	LIMPIEZA	GENERACIÒN DE RESIDUOS	RESTAURACIÒN	CRITICOS	SEVER0	MODERADOS	COMPATIBLE	NO SIGNIFICATIVO
SUELO TERRESTRE																			
Superficie del suelo	32	32	32	32	32	3	32	32	32	32	32	32	32	27	0	0	13	0	1
Geomorfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estabilidad	33	32	32	32	33	3	33	32	33	33	32	32	33	27	0	0	0	0	0
Calidad del suelo	33	32	32	32	33	3	33	32	33	33	32	32	33	27	0	0	0	0	0
SUSTRATO MARINO															**SUBTOTAL**	**0**	**0**	**13**	**0**	**1**
Superficie del suelo	42	32	33	32	65	0	65	32	65	42	0	0	65	27	4	2	5	0	3
Geomorfología	0	32	51	32	65	0	65	32	65	0	0	0	65	27	4	1	4	0	5
Estabilidad	47	32	51	32	65	0	65	32	65	47	0	0	65	27	4	3	4	0	3
Calidad del suelo	47	32	51	32	65	0	65	32	65	47	0	0	65	27	4	3	4	0	3
HIDROLOGIA MARINA															**SUBTOTAL**	**16**	**15**	**16**	**0**	**18**
Interacción con la superficie	47	46	55	46	65	0	65	46	65	47	0	0	65	0	4	5	1	0	4
Variación del flujo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calidad del agua	55	46	55	46	65	0	65	46	65	55	0	0	65	0	4	6	0	0	4
CALIDAD DEL AIRE:															**SUBTOTAL**	**8**	**11**	**1**	**0**	**8**
Ruido	14	47	47	47	47	47	47	47	47	14	47	47	0	0	0	10	0	2	2
Calidad del aire	14	47	47	47	14	14	14	47	14	14	47	47	47	0	0	7	0	6	1
VEGETACION TERRESTRE															**SUBTOTAL**	**0**	**17**	**0**	**8**	**3**
Vegetación nativa	24	24	24	24	24	0	24	24	24	24	24	24	24	27	0	0	1	12	1
Cubierta vegetal de dunas	47	47	47	47	47	0	47	47	47	47	47	47	47	27	0	12	0	1	1
Microflora	24	24	24	24	24	0	24	24	24	24	24	24	24	27	0	0	1	12	1
VEGETACION MARINA															**SUBTOTAL**	**0**	**12**	**2**	**24**	**3**
Vegetación nativa	51	33	55	33	47	0	47	33	47	51	0	0	65	27	1	6	4	0	3
Cubierta vegetal	51	33	55	33	47	0	47	33	47	51	0	0	65	27	1	6	4	0	3
Microflora	51	33	55	33	44	0	44	33	44	51	0	0	65	27	1	6	4	0	3
FAUNA MARINA															**SUBTOTAL**	**3**	**18**	**12**	**0**	**9**
Peces	47	24	56	24	65	0	65	24	65	47	0	0	65	24	4	3	0	4	3
Moluscos	56	24	56	24	65	0	65	24	65	56	0	0	65	24	4	3	0	4	3
Crustaceos	56	24	56	24	65	0	65	24	65	56	0	0	65	24	4	3	0	4	3
Habitats	56	24	56	24	65	0	65	24	65	56	0	0	65	24	4	3	0	4	3
FAUNA TERRESTRE															**SUBTOTAL**	**16**	**12**	**0**	**16**	**12**
Mamíferos menores	47	47	9	47	47	47	47	47	47	47	47	9	47	27	0	11	1	2	0
Reptiles	47	47	9	47	47	47	47	47	47	47	47	9	47	27	0	11	1	2	0
Aves	44	47	9	47	44	47	44	47	44	44	47	9	44	27	0	11	1	2	0
MEDIO SOCIAL:															**SUBTOTAL**	**0**	**33**	**3**	**6**	**0**
Calidad de vida	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	65	0	1	0	12	0	1
Espacio urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	1	0	0	0	0
Demanda de empleo	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	0	0	0	13	0	1
Transito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paisaje	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	65	27	**SUBTOTAL**	**2**	**0**	**25**	**0**	**2**
CRITICOS	0	0	0	0	10	0	10	0	10	0	0	0	16	0					
SEVEROS	17	7	16	9	8	5	10	9	10	17	7	4	5	0					
MODERADOS	5	14	6	12	6	3	5	12	6	5	5	5	6	17					
COMPATIBLES	4	6	5	6	3	1	3	6	3	4	2	5	0	4					
NO SIGNIFICATIVOS	6	5	5	5	5	23	5	5	5	5	18	18	5	11					

Valoraciòn final.

En la matriz cuantitativa de valoración total podemos observar la interaccion y el cruce de todos los valores que resultarón de las actividades y de los factores ambientales para determinar cuales seran los resultados finales.

La actividad del proyecto que generara más impactos ambientales:

ACTIVIDAD	IMPACTOS	
	CRITICOS	SEVEROS
CONSTRUCCIÒN DE PILAS	10	8
COLOCACIÒN DE REFUERZO DE ACERO	10	10
COLADO DE TRABE LOSAS	10	10
GENERACIÒN DE RESIDUOS	16	5

Tabla V.18.- Actividades de la obra que mas impactos generaran.

Componente ambiental que será más impactado por las actividades del proyecto:

ACTIVIDAD	IMPACTOS	
	CRITICOS	SEVEROS
SUSTRATO MARINO	16	15
HIDROLÓGIA MARINA	8	11
VEGETACIÓN MARINA	3	18
FAUNA MARINA	16	12
MEDIO SOCIAL	2	0

Tabla V.19.- Factor ambiental que mas impactos tendra.

El sustrato marino sera el componente ambiental mas afectado de manera permanente y de larga duración al realizarse las perforaciones y al introducir materiales ajenos al medio para realizar el hincado de pilotes.

Las actividades del proyecto también conllevan a generar impactos positivos sobre los componentes ambientales y el medio social como son:

COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDAD POSITIVA
MEDIO SOCIAL	GENERACION DEL EMPLEOS
MEDIO SOCIAL	CONSUMO DE INSUMOS EN LA ZONA
SISTEMA BIOTICO Y ABIOTICO	RESTAURACIÒN.

Tabla V.20.- Impactos Ambientales Positivos

Con esta informacion podemos determinar que se debera tener mayor enfasis en la supervisión ambiental y en la aplicación de

protocolos y diversos programas de manejo en la etapa de construción y en el ecosistema marino en todos sus aspectos.
Cabe señalar que estos impactos ambientales se evaluarón sin aplicación de medidas de mitigación y suponiendo que la actividad se realiza sin ningun cuidado.

Asi mismo hay que mencionar que la matríz arrojo 4 impactos criticos que se consideran los mas graves por sus caracteristicas ireversibles, irrecuperables, permanentes, sinergicos, acumulativos y certeros. Estos impactos seran generados al momento de construir las pilas del muelle y perforar el sustrato submarino.

V.5.- Impactos Residuales.

Los impactos residuales que se generaran por las actividades de la obra y que aplicacndo medidas de mitigación persistiran seran los siguientes:
Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una o varias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá sobre el medio, los cuales consideramos serán los siguientes:

Ruido	Aunque se apliquen medidas de mitigación el impacto permanecerá durante todo el tiempo de ejecución de la obra de sustitucion del muelle.
Calidad del aire	No hay forma de evitar que los gases producidos se dispersen en la atmosfera.
Fauna terrestre y aérea	La fauna será afectada desde el momento que se ahuyente por lo que durante la ejecución del proyecto vivirá lejos del área del proyecto. En cuanto a la fauna, no se encontraron especies que tengan una movilidad limitada, por lo que un programa de rescate es básicamente innecesario.
Fauna Marina	La fauna que se ahuyentara o en el caso de la fauna de lento dezplazamiento que se reubique se vera afectada por el cambio de zona.
Lecho Marino	El suelo marino se vera afectado de manera permanente al momento de realizarse la perforacion para la colocacion de las pilas del muelle.
Calidad del agua	La calidad del agua en el area del proyecto sera afectada temporalmente por dispersion de sedimentos debido a la colocacion de pilotes.
Residuos	Los residuos generados, aun realizandose la separacion necesaria y minimizando el volumen para la disposicion final son un impacto residual sobre el suelo en el banco de tiro autorizado.

Tabla V.21.- Impactos ambientales residuales.

V.6.- Conclusiones.

La evaluaciòn que se realizó con el método de matrices, es sumarle a una actividad realizada todos los posibles impactos ambientales que se puedan ocasionar (causa-efecto), llevando al componente ambiental a un panorama extremo negativo en cuanto a intensidad del impacto y magnitud del impacto. Por lo que los resultados son en un dado caso que se realice la obra sin supervisión ambiental, sin protocolos, sin medidas de mitigación y sin ejecución de planes y programas de manejo para cada componente ambiental en general.

Debemos considerar que el SA donde se encuentra inserto el proyecto es de suma importancia, es un ecosistema considerado fragil, sin embargo la ubicación del muelle de la UASA (Unidad Academica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM, en cuanto a importancia de zonificaciòn, según el programa de manejo del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, no describe la biodiversidad en la zona de la Orilla donde se ubica actualmente el muelle a sustituir, por lo que se debera delimitar la zona muy bien para evitar impactos ambientales no controlables.

Todo ecosistema acuático sera principalmente el mas vulnerable al momento de realizar las actividades de la obra, siendo el sustrato marino el factor ambiental más afectado de manera permanente pero puntual y el agua marina sera el factor ambiental mas vulnerable por ser el medio donde se realizaran las actividades, por lo que la delimitación del área de trabajo y las medidas de mitigación serán la clave para evitar impactos de gran magnitud e intensidad.

VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1.- Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

En el Capítulo V, fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente pueden inducir el proyecto en el Sistema Ambiental y en el area de influencia del proyecto, en virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos negativos que la realización de un proyecto pueda tener para el ambiente, las medidas propuestas en el presente capitulo atenderán a los impactos con mayor valor, es decir aquellos considerados como relevantes.

Empezaremos por definir algunos conceptos importantes para el entendimiento de este capítulo y de los alcances que se quieren lograr.

VI.1.1.- Clasificación de las medidas de mitigación.

De acuerdo al Artículo 3º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se entiende por:

MEDIDAS PREVENTIVAS

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Tienen como óbjetivo compensar mediante acciones específicas la mejora de los servicios ambientales en el área del proyecto o dentro del Sistema Ambiental Regional definido por el proyecto, como una forma de coadyuvar al ecosistema para amortiguar el efecto de los impactos adversos del proyecto, especialmente de aquellos de temporalidad permanente y que en su mayoría son efectos inherentes al desarrollo del proyecto.

MEDIDAS DE RESTAURACIÒN

Son las acciones que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbacion, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicaciòn es posterior a la aparicion de los efectos del impacto ambiental.

La importancia de las medidas de mitigación está dada en función de su temporalidad y objeto de aplicación.

Clasificación y agrupación de las medidas de mitigación y su relación con los impactos evaluados.

VI.1.2.- Medidas preventivas propuestas para todas las etapas del proyecto.

Las medidas que a continuaciòn se describen, son medidas basicas y minimas para que diario se puedan iniciar las labores de trabajo, si no estan implementadas estas medidas no se podrán iniciar las actividades.

ETAPA DEL PROYECTO	MEDIDAS PREVENTIVAS
PRELIMINARES Antes de iniciar las actividades de la obra, la Supervisión Ambiental deberá preparar áreas y medidas preventivas.	▪ Verificar que las áreas de trabajo sean unicamente las establecidas en el proyecto y totalmente delimitadas y señalizadas. ▪ Seleccionar el area de trabajo de la Supervision Ambiental, donde se tendran todos los permisos vigentes y el reglamento para consulta de todo el personal autorizado. ▪ Intalación del reglamento interno de protección ambiental visible para todos los trabajadores. ▪ Instalación de camaras de grabación durante las horas laborales. ▪ Colocación de área o isla de atención a primeros auxilios donde se encontrara un botiquin, extintores para el tipo de fuego correspondiente, señalamientos, malla oleofilica absorvente para derrames accidetales. ▪ Selección de áreas de almacén temporal de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, fuera de zona federal, con las especificaciones de cada norma correspondiente.

	▪ Delimitación de areas de trabajo con señalamientos, cintas de precaución y letreros informativos. ▪ Delimitación y protección de áreas donde haya vegetación terrestre, con cinta precautoria, bastones de base piramidal y letrero informativo. ▪ Colocación de letreros informativos sobre el cuidado y protección ambiental del area. ▪ Capacitación al personal de las empresas sobre Supervisión Ambiental y Programas de Manejo Ambiental aplicables durante todas las etapas del proyecto. ▪ Informar al personal de las posibles sanciones a que puede hacerse acreedor en caso de que sea sorprendido molestando y/o dañando la fauna silvestre ▪ Verificar que este colocada la malla geotextil como barrera perimetral alrededor del muelle existente para evitar dispersión de residuos. ▪ Verificar que este colocada la barrera flotante absorbente de hidrocarburos y pintura, todo el perimetro de delimitación junto a la mala geotextil. ▪ Supervisión ácuatica para verificar que la malla dentro del mar este fija y que este colocada dejando los pastos marinos fuera de la zona de arena-laja descrita en el Cap IV. ▪ Verificar que las boyas y banderines esten bien colocadas en el sitio de trabajo, asi como la ubicacion de la banderines a fin de evitar que los turistas y/o usuarios se acerquen al area de maniobras. ▪ Verificar que el personal este capacitado y sea especializado en el área y actividad a realizar. ▪ Verificar que la instalación de los sanitarios portatiles este fuera de zona federal, en caso de usarse, si no se utilizarán los sanitarios de las intalaciones de la UASA. ▪ Realizar una supervisión ácuatica del lecho marino para corroborar que no exista vegetación o fauna marina en el área del trabajo, en

	caso de encontrarse se implementara el Programa de Manejo y rescate de Flora y Fauna. ▪ Se realizara la supervisión ambiental y monitoreo ambiental durante 10 horas al dia de 8:00 am a 18:00 pm. ▪ Para el manejo de combustible se requerirá el almacenamiento temporal de combustible para la operación de vehículos y maquinaria durante las jornadas de trabajo, éste deberá estar contenido en tambos de 20 litros debidamente rotulados, (maximo 2) alejados de corrientes superficiales de agua y con los señalamientos adecuados. Se realizarán inspecciones periódicamente del sistema de combustible con el fin de detectar fugas. El almacenamiento deberá realizarse en un área cercana al campamento y bajo la sombra. ▪ Verificar que se cuente con el contrato de servicios de recolección de residuos solidos urbanos o estar pendiente del horario y dias de recoleccion por parte del municipio. ▪ Verificar que todos los permisos esten vigentes. ▪ Implementar los programas y protocolos siguientes: ✓ Programa de Supervision Ambiental ✓ Programa de Restauración de Sitio ✓ Programa de Calidad del Agua ✓ Programa de Rescate de Flora y Fauna ✓ Programa de Manejo de Residuos ✓ Programa de Contingencias Ambientales Ver programas anexos I al VI.

Tabla VI.1.- Medidas Preventivas.

VI.1.3.- Medidas de mitigaciòn propuestas para cada etapa y actividad del proyecto.

Las medidas de mitigacion para cada actividad en las diferentes etapas del proyecto estan enfocadas en supervisar paso a paso el avance de obra aplicando medidas de mitigacion para cada actividad y etapa.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONENTE AMBIENTAL MITIGADO
LIMPIEZA Y TRAZO		
Trazo y colocacion de tapial en la playa para maniobras y paso de trabajadores.	Es importante considerar que en la zona de trabajo hay mucho viento, por lo que la barrera delimitadora para trabajos y maniobras debera ser de materiales que no funcionen como rompevientos xq estara en contante choque hasta que se debilite, se rompa y se vuele. ▪ Antes de colocar la malla o tapial que delimite la zona de trabajo y manobras se realizara una inspección para identificar alguna especie de fauna terrestre para su ahuyentamiento o rehubicación. Ver Programa de Manejo y Rescate de Fauna. ▪ Se rehubicara toda la vegetacion existente en la duna donde se colocara la malla o tapial y que se vera afectada por el paso de trabajadores, herramienta y maquinaria. ▪ La malla o tapial se colocaran con anclas tipo arena y bastones de señalamiento para los turistas y luces de señalamiento nocturno. ▪ Una vez que se haya colocado la malla o tapial se verificara que no haya quedado tirado sobre el suelo algun tipo de residuo o material. ▪ Se instalarán señalamientos para los turistas y luces nocturnas en el area de la playa.	✓ SUELO ✓ VEGETACIÒN TERRESTRE ✓ FAUNA TERRESTRE

Colocacion de malla geotextil como barrera de delimitacion de los trabajos dentro del mar.	▪ Se realizara una supervision ambienta en el fondo del mar, para verificar que no existan pastos marinos dentro del area de trabajo, en caso de encontrarse alguna pradera se rehubicara y se aplicara el protocolo y programa de manejo de rescate de flora y fauna y lo mismo se relizara con la fauna marina que se localice dentro del poligono de trabajos de la obra. ▪ Se colocara a 25 mts en los costados del muelle y a 20 mtrs en la parte del frente la malla geotextil en la periferia de la zona de pastos marinos, es decir, se dejaran fuera de la zona de trabajo para evitar que se vean afectados y porque sÌ da la distancia adecuada según los trabajos de campo y monitoreo submarino que se realizo y se describe en el Cap IV.  **Foto VI.1.-** Delimitación del área de trabajo. Esta malla se ira sujetando con anclas tipo arenera (Grampin para roca opcional) y se colocara lo mas cercana al muelle. Se colocaran boyas para vivibilizar el perimetro formado para los trabajos y durante la noche se dejara un señalamiento con luces.	

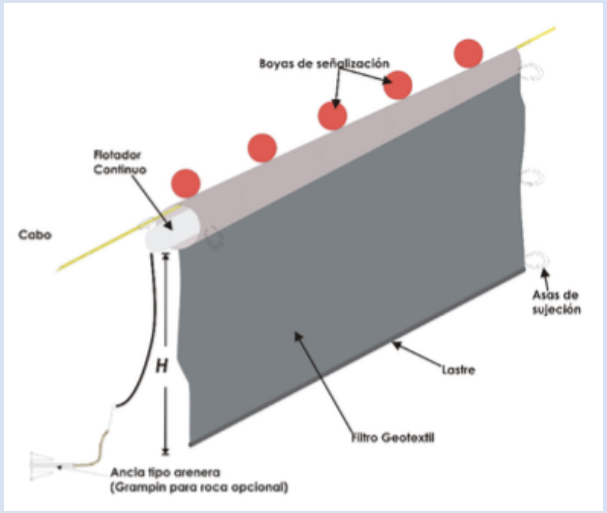




Foto VI.2.- Colocacion de malla geotextil con voyas y anclas tipo arenera.

- Se instalara una barrera flotante en todo el perimetro de la malla geotextil como medida preventiva para derrames accidentales de aceites o pinturas.



Foto VI.3.- Ejemplo de Colocacion de barrera flotante absrvente.

	Esta barrera flotante es un absorvente tipo calcetin que repele el agua y sirve para absorver todo tipo de hidrocarburos como aceites y pinturas. Estar colocado para atender accidentes de derrames en la obra. Se cambiara cada vez que sea neceario durante todo el tiempo que duren las actividades de la obra.  **Foto VI.4.-** Tipo de barrera flotante absrbente. ▪ Una vez colocada la malla geotextil, se verificara que dentro del area de trabajo, es decir el area de influencia del muelle, se reubicarán los peces de lento dezplazamiento y fauna localizada que se haya quedado adentro, esto con la finalidad de mantener aislada el area de trabajo y maniobras del muelle. ▪ Se realizarán mediciones de calidad del agua antes de iniciar las actividades en las etapas de preparaciòn del sitio, construcción y abandono del sitio. Las mediciones seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua.	

Tabla VI.2.- Medidas de Mitigaciòn para la actividad de limpieza y trazo.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONENTE AMBIENTAL MITIGADO
DESMANTELAMIENTO DE MUELLE EXISTENTE		
Previo a los trabajos de demolición se realizará la desconexión de la instalación eléctrica, hidráulica y de comunicaciones, esto, para brindar seguridad durante los trabajos de demolición. Para el caso de la instalación hidráulica, solo se realizará la desconexión de la tubería y su cancelación. Desmantelamiento y retiro de bitas existentes en muelle.	▪ Antes de iniciar las actividades de desmantelamiento, se aplicara el protocolo de verificación de herramienta de corte, bombas de agua y otros para supervisar que este en buenas condiciones, que no escurra aceite o insumos que ocupe, asi como combustibles o energia electrica. Ver programa de manejo de residuos. ▪ Verificar que los materiales producto del desmantelamiento sean acarreados al almacén temporal general, deberán ser separados y limpiados para su reciclaje y depositados en el area de residuos de manejo especial o residuos reciclables. ▪ Verificar que se aplique agua para evitar la dispersión de polvos y particulas al medio ambiente. ▪ El sedimento o residuo producto del corte para desmantelamiento sera limpiado con toallas absorbentes durante y despues del corte evitando lo mas que se pueda que se mezcle con el agua de mar. Se colocaran cubiertas impermeable plasticas removibles sobre la superficie del mar para que ahí caigan los residuos de los cortes del desmantelamiento, ▪ Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de	✓ AGUA MARINA ✓ FAUNA MARINA ✓ VEGETACION MARINA ✓ VEGETACION TERRESTRE ✓ LECHO MARINO

Desmantelamiento de luminarias y postes de alumbrado público. Desmantelamiento de balizas de señalamiento, Desmantelamiento y retiro de grúa de 2 toneladas. Desmantelamiento de equipamiento y antena mareo grafica.	escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando. ▪ Los residuos de manejo especial deberan ser acarreados sobre la pasarela principal del muelle hasta el almacén temporal de residuos de manejo especial. ▪ La disposición final de los residuos de manejo especial serán recolectados y transportados a un banco de tiro autorizado y con el permiso vigente, tal y como se haya autorizado en el Plan de Manejo de Residuos que solicite la autoridad estatal. ▪ Verificar que todo el mantenimiento y reparación de maquinaria y herramienta se realice en el patio de maniobras asignado fuera de zona federal. ▪ Los residuos generados por el mantenimiento y reparación como estopas y trapos impregnados de aceite, gasolina u otra sustancia que pueda ser peligrosa y que cumpla con las caracteristicas CRETIB deberán ser depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos. ▪ La grua que será utilizada para cargar y desmontar la grúa del muelle se le aplicara el protocolo de verificación de herramienta y equipo de trabajo que entrara a trabajar a zona federal. ▪ En caso de que exístan derrames accidentales de aceites, combustibles o aditivos para maquinaria sobre la arena o el agua, deberán ser	

	limpiados inmediatamente y suspender las actividades con esa maquinaria o herramienta. ▪ Se aplicara el protocolo de limpieza de residuos peligrosos como se indica en el Programa de Manejo de Residuos. ▪ En el caso de derrame de aceite, combustible o aditivos sobre el agua de mar, inmediatamente se suspenden las actividades y se procede a la limpieza con la colocación de calcetines absorbentes para evitar que se disperse el residuo y con toallas absorbentes se recogera la sustancia peligrosa. Se guaradara en bolsas señalizadas para residuos peligrosos y colocados en el almacén temporal. ▪ Se verificara que toda la alimentación eléctrica sea realizada con la seguridad correspondiente para evitar cortos y descargas. ▪ Se realizarán mediciones de calidad del agua antes de iniciar las actividades y al finalizar las etapas de preparaciòn del sitio, construcción y abandono del sitio. Las mediciones serán de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Cálidad del Agua.	

Tabla VI.3.- Medidas de Mitigaciòn para la actividad de desmantelamiento del muelle existente.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONETE AMBIENTAL MITIGADO

FABRICACIÒN Y COLOCACIÒN DE OBRA FALSA		
Se construira una obra falsa que consistira en colgar cimbra de madera en el lecho bajo de trabes (en muelle de acceso) y en lecho bajo de losas (en muelle de atraque). La madera se apoyaria sobre trabes metalicas sujetas de los pilotes existentes.	▪ Se veriificara que el material que se ocupara para la fabricación de la obra falsa sea adquirido con un provedor autorizado y sea almacenada en la zona correspondiente fuera de zona federal. ▪ Se verificara que durante la fabricación de la obra falsa, los cortes de madera y la utilización de herramienta de trabajo se realicen en el patio de maniobras. ▪ Se verificara que el ruido generado no sobre pase los decibeles autorizados para trabajar en la zona de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana y al Programa de Manejo del Paque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos. ▪ Los residuos generados por la fabricación de la obra falsa se deberán separar en organicos e inorganicos y reciclables o reutilizables. No mezclarse con otros residuos y deberán ser depositados en el almacen temporal de cada residuo correspondiente. ▪ Al momento de colocar la obra falsa sobre el lecho marino y apoyada de los pilotes existentes se verificara que unicamente se trabaje dentro del area delimitada. ▪ Se verificara que se coloquen las hojas de polietileno sobre la superficie del mar para evitar caidos al mar, polvos y residuos de los cortes de desmantelamiento.	✓ RESIDUOS ✓ RUIDO ✓ AIRE

	▪ Los cortes se realizaran con sierras, cizallas o con soplete, por lo que se verificara que el suministro de energia electrica sea seguro y evitar cortos y descargas. ▪ El corte de los bloques de concreto deberan ser pequeños para que puedan manjearse da facil manera. ▪ La excavadora y camiones de volteo que retirarán el escombro de la plataforma de madera se les aplicarán los protocolos correspondientes para evitar derrames y contaminación al suelo y agua por aceites, lubricantes, combustibles io aditivos que utilizán. ▪ Verificar que se implementen silenciadores a la maquinaria y equipo utilizado durante la construcción del proyecto. ▪ En el caso de derrame de aceite, combustible o aditivos sobre el agua de mar, inmediatamente se suspenden las actividades y se procede a la limpieza con la colocación de barreras absorbentes para evitar que se disperse el residuo y con toallas absorbentes se recogera la sustancia peligrosa. Se guaradara en bolsas señalizadas para residuos peligrosos y colocados en el almacen temporal. ▪ Verificar que no se queme ningun residuos o material de construcción o de origen natural dentro del area de influencia de la obra. ▪ Verificar que la luz de señalizacion que se quede durante la noche no este con la vista hacia el mar.	

Tabla VI.5.- Medidas de Mitigaciòn para la actividad de fabricaciòn y colocacion de obra falsa.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONENTE AMBIENTAL MITIGADO
DEMOLICIÒN DEL MUELLE EXISTENTE		
Demoliciòn de pedestal para poste de iuminacion. Demolición de pilotes y columna de acero de cimentaciòn. Demolición de medios mecanicos de caseta mareografica. Demolición de losa de concreto armado del muelle por medios mecanicos.	▪ Antes de iniciar los trabajos de demolición la Supervisión Ambiental verificará que la malla de protección y delimitación se encuentre bien instalada alrededor del muelle, con su barrera flotante absorbente., en caso de que la malla se desancle se procedera a instalarla correctamente. ▪ Se realizará una inspección del fondo marino para buscar fauna acuática de lento desplazaminto y rehubicarla y tambien vegetación acuática que no se haya visto y rehubicarla. ▪ Cada vez que sean removidas las piezas de concreto colapsadas se procedera a suspender las actividades de obra para verificar que la fauna marina que pudiera localizarse se reubique o en caso de estar dañada se le apliquen los protocolos del Programa de Manejo de Fauna Marina. Ver anexo IV. ▪ Se verificara que estén colocadas las plantillas de polietileno y la estructura de madera (obra falsa) para evitar caidos al mar y polvos.	✓ CALIDAD DEL AGIA ✓ LECHO MARINO ✓ AIRE ✓ VEGETACION TERRESTRE ✓ FAUNA MARINA ✓ FAUNA TERRESTRE ✓ RESIDUOS

Demolición de trabes de concreto armado. Extracion de pilotes y columnas incluyendo zapatas.	▪ Verificar que se tenga agua para humedecer los cortes realizados al concreto y que estos seán pequeños y puedan maniobrarse, que no caigan al mar por sus grandes dimensiones y que se coloquen en barcasas auxiliares para su retiro. ▪ Verificar que la Grúa, el vibrohincador y el martillo neumático tengan silenciadores o que el ruido de la maquinaria y equipo sea realizado en lapsos de 30 minutos y aplicando lo establecido en la NOM-STP-011-2001. ▪ Se aplicarán estrictamente los protocolos para atención a emergencias ambientales por derrames accidentales de aceite, grasa, solventes, combustibles y pinturas, por lo que se inspeccionara toda la herramienta y equipo a utilizar, debera estar limpia, libre de sustancias contaminates antes de iniciar las actividades. ▪ Se tendrá una lancha con personal de Supervisión Ambiental preparado con el kit para limpiar cualquier derrame accidental que llegase a ocurrir, el cual consistira en barrera flotante que encierra el derrame en la superficie del agua, toallas absorbentes para recoger la sustancia contaminante, incluyendo polvos y sedimentos, bolsas de plastico señalizadas para manejo de residuos peligrosos y contenedor pequeño para almacenar el residuo en lo que se lleva al almacén temporal establecido. ▪ Verificar que los cortes se realicen en bloques pequeños, que la separación de la varilla y concreto se realice en el patio de maniobras y no dentro del mar o del area a demoler.	✓ SUELO TERRESTRE.

- Verificar que la demolición se realice siempre de arriba hacia debajo de la estructura o bloque a demoler.

- El acarreo se realizara unicamente en las areas delimitadas y establecidas dentro del poligono en el mar y en la playa.

- Se realizarán constantes mediciones del ruido con un decibelimetro para corriborar que este dentro de los decibeles establecidos.

- Antes de iniciar el retiro de los pilotes existentes se realizara un tipo encamisado con malla anti-dispersión de sedimentos, alrededor para evitar la dispersión del sedimento, se verificara que las vibraciones causadas al extraer los pilotes se realicén de manera constante, lenta y con la malla instalada cerca del area para que el sedimento que se suspenda por la remoción de los pilotes no se disperse y vuelva a sedimentarse en la misma zona.



Foto VI.6.- Malla Anti.dispersion colocada alrededor del pilote a extraer.

	▪ Una vez terminada la jornada se realizara una limpieza del fondo marino para retirar cualquier tipo de residuo. ▪ En todo momento se ahuyentara a la fauna terrestre y se verificara que la zona delimitada para los trabajos no sea removible y se respeten las dunas y la vegetacion existente. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes diariamente, durante todas las etapas del proyecto. ▪ Estara prohibido verter cualquier tipo de sustancia dentro del mar. ▪ El transporte de material de concreto y manejo especial, se realizará en camiones de volteo sin que el material sobrepase las paredes del platón, además se exigirá a los transportistas que cubran con una lona que caiga como mínimo 30 cm por cada lado del vehículo, así como por la parte trasera, con lo que se evitará la contaminación por partículas suspendidas. ▪ Queda prohibida la extracciòn o caza de la fauna marina o terrestre del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotacion. ▪ Iluminar exclusivamente aquellas areas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas (esto para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial), en la noche no debera la luz iluminar hacia el mar.	

	▪ Se realizarán mediciones de calidad del agua antes de iniciar las actividades y al finalizar las etapas de preparaciòn del sitio, construccion y abandono del sitio. Las mediciones seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua.	

Tabla VI.4.- Medidas de Mitigaciòn para la actividad de demoliciòn del muelle.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONENTE AMBIENTAL MITIGADO
CONSTRUCCIÒN DE PILAS		
Usando el equipo adecuado, se colocara un tubo de acero penetrando ligeramente el fondo marino. El tubo contiene un desmoldante para permitir el descimbrado. Una vez que se ubica el encamisado, se usa	▪ Antes de iniciar los trabajos de construcción de pilas, la Supervisión Ambiental verificara que la malla de protección y delimitación se encuentre bien instalada alrededor del muelle, con su barrera flotante absorbente. ▪ Se realizara una inspección del fondo marino para buscar fauna acuática de lento desplazaminto y rehubicarla y tambien vegetacion acuática que no se haya visto y rehubicarla. ▪ Se aplicarán estrictamente los protocolos para atención a emergencias ambientales por derrames accidentales de aceite, grasa, solventes, combustibles y pinturas, por lo que se inspeccionara toda la herramienta, maquinaria y equipo a utilizar, debera estar limpia, libre de sustancias contaminates antes de iniciar las actividades.	✓SUELO MARINO ✓AGUA MARINA ✓FAUNA MARINA ✓RESIDUOS ✓AIRE

equipo de perforación para extraer suelo marino y al mismo tiempo va bajando el tubo de encamisado hasta el nivel de desplante. Usando una grúa, se retira el equipo de perforación y se iza y coloca el recubrimiento. Con un tubo tremie se coloca el concreto bajo el agua a partir del fondo de excavacion y el encamisado evita que el concreto fresco se mezcle con el suelo. Una vez alcanzado el fraguado inicial se	▪ Se tendra una lancha con personal de Supervision Ambiental preparado con el kit para limpiar cualquier derrame accidental que llegase a ocurrir, el cual consistira en barrera flotante que encierra el derrame en la superficie del agua, toallas absorbentes para recoger la sustancia contaminante, incluyendo polvos y sedimentos, bolsas de plastico señalizadas para manejo de residuos peligrosos y contenedor pequeño para almacenar el residuo en lo que se lleva al almacen temporal establecido. ▪ Antes de iniciar la construccion de las pilas se colocara alrededor del área, malla anti-dispersion de sedimentos, para evitar la dispersión de este, se verificara que las vibraciones causadas al perforar el suelo marino sea lenta y con la malla instalada cerca del area para que el sedimento que se suspenda por la perforacion no se disperse y vuelva a sedimentarse en la misma zona.  **Foto VI.7.-** Malla Anti.dispersion colocada alrededor de area a perforar.	

retira el tubo de encamisado.	▪ Una vez terminada la jornada se realizara una limpieza del fondo marino para retirar cualquier tipo de residuo. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes diariamente, durante todas las etapas del proyecto. ▪ Se realizaran constantes mediciones del ruido con un decibelimetro para corroborar que este dentro de los decibeles establecidos. ▪ En todo momento se ahuyentara a la fauna terrestre y se verificara que la zona delimitada para los trabajos no sea removible y se respeten las dunas y la vegetacion existente. ▪ Estara prohibido verter cualquier tipo de sustancia dentro del mar. ▪ Queda prohibida la extracciòn o caza de la fauna marina o terrestre del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. ▪ Iluminar exclusivamente aquellas áreas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas (esto para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial). En la noche la luz no debera iluminar hacial el mar.	

Tabla VI.5.- Medidas de Mitigaciòn para la Construccion de Pilas.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONENTE AMBIENTAL MITIGADO
FABRICACIÒN DE TRABE LOSAS		
Se fabricaran las trabe losas precoladas en un lugar asignado fuera de zona federal y area de influencia del proyecto.	▪ Se verificara que el área asignada para realizar esta actividad este de preferencia techada, ya que por las condiciones del sistema ambiental el viento influye para el esparcimiento de materiales los cuales deberan estar tapados con lonas. ▪ Se verificara que exista agua de riego para evitar el esparcimiento de materiales. ▪ Se verificara que se cuente con los depositos para residuos de manejo especial, residuos solidos urbanos y peligrosos. ▪ Verificar que las conexiones electricas sean seguras.	✓ SUELO TERRESTRE ✓ AIRE ✓ RESIDUOS ✓ FAUNA TERRESTRE Y AEREA

Tabla VI.6.- Medidas de Mitigaciòn para la fabricacion de trabe losas.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONENTE AMBIENTAL MITIGADO
FABRICACIÒN DE TRABES Y PANTALLA		

Se colocara cimbra prefabricada de madera o elementos metalicos, se ajustara a la forma, alineamiento, niveles, dimensiones y acabado especificado en el proyecto. La cimbra debera tener la rigidez suficiente para evitar las deformaciones debidas a la presion del concreto fresco. Al efecto de los vibradores y a las demas cargas y operaciones durante el proceso del colado. La cimbra debera estar hermetica, para evitar la fuga	▪ Antes de iniciar los trabajos de fabricación de trabes y pantalla, la Supervisión Ambiental verificara que la malla de protección y delimitación se encuentre bien instalada alrededor del muelle, con su barrera flotante absorbente. ▪ Se aplicaran estrictamente los protocolos para atención a emergencias ambientales por derrames accidentales de aceite, grasa, solventes, combustibles y pinturas, por lo que se inspeccionara toda la herramienta, maquinaria y equipo a utilizar, debera estar limpia, libre de sustancias contaminates antes de iniciar las actividades. ▪ Se tendra una lancha con personal de Supervision Ambiental preparado con el kit para limpiar cualquier derrame accidental que llegase a ocurrir, el cual consistira en barrera flotante que encierra el derrame en la superficie del agua, toallas absorbentes para recoger la sustancia contaminante, incluyendo polvos y sedimentos, bolsas de plastico señalizadas para manejo de residuos peligrosos y contenedor pequeño para almacenar el residuo en lo que se lleva al almacen temporal establecido. ▪ Se colocara una pantalla de polietileno sobre la superficie del agua en las areas que se este trabajando para evitar caidos al mar de sedimentos y fugas de concreto. ▪ Estara prohibido aplicar el aditivo desmoldante en el area de influencia del muelle, para evitar derrames y caidos al mar de esta sustancia, por lo que se aplicara en el area de maniobras generales fuera de zona federal.	✓ CALIDAD DEL AGIA ✓ LECHO MARINO ✓ AIRE ✓ VEGETACION TERRESTRE ✓ FAUNA MARINA ✓ FAUNA TERRESTRE ✓ RESIDUOS ✓ SUELO TERRESTRE.

de la lechada y de los agregados finos durante el colado y el vibrado del concreto. Se aplicara un desmoldante aditivo que no afecte el concreto. El desmoldante se aplicara antes del armado.	▪ Una vez terminada la jornada se realizara una limpieza del fondo marino para retirar cualquier tipo de residuo. ▪ En todo momento se ahuyentara a la fauna terrestre y se verificara que la zona delimitada para los trabajos no sea removible y se respeten las dunas y la vegetacion existente. ▪ Estara prohibido verter cualquier tipo de sustancia dentro del mar. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes diariamente, durante todas las etapas del proyecto. ▪ Queda prohibida la extracciòn o caza de la fauna marina o terrestre del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotacion. ▪ Iluminar exclusivamente aquellas areas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas (esto para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial), en la noche no debera la luz iluminar hacia el mar. ▪ Se realizaran mediciones de calidad del agua antes de iniciar las actividades y al finalizar las etapas de preparaciòn del sitio, construccion y abandono del sitio. Las mediciones seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua.	

Tabla VI.7.- Medidas de Mitigaciòn para la fabricacion de trabes y pantalla.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONENTE AMBIENTAL MITIGADO
HABILITADO Y COLOCACIÒN DE REFUERZO DE ACERO Y COLADO PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA		
El acero de refuerzo debera estar libre de corrosion y contaminantes. Las varillas no podran doblarse en caliente, no se permitira el calentamiento de varillas torcidas o estiradas en frio. Se verificara que el acero de refuerzo se coloque y mantenga firmemente durante el colado en las posiciones, formas, longitudes, separaciones y	▪ Antes de iniciar los trabajos de habilitado y colocacion de refuerzo de acero, colado en la primera y segunda etapa, la Supervisión Ambiental verificara que la malla de protección y delimitación se encuentre bien instalada alrededor del muelle, con su barrera flotante absorbente. ▪ Se aplicaran estrictamente los protocolos para atención a emergencias ambientales por derrames accidentales de aceite, grasa, solventes, combustibles y pinturas, por lo que se inspeccionara toda la herramienta, maquinaria y equipo a utilizar, debera estar limpia, libre de sustancias contaminates antes de iniciar las actividades. ▪ Se tendra una lancha con personal de Supervisión Ambiental preparado con el kit para limpiar cualquier derrame accidental que llegase a ocurrir, el cual consistira en barrera flotante que encierra el derrame en la superficie del agua, toallas absorbentes para recoger la sustancia contaminante, incluyendo polvos y	✓ CALIDAD DEL AGIA ✓ LECHO MARINO ✓ AIRE ✓ VEGETACION TERRESTRE ✓ FAUNA MARINA ✓ FAUNA TERRESTRE ✓ RESIDUOS

areas que fije el plano del proyecto. El concreto hidraulico a utilizar sera elaborado en planta dosificadora con las caracteriticas indicadas en el proyecto. Antes de vaciar el concreto se humedecara la cimbra evitando excesos de agua. El vaciado del concreto se realizara a una altura inferior de 1.20 mts. Durante el vaciado se utilizaran vibradores de inmersion para el correcto acomodo del concreto en el interior de la cimbra. Las trabelosas se transportaran del lugar de	sedimentos, bolsas de plastico señalizadas para manejo de residuos peligrosos y contenedor pequeño para almacenar el residuo en lo que se lleva al almacén temporal establecido. ▪ Se colocara una pantalla de polietileno sobre la superficie del agua en las areas que se este trabajando para evitar caidos al mar de sedimentos y fugas de concreto. ▪ Se verificara que la aplicación del concreto se realice a la altura maxima establecida para evitar que el concreto salpique hacia el mar. ▪ Una vez terminada la jornada se realizara una limpieza del fondo marino para retirar cualquier tipo de residuo de cimbra o corte de varilla. ▪ En todo momento se ahuyentara a la fauna terrestre y se verificara que la zona delimitada para los trabajos, no sea removible y se respeten las dunas y la vegetacion existente. ▪ Se colocaran contenedores señalizados y separados para el deposito de residuos solidos urbanos generados en las areas de trabajo. ▪ Estara prohibido verter cualquier tipo de sustancia dentro del mar.	✓ SUELO TERRESTRE.

colado al sitio de la obra en camiones y barcazas. Sobre las trabelosas se colocara en sitio otra losa de 10cm de espesor, como indica en los planos del proyecto. El colado en segunda etapa completara el colado de trabes y pantalla.	▪ Queda prohibida la extracciòn o caza de la fauna marina o terrestre del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotacion. ▪ Iluminar exclusivamente aquellas areas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas (esto para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial), en la noche no debera la luz iluminar hacia el mar. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes diariamente, durante todas las etapas del proyecto.	

Tabla VI.8.- Medidas de Mitigaciòn para el habilitado y colocacion de refuerzo de acero.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	MEDIDA DE MITIGACIÒN	COMPONENTE AMBIENTAL MITIGADO
ABANDONO DEL SITIO DE TRABAJO Y RESTAURACIÒN		
▪ Retiro de maquinaria y herramienta. ▪ Retiro de cimbra y obra falsa ▪ Limpieza de areas.	▪ Se realizara una inspección del fondo marino para verificar que este limpio y libre de materiales de construcción. ▪ Se realizarán mediciones de calidad del agua antes de finalizar las actividades y al finalizar la etapa de abandono del sitio. Las mediciones	✓ CALIDAD DEL AGIA ✓ LECHO MARINO

	seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua. ▪ Verificar que los residuos sea transportados a su sitio de dispoción final correspondiente. ▪ El transporte de material de concreto y manejo especial, se realizará en camiones de volteo sin que el material sobrepase las paredes del platón, además se exigirá a los transportistas que cubran con una lona que caiga como mínimo 30 cm por cada lado del vehículo, así como por la parte trasera, con lo que se evitará la contaminación por partículas suspendidas. ▪ Se retiraran los señalamientos, tapiales y cintas de precaucion de las areas protegidas. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes. ▪ Se sembrara la vegetacion que se removio en la areas de las dunas donde se realizaron actividades y paso de personal.	✓ AIRE ✓ VEGETACION TERRESTRE ✓ FAUNA MARINA ✓ FAUNA TERRESTRE ✓ RESIDUOS ✓ SUELO TERRESTRE.

Tabla VI.9.- Medidas de Mitigaciòn para el abandono del sitio de trabajo y restauracion.

VI.1.4.- Medidas de compensaciòn propuestas.

Se tiene como medida de compensación la ejecución de una programa de restauración de dunas costeras, el cual esta diseñado para realizarse sobre la franja costera cerca del muelle de la UASA. Las especificaciones técnicas estan descritas en el Programa de Restauración, (Ver anexo VI), cabe mencionar que dicho programa debera estar avalado por la CONANP antes de iniciar su ejecución, por lo que se propone en el programa una técnica general a realizarse, sin embargo se modificara y ajustara a las necesidades de la CONANP y al Parque Nacional.

VI.2.- Impactos Residuales.

Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una o varias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá sobre el medio, los cuales consideramos serán los siguientes:

Ruido	Aunque se apliquen medidas de mitigación el impacto permanecerá durante todo el tiempo de ejecución de la obra de sustitucion del muelle.
Calidad del aire	No hay forma de evitar que los gases producidos se dispersen en la atmosfera.
Fauna terrestre y aérea	La fauna será afectada desde el momento que se ahuyente por lo que durante la ejecución del proyecto vivirá lejos del área del proyecto. En cuanto a la fauna, no se encontraron especies que tengan una movilidad limitada, por lo que un programa de rescate es básicamente innecesario.
Fauna Marina	La fauna que se ahuyentara o en el caso de la fauna de lento dezplazamiento que se reubique se vera afectada por el cambio de zona.
Lecho Marino	El suelo marino se vera afectado de manera permanente al momento de realizarse la perforacion para la colocacion de las pilas del muelle.
Calidad del agua	La calidad del agua en el area del proyecto sera afectada temporalmente por dispersion de sedimentos debido a la colocacion de pilotes.
Residuos	Los residuos generados, aun realizandose la separacion necesaria y minimizando el volumen para la disposicion final son un impacto residual sobre el suelo en el banco de tiro autorizado.

Tabla VI.10.- Impactos Residuales.

Las medidas de prevencion, mitigacion y compensacion que se proponen, son para reducir en magnitud e intensidad el impacto ambiental causado por la ejecución de las actividades de la obra. El éxito de la mitigación de impactos estara basado en la Supervisión Ambiental que se tenga previo al inicio de las actividades de la obra hasta la restauracion del sitio afectado.

VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO EVALUACIÒN DE ALTERNATIVAS.

VII.1.- Pronostico del escenario.

El pronostico del escenario con la ejecución del proyecto de Sustituciòn y Rehabilitación de Muelle de la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM, será un escenario que impactara visualmente con el escenario actual por la presencia de maquinaria, personal, señalamientos de manera temporal, cabe mencionar que, es necesario esté escenario ya que actualmente tampoco se visualiza un escenario agradable con la presencia del muelle en malas condiciones, lo cual tambien da una mala imagen a la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM, al verse un muelle viejo, deplorable y descuidado ya que pareciera que no es necesario ni se utiliza para los fines académicos y de investigación científica que se realizan. En este sentido, el objetivo del presente capitulo es realizar un análisis para visualizar los posibles escenario de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer termino al escenario sin el proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto considerando la existencia de medidas preventivas y de mitigaciòn.

VII.2.- Descripciòn y análisis del escenario con o sin el proyecto.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	
Sin el proyecto	**Con el proyecto**
Paisaje: El paisaje sin el proyecto es malo, da un mal aspecto al lugar ya que el muelle se encuentra en muy malas condiciones y le da una muy mala imgen a la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM., porque pareciera que no es necesario y que no realizan trabajos de investigación científica y académica.	**Paisaje:** El paisaje se vera modificado de manera temporal con la presencia de maquinaria, personal, señalamientos y tapiales, consideramos impactara visualmente poco agradable pero necesaria para el paisaje a futuro, donde ya se visualizara un muelle rehabilitado y en buenas condiciones, digno de una institucion como lo es la UASA (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) de la UNAM.
Hidrología Marina: El agua de mar seguira teniendo la cálidad y condiciones naturales propias del SA, sin embargo actualmente el muelle en las condiciones en las que se encuentra, representa un factor importante de riesgo para afectar la cálidad del agua por un derrumbe, por la oxidación de las varillas expuestas, los caidos al mar por el desprendimiento de concreto entre otros.	**Hidrología Marina:** Las cálidad del agua y las características propias de la misma se recuperaran en un corto plazo, la remoción de sedimentos principalmente y la presencia de personal realizando actividades afectara temporalmente las características del agua por lo que se debera cumplir estrictamente con las medidas preventivas y de mitigación necesarias para no afectar las condiciones naturales del agua.

Lecho Marino: Actualmente el lecho marino esta afectado de manera puntual, por la presencia de pilotes del muelle, material de construcción desprendido del muelle sobre el lecho marino, partes del muelle colapsadas, que no permiten que se desarrollen considiciones favorables para el lecho marino.	**Lecho Marino:** Con el proyecto el lecho marino se vera igualmente afectado de manera puntual en las áreas donde estaran los pilotes, sin embargo se recuperara lecho marino donde se realice la limpieza de suelo, levantando todos aquellos escombros y pedaceria de concreto que ha sido colapsada.
Vegetación Marina: La vegetación marina sin la ejecución del proyecto seguira creciendo y esparciendose hasta llegar al area del muelle, lo cual podra verse afectada cuando el muelle colapse por algún fenómeno natural como huracán o vientos fuertes y al caer la estructura de este sobre la vegetación marina se vera afectada.	**Vegetación Marina:** La vegetación no se vera afectada con la ejecución de la obra, ya que exíste una área alrededor del muelle donde el suelo de tipo laja y sedimento no tiene presencia de vegetación, una vez terminada la obra, la vegetación podrá esparcirse y crecer hasta la zona del muelle durante un largo periodo de tiempo, sin embargo tambien hay que considerar que el muelle esta en una área no tan profunda y la acción de las olas no permite el crecimiento de vegetación en las orillas.
Fauna Marina: Actualmente la fauna marina no se ve afectada y se ha adaptado al sitio, no hay especies localizadas en norma dentro de la zona de influencia del proyecto.	**Fauna Marina:** La fauna marina se vera afectada de manera temporal, sera rehubicada para que no se afecte de manera critica e irreversible.
Vegetación Terrestre: La vegetación terrestre en la zona de influencia del proyecto es poca, principalmente la vegetación que crece en las dunas esta esparcida en el suelo y no esta una vegetación que este catalogada bajo algún estatus de protecciòn. Actualmente la vegetación es poca y esta bien cuidada, no presenta alteraciones, quemaduras o cortes.	**Vegetaciòn terrestre:** Únicamente la vegetación de las dunas se vera afectada de manera temporal, en caso de haber vegetación en las areas de trabajos y maniobras, la vegetación se removera y se rehubicara, para posteriormente ser revegetada.
Fauna Terrestre: La fauna principalmente son reptiles y aves, actualmente se desplazan en la zona durante el dia y la noche sin ningún riesgo mas que la presencia de turistas en la zona.	**Fauna Terrestre:** Se vera muy poco afectada de manera temporal, se ahuyentara en todo momento, su habitat principal que es la vegetación localizada en la zona no se vera afectada por lo que podra ser refugio temporal mientras se reallizan las actividades de la obra.
Suelo Terrestre: La arena de las dunas actualmente se encuentran normales, con presencia de residuos que el mar arroja, asi como sargazo y residuos de conchas y caracoles de carbonato de calcio.	**Suelo Terrestre:** Con el proyecto existira una limpieza continua de residuos en la zona de influencia del proyecto, podra existir contaminación por derrame de residuos peligrosos como aceites, solventes, aditivos, pinturas entre otros en las areas de maniobras y pasos de personal.
Medio Socioeconomico: La zona del SA incluyendo donde se úbica el muelle, es una zona turistica, con servicio hotelero y restaurantero principalmente.	**Medio Socioeconomico:** La obra traera una derrama económica temporal con la contratación de servicios y mano de obra, con la compra de insumos y materiales, asi como renta de maquinaria y equipo.

Tabla VII.1.- Pronósticos ambientales del proyecto y el SA.

El estatus del SA sin la presencia del proyecto es riesgoso para la zona de la orilla, ya que el riesgo de derrumbe del muelle esta latente por lluvias fuertes o huracanes, hay otros fenomenos que estan afectando la zona como el sargazo, desde el punto de vista de paisaje la zona se ve en muy mal estado y descuidada, porque el muelle se ve viejo y en muy malas condiciones.

VII.3.- Descripciòn y análisis del escenario considerando las medidas de mitigaciòn.

Es importante analizar la diferencia que hay en un escenario apliando las medidas de mitigaciòn, ya que para el 95% del proyecto representa la disminución de los riesgos que pueden ocasionar una afectación al ecosistema marino y terrestre.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Componente ambiental	**Tendencia de cambio durante la ejecución del proyecto**	**Con o sin medida de mitigaciòn**
Paisaje	El paisaje se modificara de manera positiva, actualmente se ve en malas condiciones la zona por el muelle que esta a punto de colapsar.	Sin duda implementar las medidas de mitigacion sera importante para que el muelle se sustituya sin ningun riesgo de contaminacion ecosistema marino y terrestre.
Hidrología Marina	Las condiciones fisícas del agua en la zona de influencia del proyecto se modificarán de manera temporal por la extracción y perforación del lecho marino. Las condiciones quimicas del agua podrán cambiar por el derrame de sustancias quimicas como aditivos, aceites, solventes y combustibles entre otros.	Sin medidas de mitigación este componente ambiental se vera afectado. Aplicando extrictas medidas de mitigación este componente ambiental no se contaminara ni se vera afectado en su calidad natural.
Lecho Marino	El cambio que habra en el lecho marino sera muy parecido al que se tiene actualmente, la perforación del sustrato y extración de pilas del muelle existente se realizaran en la misma area donde se encuentra actualemente el muelle, en un area de 230m^2.	Aplicar medidas de mitigación para este componente ambiental servira unicamente para evitar que el area afectada no sea mayor a la necesaria, sin embargo el lecho marino se afectara de manera permanente, irreversible y durante un largo periodo como se encuentra actualmente impactado. Evitar la dispersión de los sedimentos que se vayan a remover sera una medida necesaria para que no se dispersen a otras zonas.

Vegetación Marina	El cambio sera minimo y no afectara praderas de vegetaciòn ya que existe actualmente un poligono alrededor del muelle que no cuenta con vegetaciòn, por lo que la barrera de proteccion de malla que se pondra sera rodeando el muelle y dejando fuera la vegetacion.	Es importante que se apliquen medidas de mitigacion por si se localiza vegetacion aislada dentro del area de influencia del proyecto y para no realizar trabajos donde se localicen pastos marinos u otra vegetaciòn importante.
Fauna Marina	La fauna sufrira cambios en cuanto a que tendra que ser reubicada.	Aplicando medidas de mitigación, la fauna sufrira cambios que no le afectaran a su estructura fisica principalmente, si no se aplican medidas de mitigacion podran verse dañadas o muertas por estar dentro de la zona de trabajo del muelle.
Vegetaciòn Terrestre	La vegetación arbustiva y arborea terrestre no sufrira cambios porque estaran protegidas y señalizadas, las actividades se pueden realizar sin afecatar la vegetación. La vegetación que se encuentra en las dunas en la zona donde se delimitara para realizar maniobras y paso de personal se vera modificada ya que se tendra que reúbicar y revegetar en otra zona.	Apliando medidas de mitigacion la vegetacion arbustiva y arborea estara protegida y no se afectara, si no se aplican las medidas podría verse afectada por cortes o paso de maquinaria cerca que pueda afectarla, la vegetación de las dunas aplicando medidas de mitigación no se morirán y podrán rescatarse y revegetarse, no aplicando medidas de mitigación se perderan totalmente por ser pisoteadas y aplastadas.
Fauna Terrestre	El cambio de este componente ambiental sera el dezplazamiento de la fauna a otras areas vegetales durante el tiempo que dure la obra.	Aplicando las medidas de mitigación y el programa de manejo de fauna no se tendra una afectación grave mas que el ahuyentamiento y desplazamiento a otras zonas, en caso de no aplicar las medidas de mitigación la fauna podra ser lastimada o afectada de manera mortal.
Suelo Terrestre	En una area de aproximadamente 250 m^2 de playa el suelo se vera afectado por la paso de personal, maquinaria y herramienta, lo	Es importante la aplicación de medidas de mitigación para evitar derrames accidentales de aceite, solventes, aditivos, pinturas entre otros, todas las

	cual modificara sus condiciones y en caso de haya presencia de vegetacion se removera.	horas de trabajo se supervisara que no haya accidentes y se implementara el protócolo de limpia de suelo contaminado, asi mismo para los residuos solidos urbanos y de manejo especial. En caso de no aplicarse las medidas podria filtrarse el contaminante al agua de mar.
Medio Socioeconomico.	Exístira una derrama económica favorable para el medio social, la generacion de empleos, el abastecimiento de insumos y materiales asi como la adquisicion de varios servicios en la zona.	En caso de no implementar las medidas de mitigación establecidas como contratación de personal calificado, insumos de calidad y materiales certificados, se reflejara de manera perjudicial en la mala cálidad de la obra y aumento en los riesgos.

Tabla VII.2.- Análisis del proyecto con medidas de mitigaciòn**.**

VII.4.- Programa de Vigilancia Ambiental.

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental como elemento integrador de factores de estudio en relación a los posibles efectos de determinados proyectos, ha resultado ser una apuesta excepcionalmente eficaz. Dicho procedimiento define una metodología que, bajo un prisma preventivo, permite establecer con anterioridad las posibles medidas correctivas. Con este planteamiento y como parte integral del procedimiento global, toma especial relevancia el desarrollo de Programas de Vigilancia Ambiental y las aplicaciones de dichos programas que pudieran derivarse.

El programa tiene como fin estabilizar y mejorar las condiciones ambientales de la zona llevando a cabo un adecuado seguimiento a las medidas de mitigación previstas en el proyecto ejecutivo, en los Estudios de Impacto Ambiental y en los programas y acciones solicitadas en el resolutivo emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

VII.4.1.- Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental

1. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y de mitigación de impacto ambiental previstas, para todos los componentes ambientales y actividades de la obra.

2. Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.

3. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere

insatisfactoria, determinar las causas y establecer las correcciones adecuadas.

4. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

5. Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia.

VII.4.2.- Metodología

El Programa de Vigilancia Ambiental puede articularse en torno a las diferentes unidades del medio natural como a las diferentes fases de realización del proyecto a controlar.
Se propone el siguiente esquema, en una actuación genérica:

- ✓ Actuaciones para Actividades de Obra.
- ✓ Actuaciones para los Componentes Ambientales.
- ✓ Actuaciones en Situaciones Especiales de emergencia y contingencia.

VII.4.3.- Seguimiento de Actividades y ejecuciòn de Programas de Manejo Ambiental. Ver Anexos del I al VI.

ACTIVIDAD DE LA OBRA	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL A EJECUTAR Y RESPONSABLR
PRELIMINARES Antes de iniciar las actividades de la obra, la Supervision Ambiental debera preparar programas, areas de trabajo y medidas preventivas. ▪ Verificar que las areas de trabajo sean unicamente las establecidas en el proyecto y totalmente delimitadas y señalizadas. ▪ Seleccionar el area de trabajo de la Supervision Ambiental, donde se tendrán todos los permisos vigentes y el reglamento para consulta de todo el personal autorizado. ▪ Intalación del reglamento interno de protección ambiental visible para todos los trabajadores. ▪ Instalación de camaras de grabación durante las horas laborales. ▪ Colocación de area o isla de atención a primeros auxilios donde se encontrara un botiquín, extintores para el tipo de fuego correspondiente, señalamientos, malla oleofilica absorvente para derrames accidetales y material con herramienta para corrección de fallas e imprevistos.	✓Programa de Supervisión Ambiental. ✓Programa de contingencias Ambientales. ✓Programa de Manejo de Residuos. ✓Programa de Manejo de Flora y Fauna. ✓Programa de Calidad del Agua Marina. ✓Programa de Restauración Ambiental.

▪ Selección de areas de almacén temporal de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, fuera de zona federal, con las especificaciones de cada norma correspondiente. ▪ Delimitación de areas de trabajo con señalamientos, cintas de precaución y letreros informativos. ▪ Delimitación y protección de áreas donde haya vegetación terrestre, con cinta precautoria, bastones de base piramidal y letrero informativo. ▪ Colocación de letreros informativos sobre el cuidado y protección ambiental del área. ▪ Capacitación al personal de las empresas sobre Supervisión Ambiental y Programas de Manejo Ambiental aplicables durante todas las etapas del proyecto. ▪ Informar al personal de las posibles sanciones a que puede hacerse acreedor en caso de que sea sorprendido molestando y/o dañando la fauna silvestre ▪ Verificar que este colocada la malla geotextil como barrera perimetral alrededor del muelle existente para evitar dispersion de residuos. ▪ Verificar que este colocada la barrera flotante absorbente de hidrocarburos y pintura, todo el perimetro de delimitación junto a la mala geotextil. ▪ Supervisión acuática para verificr que la malla dentro del mar este fija y que este colocada dejando los pastos marinos fuera de la zona de arena-laja descrita en el Cap IV. ▪ Verificar que las boyas y banderines esten bien colocadas en el sitio de trabajo, asi como la ubicacion de la bomba a fin de evitar que los turistas y/o usuarios se acerquen al area de maniobras. ▪ Verificar que el personal este capacitado y sea especializado en el area y actividad a realizar. ▪ Verificar que la instalación de los sanitarios portatiles este fuera de zona federal, en caso de usarse, si no se utilizaran los sanitarios de las intalaciones de la UASA. ▪ Realizar una supervisión acuática del lecho marino para corroborar que no exista vegetacion o fauna marina en el area del trabajo, en caso de encontrarse se implementara el Programa de Manejo y rescate de Flora y Fauna. ▪ Se realizara la supervision ambiental y monitoreo ambiental durante 10 horas al dia de 8:00 am a 18:00 pm. ▪ Para el manejo de combustible se requerirá el almacenamiento temporal de combustible para la operación de vehículos y maquinaria durante las jornadas de trabajo, éste deberá estar contenido en tambos de 200 litros debidamente rotulados, alejados de corrientes superficiales de agua y con los señalamientos adecuados. Se realizarán inspecciones periódicamente del sistema de combustible con el fin de detectar fugas. El almacenamiento deberá realizarse en un área cercana al campamento y bajo la sombra. ▪ Verificar que se cuente con el contrato de servicios de recoleccion de residuos solidos urbanos o estar pendiente del horario y dias de recolección por parte del municipio.	La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.

▪ Verificar que todos los permisos esten vigentes.	
PRELIMINARES Es importante considerar que en la zona de trabajo hay mucho viento, por lo que la barrera delimitadora para trabajos y maniobras debera ser de materiales que no funcionen como rompevientos xq estara en contante choque hasta que se debilite, se rompa y se vuele. ▪ Antes de colocar la malla o tapial que delimite la zona de trabajo y manobras se realizara una inspeccion para identificar alguna especie de fauna terrestre para su ahuyentamiento o rehubicacion. ▪ Se rehubicara toda la vegetación existente en la duna donde se colocara la malla o tapial y que se vera afectada por el paso de trabajadores, herramienta y maquinaria. ▪ La malla o tapila se colocaran con anclas tipo arena y bastones de señalamiento para los turistas y luces de señalamiento nocturno. ▪ Una vez que se haya colocado la malla o tapial se verificara que no haya quedado tirado sobre el suelo algun tipo de residuo o material. ▪ Se instalarán señalamientos para los turistas y luces nocturnas en el area de la playa, verificar que la luz no este iluminando hacia el mar como lo indica el Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.	✓Programa de Manejo de Flora y Fauna. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.
LIMPIEZA Y TRAZO ▪ Se realizara una supervisión ambienta en el fondo del mar, para verificar que no exístan pastos marinos dentro del area de trabajo, en caso de encontrarse alguna pradera se rehubicara y se aplicara el protocolo y programa de manejo de rescate de flora y fauna y lo mismo se relizara con la fauna marina que se localice dentro del poligono de trabajos de la obra. ▪ Se colocara a 25 mts en los costados del muelle y a 20 mtrs en la parte del frente la malla geotextil como barrera en la periferia de la zona de pastos marinos, es decir, se dejaran fuera de la zona de trabajo para evitar que se vean afectados y porque sÌ da la distancia adecuada según los trabajos de campo y monitoreo submarino que se realizo y se describe en el Cap IV.  Foto VII.1.- Delimitación del área de trabajo. Esta malla se ira sujetando con anclas tipo arenera (Grampin para roca opcional) y se colocara lo mas cercana al muelle. Se colocaran boyas para vivibilizar el perimetro formado para los trabajos y durante la noche se dejara un señalamiento con luces. En caso de que se rompa la barrera de malla sera modificada o reemplazada las veces que sean necesarias durante todo el tiempo que dure la obra.	✓Programa de manejo de Flora y Fauna. ✓Programa de Calidad del Agua Marina ✓Programa de Contingencias Ambientales. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.

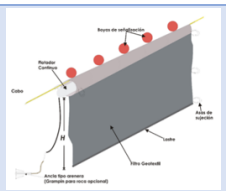



Foto VII.2.- Colocacion de malla geotextil con voyas y anclas tipo arenera.

- Se instalara una barrera flotante en todo el perimetro de la malla geotextil como medida preventiva para derrames accidentales de aceites o pinturas.



Foto VII.3.- Ejemplo de Colocación de barrera flotante absrvente.

Esta barrera flotante es un absorvente tipo calcetin que repele el agua y sirve para absorver topo tipo de hidrocarburos como aceites y pinturas. Estar colocado para atender acidentes de derrames en la obra. Se cambiara cada vez que sea neceario durante todo el tiempo que duren las actividades de la obra.



Foto VII.4.- Tipo de barrera flotante absrbente.

- Una vez colocada la malla geotextil, se verificara que dentro del area de trabajo, es decir el area de influencia del muelle, se reubicaran los peces de lento dezplazamiento y fauna localizada que se haya quedado adentro, esto con la finalidad de mantener aislada el area de trabajo y maniobras del muelle.

- Se realizarán mediciones de calidad del agua antes de iniciar las actividades en las etapas de preparaciòn del sitio, construccion y abandono del sitio. Las mediciones seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua.

DESMANTELAMIENTO DEL MUELLE

- Antes de iniciar las actividades de desmantelamiento, se aplicara el protocolo de verificación de herramienta de corte, bombas de agua y otros para supervisar que este en buenas condiciones, que no escurra aceite o insumos que ocupe, asi como combustibles o energia electrica.

- ✓Programa de Supervisión Ambiental.
- ✓Programa de Manejo de Residuos.

▪ Verificar que los materiales producto del desmantelamiento sean acarreados al almacen temporal general, deberan ser separados y limpiados para su reciclaje y depositados en el área de residuos de manejo especial o residuos reciclables. ▪ Verificar que se aplique agua durante los cortes, para evitar la dispersión de polvos y particulas al medio ambiente. ▪ El sedimento o residuo producto del corte para desmantelamiento sera limpiado con toallas absorbentes durante y despues del corte evitando lo mas que se pueda que se mezcle con el agua de mar. Se colocaran cubiertas impermeable plasticas removibles y cubiertas aabsorventes sobre la superficie del mar para que ahí caigan los residuos de los cortes del desmantelamiento. ▪ Durante la ejecución de los trabajos se evitará el vertido de cualquier material al agua, en caso de presentarse derrames y/o vertido de escombros o desechos, se realizará la limpieza y saneamiento del fondo o superficie marina en las áreas donde se esté trabajando. ▪ Los residuos de manejo especial deberan ser acarreados sobre la pasarela principal del muelle hasta el almacen temporal de residuos de manejo especial. ▪ La disposicion final de los residuos de manejo especial seran recolectados y transportados a un banco de tiro autorizado y con el permiso vigente, tal y como se haya autorizado en el Plan de Manejo de Residuos que solicite la autoridad estatal. ▪ Verificar que todo el mantenimiento y reparacion de maquinaria y herramienta se realice en el patio de maniobras asignado fuera de zona federal. ▪ Los residuos generados por el mantenimiento y reparacion como estopas y trapos impregnados de aceite, gasolina u otra sustancia que pueda ser peligrosa y que cumpla con las caracteristicas CRETIB deberan ser depositados en el almacen temporal de residuos peligrosos. ▪ La grúa que sera utilizada para cargar y desmontar la grua del muelle se le aplicara el protocolo de verificación de herramienta y equipo de trabajo que entrara a trabajar a zona federal. ▪ En caso de que exístan derrames accidentales de aceites, combustibles o aditivos para maquinaria sobre la arena o el agua, deberan ser limpiados inmediatamente y suspender las actividades con esa maquinaria o herramienta. ▪ Se aplicara el protocolo de limpieza de residuos peligrosos como se indica en el Programa de Manejo de Residuos. ▪ En el caso de derrame de aceite, combustible o aditivos sobre el agua de mar, inmediatamente se suspenden las actividades y se procede a la limpieza con la colocacion de calcetines absorbentes para evitar que se disperse el residuo y con toallas absorbentes se recogera la sustancia peligrosa. Se guaradara en bolsas señalizadas para residuos peligrosos y colocados en el almacen temporal. ▪ Se verificara que toda la alimentacion electrica sea realizada con la seguridad correspondiente para evitar cortos y descargas.	✓Programa de Contingencia Ambiental. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.

▪ Se realizarán mediciones de calidad del agua antes de iniciar las actividades y al finalizar las etapas de preparación del sitio, construccion y abandono del sitio. Las mediciones seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua.	
FABRICACIÒN Y COLOCACIÒN DE OBRA FALSA ▪ Se veriificara que el material que se ocupara para la fabricación de la obra falsa sea adquirido con un provedor autorizado y sea almacenada en la zona correspondiente fuera de zona federal. ▪ Se verificara que durante la fabricación de la obra falsa, los cortes de madera y la utilizacion de herramienta de trabajo se realicen en el patio de maniobras. ▪ Se verificara que el ruido generado no sobre pase los decíbeles autorizados para trabajar en la zona de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana y al Programa de Manejo del Paque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos. ▪ Los residuos generados por la fabricación de la obra falsa se deberán separar en organicos e inorganicos y reciclables o reutilizables. No mezclarse con otros residuos y deberan ser depositados en el almacen temporal de cada residuo correspondiente. ▪ Al momento de colocar la obra falsa sobre el lecho marino y apoyada de los pilotes existentes se verificara que unicamente se trabaje dentro del area delimitada. ▪ Se verificara que se coloquen las hojas de polietileno sobre la superficie del mar para evitar caidos al mar, polvos y residuos de los cortes de desmantelamiento. ▪ Los cortes se realizaran con sierras, cizallas o con soplete, por lo que se verificara que el suministro de energía eléctrica sea seguro y evitar cortos y descargas. ▪ El corte de los bloques de concreto deberan ser pequeños para que puedan manjearse da facil manera. ▪ La excavadora y camiones de volteo que retiraran el escombro de la plataforma de madera se les aplicaran los protocolos correspondientes para evitar derrames y contaminacion al suelo y agua por aceites, lubricantes, combustibles io aditivos que utilizan. ▪ Verificar que se implementen silenciadores a la maquinaria y equipo utilizado durante la construccion del proyecto. ▪ En el caso de derrame de aceite, combustible o aditivos sobre el agua de mar, inmediatamente se suspenden las actividades y se procede a la limpieza con la colocación de barrera absorbente tipo calcetin para evitar que se disperse el residuo y con toallas absorbentes se recogera la sustancia peligrosa. Se guaradara en bolsas señalizadas para residuos peligrosos y colocados en el almacen temporal. ▪ Verificar que no se queme ningún residuos o material de construcción o de origén natural dentro del área de influencia de la obra. ▪ Se instalaran señalamientos para los turistas y luces nocturnas en el area de la playa. Se verificara que la luz no este iluminando hacia el	✓Programa de Manejo de Residuos. ✓Programa de Supervisión Ambiental. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.

mar como lo indica el Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.	
DEMOLICIÓN DEL MUELLE ▪ Antes de iniciar los trabajos de demolición la Supervision Ambiental verificara que la malla de protección y delimitación se encuentre bien instalada alrededor del muelle, con su barrera flotante absorbente., en caso de que se rompa o se desancle se procede a instalarla correctamente. ▪ Se realizara una inspección del fondo marino para buscar fauna acuatica de lento desplazamiento y rehubicarla y tambien vegetación acuática que no se haya visto y rehubicarla. ▪ Se verificara que esten colocadas las plantillas de polietileno y la estructura de madera (obra falsa) para evitar caidos al mar y polvos. ▪ Verificar que se tenga agua para humedecer los cortes realizados al concreto y que estos sean pequeños y puedan maniobrarse, que no caigan al mar por sus grandes dimensiones y que se coloquen en barcasas auxiliares para su retiro. ▪ Verificar que la Grua, el vibrohincador y el martillo neumatico tengan silenciadores o que el ruido de la maquinaria y equipo sea realizado en lapsos de 30 minutos y aplicando lo establecido en la NOM-STP-011-2001. ▪ Se aplicaran estrictamente los protocolos para atencion a emergencias ambientales por derrames accidentales de aceite, grasa, solventes, combustibles y pinturas, por lo que se inspeccionara toda la herramienta y equipo a utilizar, debera estar limpia, libre de sustancias contaminates antes de iniciar las actividades. ▪ Se tendra una lancha con personal de Supervision Ambiental preparado con el kit para limpiar cualquier derrame accidental que llegase a ocurrir, el cual consistira en barrera flotante que encierra el derrame en la superficie del agua, toallas absorbentes para recoger la sustancia contaminante, incluyendo polvos y sedimentos, bolsas de plastico señalizadas para manejo de residuos peligrosos y contenedor pequeño para almacenar el residuo en lo que se lleva al almacen temporal establecido. ▪ Verificar que los cortes se realicen en bloques pequeños, que la separacion de la varilla y concreto se realice en el patio de maniobras y no dentro del mar o del area a demoler. ▪ Verificar que la demolicion se realice siempre de arriba hacia debajo de la estructura o bloque a demoler. ▪ El acarreo se realizara únicamente en las áreas delimitadas y establecidas dentro del poligono en el mar y en la playa. ▪ Se realizaran constantes mediciones del ruido con un decibelimetro para corriborar que este dentro de los decibeles establecidos. ▪ Antes de iniciar el retiro de los pilotes existentes se realizara un tipo encamisado con malla anti-dispersion de sedimentos, alrededor para evitar la dispersión del sedimento, se verificara que las vibraciones causadas al extraer los pilotes se realicen de manera constante, lenta y con la malla instalada cerca del area para que el sedimento que se	✓Programa de Supervisión Ambiental. ✓Programa de Calidad del Agua Marina. ✓Programa de Manejo de Flora y Fauna Marina. ✓Programa de Manejo de Residuos. ✓Programa de Contingencia Ambiental. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.

suspenda por la remocion de los pilotes no se disperse y vuelva a sedimentarse en la misma zona.  Foto VII.5.- Malla Anti dispersion colocada alrededor del pilote a extraer. ▪ Una vez terminada la jornada se realizara una limpieza del fondo marino para retirar cualquier tipo de residuo. ▪ En todo momento se ahuyentara a la fauna terrestre y se verificara que la zona delimitada para los trabajos no sea removible y se respeten las dunas y la vegetacion existente. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes diariamente, durante todas las etapas del proyecto. ▪ Estara prohibido verter cualquier tipo de sustancia dentro del mar. ▪ El transporte de material de concreto y manejo especial, se realizará en camiones de volteo sin que el material sobrepase las paredes del platón, además se exigirá a los transportistas que cubran con una lona que caiga como mínimo 30 cm por cada lado del vehículo, así como por la parte trasera, con lo que se evitará la contaminación por partículas suspendidas. ▪ Queda prohibida la extracciòn o caza de la fauna marina o terrestre del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación. ▪ Iluminar exclusivamente aquellas areas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas (esto para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial), en la noche no debera la luz iluminar hacia el mar. ▪ Se realizaran mediciones de calidad del agua antes de iniciar las actividades y al finalizar las etapas de preparaciòn del sitio, construccion y abandono del sitio. Las mediciones seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua.	
CONSTRUCCIÓN DE PILAS ▪ Antes de iniciar los trabajos de construccion de pilas, la Supervision Ambiental verificara que la malla de proteccion y delimitacion se encuentre bien instalada alrededor del muelle, con su barrera flotante absorbente. ▪ Se realizara una inspección del fondo marino para buscar fauna acuática de lento desplazamiento y rehubicarla y tambien vegetación acuática que no se haya visto y rehubicarla. ▪ Se aplicaran estrictamente los protocolos para atención a emergencias ambientales por derrames accidentales de aceite, grasa, solventes, combustibles y pinturas, por lo que se inspeccionara toda la herramienta, maquinaria y equipo a utilizar, debera estar	✓Programa de Supervisión Ambiental. ✓Programa de Manejo de Flora y Fauna. ✓Programa de manejo de Residuos. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos

limpia, libre de sustancias contaminates antes de iniciar las actividades. ▪ Se tendra una lancha con personal de Supervisión Ambiental preparado con el kit para limpiar cualquier derrame accidental que llegase a ocurrir, el cual consistira en barrera flotante que encierra el derrame en la superficie del agua, toallas absorbentes para recoger la sustancia contaminante, incluyendo polvos y sedimentos, bolsas de plástico señalizadas para manejo de residuos peligrosos y contenedor pequeño para almacenar el residuo en lo que se lleva al almacén temporal establecido. ▪ Antes de iniciar la construcción de las pilas se colocara alrededor del área, malla anti-dispersión de sedimentos, para evitar la dispersión de este, se verificara que las vibraciones causadas al perforar el suelo marino sea lenta y con la malla instalada cerca del area para que el sedimento que se suspenda por la perforacion no se disperse y vuelva a sedimentarse en la misma zona.  Foto VII.5.- Malla Anti.dispersión colocada alrededor de area a perforar. ▪ Una vez terminada la jornada se realizara una limpieza del fondo marino para retirar cualquier tipo de residuo. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes diariamente, durante todas las etapas del proyecto. ▪ Se realizaran constantes mediciones del ruido con un decibelimetro para corroborar que este dentro de los decibeles establecidos. ▪ En todo momento se ahuyentara a la fauna terrestre y se verificara que la zona delimitada para los trabajos no sea removible y se respeten las dunas y la vegetacion existente. ▪ Estara prohibido verter cualquier tipo de sustancia dentro del mar. ▪ Queda prohibida la extracciòn o caza de la fauna marina o terrestre del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotacion. ▪ Iluminar exclusivamente aquellas areas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas (esto para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial). En la noche la luz no debera iluminar hacial el mar.	programas ambientales.
FABRICACIÓN DE TRABE LOSAS ▪ Se verificara que el area asignada para realizar esta actividad este de preferencia techada, ya que por las condiciones del sistema ambiental el viento influye para el esparcimiento de materiales los cuales deberan estar tapados con lonas. ▪ Se verificara que exista agua de riego para evitar el esparcimiento de materiales.	✓Programa de Supervisión Ambiental. ✓Programa de Manejo de Residuos.

▪ Se verificara que se cuente con los depositos para residuos de manejo especial, residuos solidos urbanos y peligrosos. ▪ Verificar que las conexiones electricas sean seguras.	✓Programa de Contingencia Ambiental. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.
FABRICACIÓN DE TRABES Y PANTALLAS ▪ Antes de iniciar los trabajos de fabricaciÓn de trabes y pantalla, la SupervisiÓn Ambiental verificara que la malla de protección y delimitación se encuentre bien instalada alrededor del muelle, con su barrera flotante absorbente. ▪ Se aplicaran estrictamente los protocolos para atención a emergencias ambientales por derrames accidentales de aceite, grasa, solventes, combustibles y pinturas, por lo que se inspeccionara toda la herramienta, maquinaria y equipo a utilizar, debera estar limpia, libre de sustancias contaminates antes de iniciar las actividades. ▪ Se tendra una lancha con personal de Supervision Ambiental preparado con el kit para limpiar cualquier derrame accidental que llegase a ocurrir, el cual consistira en barrera flotante que encierra el derrame en la superficie del agua, toallas absorbentes para recoger la sustancia contaminante, incluyendo polvos y sedimentos, bolsas de plástico señalizadas para manejo de residuos peligrosos y contenedor pequeño para almacenar el residuo en lo que se lleva al almacen temporal establecido. ▪ Se colocara una pantalla de polietileno sobre la superficie del agua y material absorvente en las areas que se este trabajando para evitar caidos al mar de sedimentos y fugas de concreto. ▪ Estara prohibido aplicar el aditivo desmoldante en el area de influencia del muelle, para evitar derrames y caidos al mar de esta sustancia, por lo que se aplicara en el area de maniobras generales fuera de zona federal. ▪ Una vez terminada la jornada se realizara una limpieza del fondo marino para retirar cualquier tipo de residuo. ▪ En todo momento se ahuyentara a la fauna terrestre y se verificara que la zona delimitada para los trabajos no sea removible y se respeten las dunas y la vegetacion existente. ▪ Estara prohibido verter cualquier tipo de sustancia dentro del mar. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes diariamente, durante todas las etapas del proyecto. ▪ Queda prohibida la extracción o caza de la fauna marina o terrestre del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotacion. ▪ Iluminar exclusivamente aquellas areas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas (esto	✓Programa de Supervisión Ambiental. ✓Programa de Contingencia Ambiental. ✓Programa de Manejo de Residuos. ✓Programa de Manejo de Flora y Fauna. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.

para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial), en la noche no debera la luz iluminar hacia el mar. ▪ Se realizaran mediciones de calidad del agua antes de iniciar las actividades y al finalizar las etapas de preparaciòn del sitio, construcción y abandono del sitio. Las mediciones seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua.	
HABILITADO Y COLOCACIÒN DE ACERO DE REFUERZO, COLADO PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA ▪ Antes de iniciar los trabajos de habilitado y colocación de refuerzo de acero, colado en la primera y segunda etapa, la Supervisión Ambiental verificara que la malla de protección y delimitacion se encuentre bien instalada alrededor del muelle, con su barrera flotante absorbente. ▪ Se aplicaran estrictamente los protocolos para atención a emergencias ambientales por derrames accidentales de aceite, grasa, solventes, combustibles y pinturas, por lo que se inspeccionara toda la herramienta, maquinaria y equipo a utilizar, debera estar limpia, libre de sustancias contaminates antes de iniciar las actividades. ▪ Se tendra una lancha con personal de Supervisión Ambiental preparado con el kit para limpiar cualquier derrame accidental que llegase a ocurrir, el cual consistira en barrera flotante que encierra el derrame en la superficie del agua, toallas absorbentes para recoger la sustancia contaminante, incluyendo polvos y sedimentos, bolsas de plastico señalizadas para manejo de residuos peligrosos y contenedor pequeño para almacenar el residuo en lo que se lleva al almacen temporal establecido. ▪ Se colocara una pantalla de polietileno sobre la superficie del agua en las areas que se este trabajando para evitar caidos al mar de sedimentos y fugas de concreto. ▪ Se verificara que la aplicación del concreto se realice a la altura maxima establecida para evitar que el concreto salpique hacia el mar. ▪ Una vez terminada la jornada se realizara una limpieza del fondo marino para retirar cualquier tipo de residuo de cimbra o corte de varilla. ▪ En todo momento se ahuyentara a la fauna terrestre y se verificara que la zona delimitada para los trabajos, no sea removible y se respeten las dunas y la vegetacion existente. ▪ Se colocaran contenedores señalizados y separados para el deposito de residuos solidos urbanos generados en las areas de trabajo. ▪ Estara prohibido verter cualquier tipo de sustancia dentro del mar. ▪ Queda prohibida la extracción o caza de la fauna marina o terrestre del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotacion.	✓Programa de Supervisión Ambiental. ✓Programa de Contingencia Ambiental. ✓Programa de Manejo de Residuos. ✓Programa de Manejo de Flora y Fauna. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.

▪ Iluminar exclusivamente aquellas areas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se escape fuera de estas zonas (esto para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial), en la noche no debera la luz iluminar hacia el mar. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes diariamente, durante todas las etapas del proyecto.	
ABANDONO DEL SITIO DE TRABAJO Y RESTAURACIÓN. ▪ Se realizara una inspeccion del fondo marino para verificar que este limpio y libre de materiales de construccion. ▪ Se realizaran mediciones de calidad del agua antes de finalizar las actividades y al finalizar la etapa de abandono del sitio. Las mediciones seran de pH, Turbiedad, Oxigeno Disuelto, Y Temperatura con la finalidad de tener el parametro inicial de Calidad del Agua. ▪ Verificar que los residuos sea transportados a su sitio de dispocion final correspondiente. ▪ El transporte de material de concreto y manejo especial, se realizará en camiones de volteo sin que el material sobrepase las paredes del platón, además se exigirá a los transportistas que cubran con una lona que caiga como mínimo 30 cm por cada lado del vehículo, así como por la parte trasera, con lo que se evitará la contaminación por partículas suspendidas. ▪ Se retiraran los señalamientos, tapiales y cintas de precaucion de las areas protegidas. ▪ Se verificara que las dunas esten libres de basura y contaminantes. ▪ Restauracion de componentes ambientales afectados.	✓Programa de Restauración de Sitio. La Supervisión Ambiental del Proyecto será la responsable de ejecutar dichos programas ambientales.

Tabla VII.3.- Actividades del Programa de Vigilancia Ambiental

VII.5.- Conclusiones.

Para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental del presente proyecto se llevaron a cabo diferentes actividades como: Investigación de campo, bibliográfica, análisis cartográfico y fotográfico terrestre y áereo, para evaluar el estado actual del área en la que influirá el proyecto así como las zonas conurbadas. Tras el análisis se evaluarón todos los componentes ambientales físicos, biológicos y socioeconómicos de las disciplinas científicas: geología, hidrología superficial y subterránea, edafología, clima, tipos de vegetación, flora, fauna, paisaje, sociología y economía.

Una vez analizados los aspectos ambientales en campo y gabinete, consideramos que el el muelle no es de grandes dimensiones, por lo que su ubicación dentro del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos esta en la zona de orilla del parque y la cual dentro del plan de manejo del parque nacional no existe una abundancia biológica ambiental importante, precisamente por las propias caracteristicas de las orillas de playa, por el

oleaje y por el desnivel de playa hasta 44 metros mar adentro con una profundidad maxima de 2.10 mts.

Actualmente el paisaje es afectado con la vista deplorable de las condiciones en las que se encuentra el muelle, ademas que da una mala imagen a nivel internacional de la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM la cual debe contar con infraestructura moderna y segura para realizar los trabajos academicos y de investigación.

Como sabemos, todas las actividades de obra ocasionan impactos ambientales, por lo que podemos concluir que teniendo una estricta supervición y vigilancia ambiental, asi como un estricto cumplimiento de medidas preventivas, de compensación y de mitigación, podremos realizar la obra de sustitución y rehabilitación del muelle de la UASA, con el minimo de afectación a los factores ambientales en el area de influencia directa e indirecta del muelle y sin alterar el sistema ambiental en el que se encuentra inserto el proyecto.

VII.- ALBÚM FOTOGRÁFICO



Foto VIII.1.- Vista panoramica del muelle y de la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales

Esta fotográfia fue tomada en Marzo del 2025, se observa al fondo las instalaciones de la Unidad Academica en Puerto Morelos, Quintana Roo y de frente las condiciones en las que se encuentra el muelle, algunas partes como el duque de alba ya colapsaron y los pilotes estan en malas condiciones, por lo que se corre el riesgo de desplome del muelle.

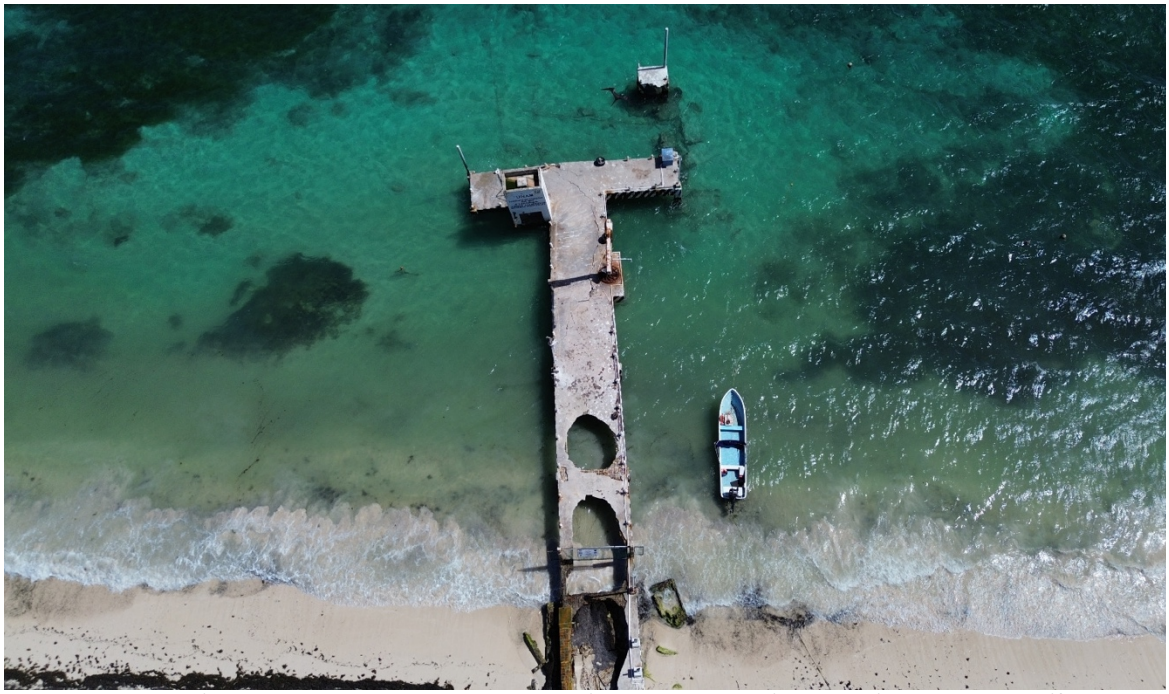


Foto VIII.2.- Vista aerea del muelle de la Unidad Academica de Sistemas Arrecifales.

Esta fotografia aerea nos muestra los derrumbes que ya tuvo el muelle, pero sobre todo las dimensiones del muelle y los factores ambientales marinos que se encuentran en el lecho marino y que podrian verse afectados con la demolición y sustitución del muelle, los cuales como se puede observar se pueden mitigar y se puede aislar el muelle con barreras para no afectar y mitigar los impactos.



Foto VIII.3.- Vista frontal del muelle de la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales.

La vista del muelle es mala, da un aspecto deplorable y descuidado, por lo que no da una buena imagen a la institución que realiza investigaciones y estudios academicos en la región, ya representa riesgos considerables por derrumbe.



Foto VIII.4.- Vista láteral del muelle de la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales.

Esta fotografia muestra la vista lateral del muelle, visto desde las oficinas de la CONANP que esta adjunto a la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de la UNAM.



Foto VIII.5.- Vista a pie del muelle de la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales.

Asi se observan las condiciones del muelle con fecha 23 de Julio del 2025, sin duda es importante realizar la sustitución del muelle, es necesario para poer realizar las actividades de investigación y académicas de la UASA ya que es una infraestructura basica de esta institución educativa y de investigación.