



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.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Construcción de una plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El área del proyecto se encuentra en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán.

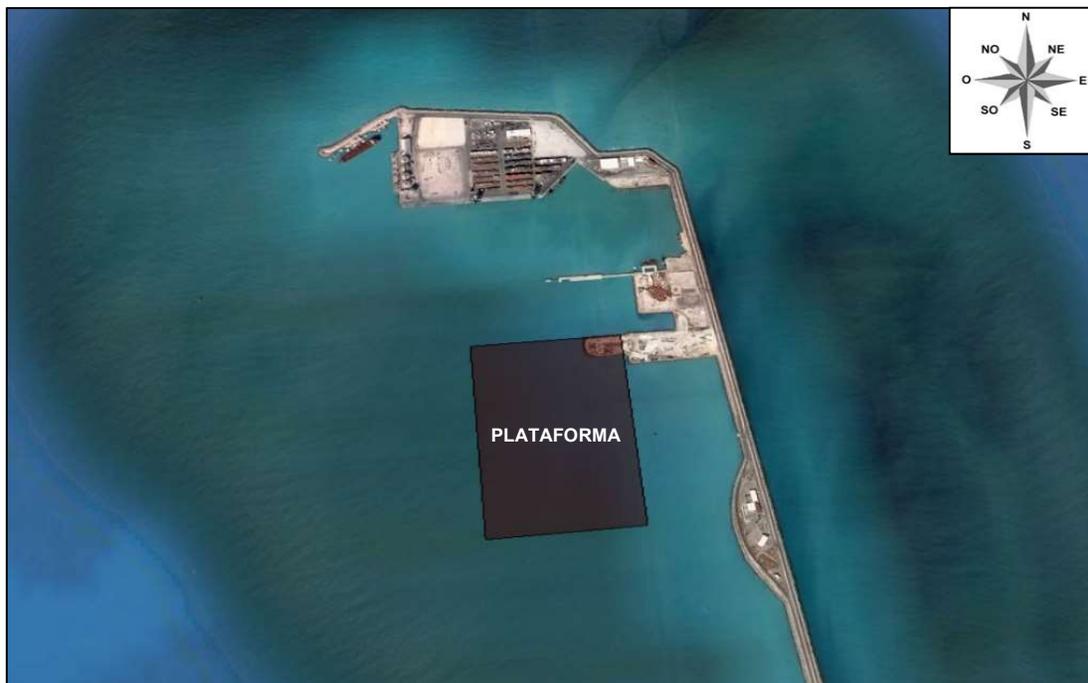


Figura I.1. Ubicación del área considerada para la construcción de la plataforma.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Con un adecuado mantenimiento se espera una vida útil estimada de 30 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

La documentación legal del proyecto se presenta en el Anexo 1

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE PROGRESO, YUCATÁN S.A. DE C.V.

I.2.2. RFC

[REDACTED]

I.2.3. Nombre del representante legal

Vicealmirante Jorge Carlos Tobilla Rodríguez

I.2.4. Dirección para recibir notificaciones

[REDACTED]

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA M.I.A.

I.3.1. Razón social

INGESA INGENIERIA Y GESTIÓN AMBIENTAL S.A. DE C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración de la M.I.A

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] 0

I.3.4. Dirección del responsable técnico de la elaboración de la M.I.A.

[REDACTED]

[REDACTED]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El puerto de Progreso es uno de los principales detonadores económicos del sureste mexicano ya que facilita el enlace entre el transporte marítimo y terrestre en el tráfico de mercancías, siendo un eficaz promotor del desarrollo comercial de la región.

Asimismo, se ha convertido en un punto de enlace turístico y frontera abierta al intercambio con el Golfo de México, el Mar Caribe y Atlántico creando la necesidad de mantener una infraestructura y servicios que satisfagan las tendencias de la industria marítimo-portuaria mundial evitando el riesgo de convertirse en un puerto alimentador de orden secundario.

Su infraestructura de navegación y atraque de muelles le permite atender la demanda de buques que sirven a la Península de Yucatán; sin embargo, ante los cambios fundamentales en las industrias de transporte marítimo y la portuaria, la infraestructura de navegación y atraque con las que cuenta no le permite cumplir con los requerimientos de otros mercados y de la logística portuaria mundial.

La tendencia en el comercio marítimo internacional a operar buques de mayor aporte, la ampliación del Canal de Panamá y el desarrollo de Puertos *hub* en la región del Caribe provocaran la reestructuración de las rutas de comercio internacional este-oeste y las norte-sur. Estos cambios abren oportunidades y a su vez establece desafíos de competitividad y desarrollo de infraestructura para el Sistema Portuario Nacional; por ejemplo, el Puerto de Progreso podría convertirse en un puerto *hub* regional, con mejor infraestructura que le permitiera atender a los mercados de los países caribeños y a otros puertos del Golfo de México-Caribe.

Ante las expectativas favorables de la Reforma Energética de México y siendo el puntal del comercio marítimo de la Península de Yucatán, el Puerto de Progreso debe aprovechar su estratégica ubicación geográfica incrementando su competitividad mediante la inversión en infraestructura y más servicios.

Por tal motivo en la planeación general del desarrollo a futuro destaca el aumento de profundidad para el acceso de barcos de mayor calado, así como la construcción de nuevos espacios buscando incrementar la capacidad del Puerto de Progreso para recibir barcos tan grandes como los que llegan a la terminal de contenedores del Puerto de Veracruz con el fin de proyectarlo al nivel de los puertos más importantes del país y atraer inversión privada que genere un mayor desarrollo económico, turístico y comercial en la Península de Yucatán.

A la fecha los barcos que se atienden en el puerto, corresponden a tecnologías de la década de los 80 del siglo pasado; además, por su elevado costo, la operación de los mismos es casi inexistente, limitándose a pequeños recorridos en función de “alimentador” de otros puertos con mayores dimensiones en su infraestructura portuaria.

Asimismo, la carga comercial operada en el puerto de Progreso, no presenta incrementos en los últimos años, reflejando problemas de competitividad del puerto y debido a la situación económica que vive el país.

En el siguiente cuadro se observa la evolución histórica del arribo de embarcaciones al Puerto de Progreso donde se muestra que el arribo de buques de contenedores presenta bajas importantes en los últimos 5 años, pasando de 276 buques en el 2017 a 152 en lo que va del 2021.

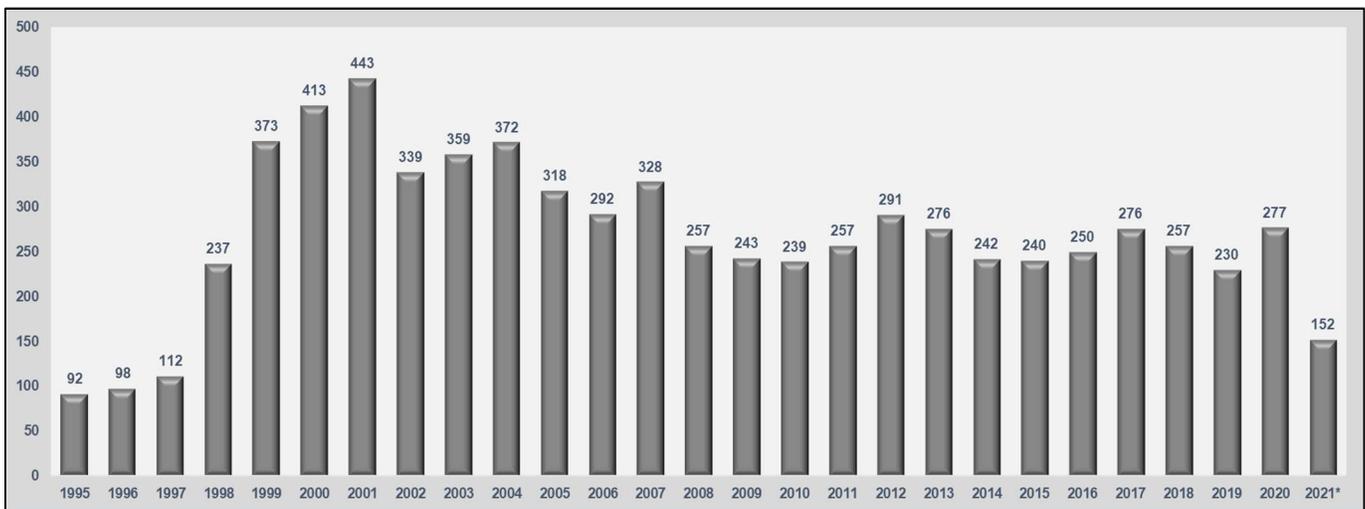


Figura II.1. Evolución del arribo de embarcaciones al Puerto de Progreso.

De acuerdo a las expectativas económicas de fuentes oficiales de instituciones como Banco de México y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), suponen un escenario de bajo crecimiento interno y externo debido a la recesión económica mundial que se vive actualmente.

No obstante, con la implementación del proyecto se pretende crear espacios para ampliar la infraestructura portuaria existente, generando así el desarrollo de nuevos negocios que promuevan la competitividad e incrementen la productividad de las maniobras del puerto (toneladas, unidades o contenedores descargados a muelle o viceversa en el tiempo expresado en horas de operación de un buque).

Es importante destacar que una vez construida la plataforma se licitaran de manera publica los espacios disponibles en la misma, por lo tanto, cada empresa que obtenga una concesión en el sitio deberá obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental correspondiente a su proyecto constructivo.

El material requerido para la conformación de la plataforma será obtenido de los trabajos del dragado de la dársena de ciaboga que forman parte del proyecto “**AMPLIACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CANAL DE NAVEGACIÓN DEL PUERTO DE PROGRESO, YUCATÁN**” el cual cuenta con una **exención** para la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental mediante el **oficio 726.4/UGA-448/001038 emitido por la SEMARNAT el día 17 de abril de 2015**; además de material de banco para completar las obras. Cabe señalar que se cuenta con el **oficio 726.4/UGA-1158/001939 con fecha del 26 de agosto de 2021** emitido por la **SEMARNAT** Delegación Yucatán donde se ratifica que la exención para presentar una Manifestación de Impacto Ambiental se encuentra vigente. (Ambos oficios se encuentran en el Anexo 1).

Los volúmenes de material de dragado a extraer en el proyecto de dragado autorizado se calculan en 14,108,000 m³, no obstante, el material de la zona de la dársena de ciaboga, 2,878,894 m³ será utilizado para el relleno de las 40 hectáreas que conformaran la plataforma ya que por la distancia representa un costo razonable debido a que tratar de llevar material de dragado a distancias mayores resulta mucho más costoso que traerlo de un banco en tierra.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste únicamente en la construcción de una plataforma con una superficie de 40 hectáreas en el recinto portuario de Puerto Progreso para conformar nuevas áreas de tierra en las que se pretende albergar terminales de distintos tipos en el futuro.

En este sentido, las instalaciones propias de un puerto, los muelles, sitios de atraque, patios y edificios administrativos serán construidos posteriormente por cada una de las empresas que ocupen las áreas disponibles de la plataforma siguiendo rigurosamente las especificaciones establecidas por la autoridad competente.

Con la creación de la plataforma se pretende lo siguiente:

- Contar con nuevas áreas para desarrollo y optimización de terminales portuarias, para garantizar el crecimiento armónico portuario y optimizar el equipamiento portuario.
- Ampliar y mejorar la operación de terminales actuales al contar con nuevos espacios para terminales con opción de instalar terminales especializadas o semiespecializadas, dedicadas a un solo segmento de carga.
- Mejorar la competitividad regional y nacional del Puerto de Progreso.
- Reducir los costos en las cadenas logísticas de transporte y distribución de mercancías con el consecuente beneficio de la población de la zona de influencia.

II.1.2. Ubicación física del sitio

El área del proyecto se ubica en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatan.

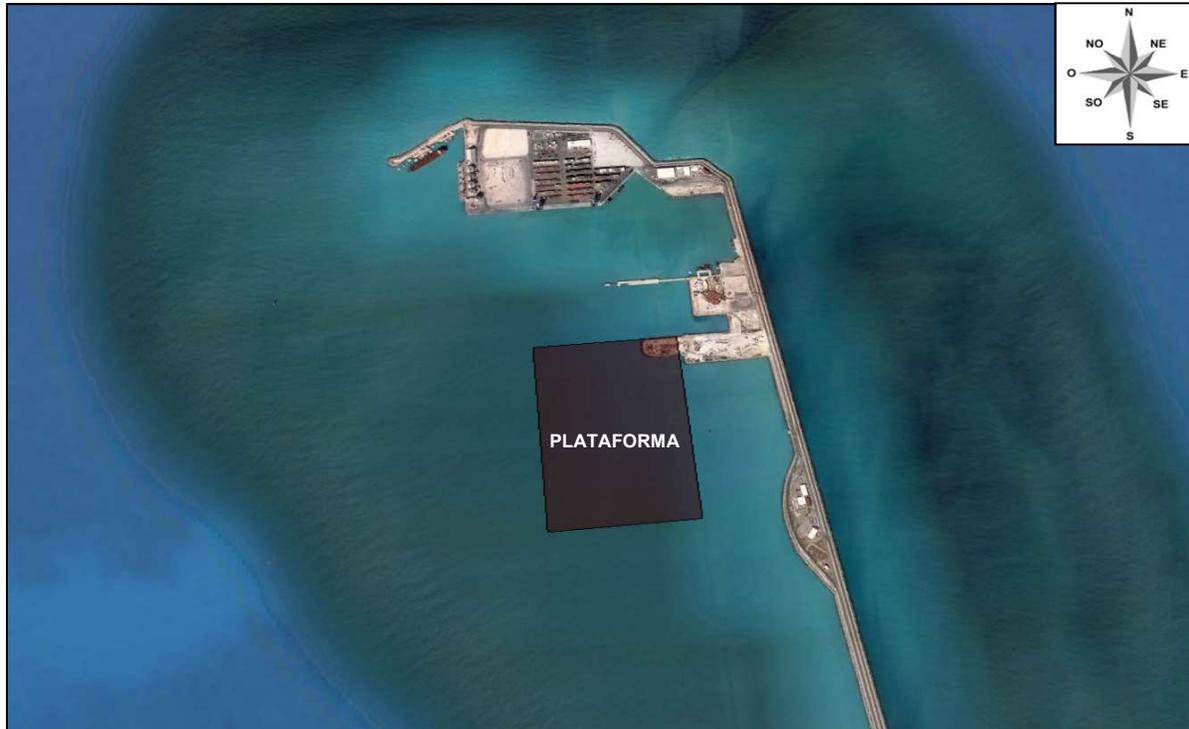


Figura II.2. Ubicación física del área donde se pretende realizar el proyecto.

Tabla II.1. Coordenadas geográficas de la plataforma

PLATAFORMA		
Vértices	X	Y
1	222137.93	2362069.48
2	222688.22	2362069.48
3	222137.93	2361333.51
4	222688.22	2361333.51
SUPERFICIE A OCUPAR 40 Ha		

*En el anexo 2 se incluyen los planos y archivos en Excel del área que ocupará la plataforma y el área de donde se tomará el material de dragado para los trabajos de relleno.

II.1.3. Inversión requerida

La inversión requerida para el desarrollo del proyecto es de aproximadamente **\$355,745,568.00 M.N.**

Tabla II.2. Inversión aproximada para el proyecto.

ACTIVIDAD	MONTO
Monto total del proyecto	\$355,745,568.00
Monto de infraestructura	\$332,210,298.00
Medidas de prevención y mitigación	\$23,535,270.00

II.1.4. Dimensiones del proyecto

Se realizará la construcción de una plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso mediante la conformación de una plataforma cuyas dimensiones se detallan en la siguiente tabla.

Tabla II.3. Dimensiones del proyecto.

PLATAFORMA (RELLENO)	SUPERFICIE
Largo	734 m
Ancho	54 m
Total	40,000 m²

Se estima que aproximadamente 2,878,894 m³ de material se extraerán de las zonas a dragar correspondiendo al 72% del material requerido para la conformación de la plataforma y con lo cual se llegará aproximadamente a la cota -0.30 m. El volumen de material traído de banco para la plataforma será de 1,121,106 m³ correspondiendo al 28% del material requerido para la conformación de la plataforma con lo cual, se llegará a la cota de relleno de +2.5 m.

Tabla II.4. Volumen de materiales a utilizar.

MATERIAL	VOLUMEN m ³
Producto del dragado	2,878,894
Banco de material pétreo	1,121,106
Total	4,000,000

II.1.5. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El área del proyecto tiene un uso actual de recinto portuario mismo que se encuentra a cargo de la Administración Portuaria Integral de Progreso. En la costa, existe una playa publica donde destacan diversos comercios y servicios.



Figura II.3.- Ubicación del proyecto en la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VI.

De manera particular, el cuerpo de agua en el que se encuentra inmerso el proyecto, tiene uso de navegación, recreativo y pesca. No obstante, estas actividades no serán modificadas por el desarrollo del proyecto, el cual, ha sido diseñado para que las actividades turísticas y de pesca no sean suspendidas o afectadas de manera significativa.

II.1.6. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

II.1.6.1. Urbanización del área

El Puerto de Progreso cuenta con acceso terrestre por medio de dos viaductos que comunican a la terminal remota actual que cuenta con servicios básicos, como energía eléctrica, agua potable, así como servicios de apoyo como líneas telefónicas, vigilancia y alumbrado. En cuanto a la zona urbana de Progreso existen hospitales, estaciones de servicios, bomberos, etc., así como recolección de residuos sólidos urbanos y peligrosos; por lo que el proyecto no ocasionará impactos adicionales en estos rubros.

II.1.6.2. Requerimientos

Para el desarrollo del proyecto se hace necesario contar con materiales, maquinaria, herramientas, personal e insumos tales como combustibles, agua, personal y víveres. Esto correrá a cargo del responsable de la obra, la cual, por su giro comercial, se encuentra preparada para solventar estos requerimientos sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

Debido a las dimensiones y alcances del proyecto, se contempla un beneficio en la actividad comercial y laboral de la zona durante el tiempo en se desarrollen las obras, al ser necesario efectuar la compra de materiales, combustibles, agua, víveres y otros insumos; los cuales provendrán de fabricantes o distribuidores locales. No se prevé desabasto de los mismos en la zona.

Suministro de servicios

a) Energía eléctrica.

El suministro de la energía requerida para el funcionamiento de la maquinaria eléctrica durante el desarrollo del proyecto se realizará mediante generadores portátiles que funcionan a base de diésel.

b) Agua

El agua requerida en las etapas de construcción será obtenida a partir del sistema municipal, comprándola y trasladándola al área de trabajo en camiones tipo pipa donde se mantendrá en contenedores de 200 litros para su uso inmediato.

c) Combustible

El combustible necesario para el funcionamiento de la maquinaria y los vehículos utilizados en etapa de construcción, será obtenido en las estaciones de servicio PEMEX más cercanas a la obra. No se almacenará ningún tipo de combustible en el área de trabajo para evitar accidentes.

Servicio de apoyo

a) Sanitarios

Durante las etapas constructivas del proyecto se dispondrán sanitarios portátiles con una distribución de 1 por cada 10 trabajadores.

b) Bodega

Se construirá una bodega provisional a base de madera y láminas de cartón que será destinada para almacenar las herramientas y los materiales de construcción que requieran protección de la lluvia o el viento.

Materiales y equipo

a) Materiales

La construcción de la plataforma requerirá el empleo de material producto del dragado de la dársena de ciaboga que será complementado con material pétreo obtenido de bancos autorizados y en casas especializadas establecidas en la región.

Tabla II.5. Materiales a utilizar para el proyecto.

EQUIPO
Material producto de dragado.
Roca natural de 7.5 kg a 90 kg.
Roca natural de 60 kg a 90 kg.
Roca natural de 750 kg a 1000 kg.
Material de banco para subrasante.
Material de banco para subbase.
Material de banco para base.
Concreto premezclado $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$.
Acero de refuerzo.
Cimbra metálica.
Cimbra de madera.
Concreto asfáltico.

b) Maquinaria

Durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto se utilizará la maquinaria y equipo necesario para realizar la nueva plataforma. Entre los equipos a utilizar se encuentran siguientes:

Tabla II.6. Maquinaria utilizar para el proyecto.

EQUIPO
Draga de cuchara
Draga autopropulsada con cortador.
Remolcador.
Chalán.
Lancha.
Camión de volteo de 14 m ³ .
Grúa de 50 ton.
Grúa de 80 ton.
Tractor d9.
Cargador frontal.
Excavadora.
Motoconformadora.
Vibrocompactador.
Pavimentadora.
Aplanadora tandem.
Petrolizadora.
Perforadora.
Barrena helicoidal.
Pipa para transportar diésel.
Camiones de plataforma.
Equipo topográfico.
Compresor.

Personal

Para el desarrollo del proyecto se requiere mano de obra especializada en sus distintas etapas cuyos servicios serán proporcionados por el proveedor de los equipos e insumos. El proyecto no provocará fenómenos migratorios temporales o permanentes, ya que se contratará gente de la localidad que será capacitada para la operación de los equipos por los proveedores de los mismos.

Tabla II.7. Personal a utilizar para el proyecto.

PERSONAL
Operador de draga de cuchara.
Operador de draga autopropulsada con cortador.
Operador de remolcador.
Operador de chalán.
Operador de lancha.
Chofer de camión de volteo de 14 m ³ .
Operador de grúa.
Operador de cargador frontal.
Operador de excavadora.
Operador de motoconformadora.
Operador de vibrocompactador.
Operador de pavimentadora.
Operador de aplanadora tandem.
Operador de petrolizadora.
Operador de perforadora.
Chofer pipa para transportar diésel.
Chofer de camiones de plataforma.
Topógrafos.
Albañiles.
Fierreros.
Ayudantes.
Buzos.

II.2. CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Los trabajos consistirán en la conformación de una plataforma de 40 hectáreas empleando material producto del dragado de la dársena de ciaboga cuyo proyecto **cuenta con autorización en Materia de Impacto Ambiental mediante el oficio 726.4/UGA-448/001038 emitido por la SEMARNAT el día 17 de abril de 2015.**

II.2.1. Programa general de trabajo

La obra se ha proyectado para una duración máxima de 26 meses, sin tener precisión en la fecha de inicio del proyecto debido a que estará sujeta a la obtención de las autorizaciones correspondientes y la liberación del presupuesto requerido.

Tabla II.8. Programa general de obra.

ACTIVIDADES	MESES																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Preparación del sitio																											
Marcaje y delimitación del área																											
Habilitación de almacén temporal																											
Etapa de construcción																											
Colocación de berma de asiento																											
Colocación de capa de núcleo																											
Colocación de capa secundaria																											
Colocación de capa de coraza																											
Relleno de la plataforma																											

Se estima que la etapa de operación y mantenimiento de la plataforma tendrá una vida útil de 30 años.

II.2.2. Preparación del sitio

Se realizará el marcaje y delimitación del área donde será construida la plataforma, además de la señalización informativa y restrictiva del proyecto.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto

Se habilitará un almacén temporal para el resguardo de materiales, equipo y herramientas diversas, así como para vigilancia diurna y nocturna, durante la etapa de construcción. Este almacén, que se ubicará dentro del área de trabajo, se construirá con madera y lámina de cartón, de rápido desmantelamiento al término de sus funciones.

II.2.4. Etapa de construcción

II.2.4.1. Construcción de la plataforma

Colocación de berma de asiento

Una vez que llega la piedra a la zona de los trabajos, se procederá a su descarga mediante la apertura de la cama del camión de volteo para depositar la piedra lo más cercano a la zona de colocación. Para las áreas que serán posible trabajar desde tierra se procederá a llenar la charola para piedra con el cargador frontal, una vez llenada será izada por la grúa y se harán las maniobras para depositar la piedra e ir formando la berma de asiento en la posición y sitios determinados en el proyecto.

Para las áreas que no sean posible trabajar desde tierra, todos los trabajos de descarga de piedra y carga y acomodo en charola se realizarán desde los chalanes destinados para ello. En todo momento se deberá tener la supervisión de buzos para verificar la correcta colocación de la piedra para la adecuada conformación de la berma de asiento.



Figura II.4. Imagen ilustrativa de maniobras de charola con piedra para conformación de berma de asiento

Colocación de capa de núcleo

Para la conformación de la capa de núcleo, de acuerdo a las secciones transversales del proyecto, se considera que el camión de volteo descargará el material pétreo en chalanes y mediante excavadora y grúa con charola se colocará la piedra en la posición requerida. En todo momento se deberá tener la supervisión de buzos para verificar la correcta colocación de la piedra para la adecuada conformación del núcleo.



Figura II.5. Imagen ilustrativa de la conformación de capa de núcleo de plataforma, con material pétreo colocado con excavadora.

Colocación de capa secundaria

Para la conformación de la capa secundaria, de acuerdo a las secciones transversales del proyecto, se considera que el camión de volteo descargará el material pétreo en chalanes y mediante excavadora y grúa con charola se colocará la piedra en la posición requerida. En todo momento se deberá tener la supervisión de buzos para verificar la correcta colocación de la piedra para la adecuada conformación de capa secundaria.



Figura II.6. Imagen ilustrativa de la conformación de capa secundaria mediante colocación de material pétreo.

Colocación de capa de coraza

Para la conformación de la capa coraza, de acuerdo a las secciones transversales del proyecto, se considera que el camión de volteo descargará el material pétreo en chalanes y mediante excavadora y grúa con charola se colocará la piedra en la posición requerida. En todo momento se deberá tener la supervisión de buzos para verificar la correcta colocación de la piedra para la adecuada conformación de la coraza.



Figura II.7. Imagen ilustrativa de charola cargada con piedra para conformación de capa de coraza.

Conformación de relleno

Iniciará esta actividad con el vertimiento de material producto de dragado en el área de conformación de la plataforma. Dicho vertimiento se realizará mediante un tubo de descarga, el cual, estará conectado a la draga que realizará el dragado de la zona ubicada entre los cadenamientos 0+000 al 2+000 del canal principal y de las zonas aledañas al muelle de cruceros (dársena de ciaboga) mediante tiro directo y el empleo de barcazas con descarga de fondo.



Figura II.8. Zona donde se tomará el material dragado y sitios donde se realizará el relleno.

La plataforma de relleno se ocupará como una gran y única tarquina a tiro directo y tendrá una capacidad para 4,000, 000 m³, estará conformada por un bordo de protección construido por tres capas (núcleo, capa secundaria y coraza) las características se muestran en la figura II.8

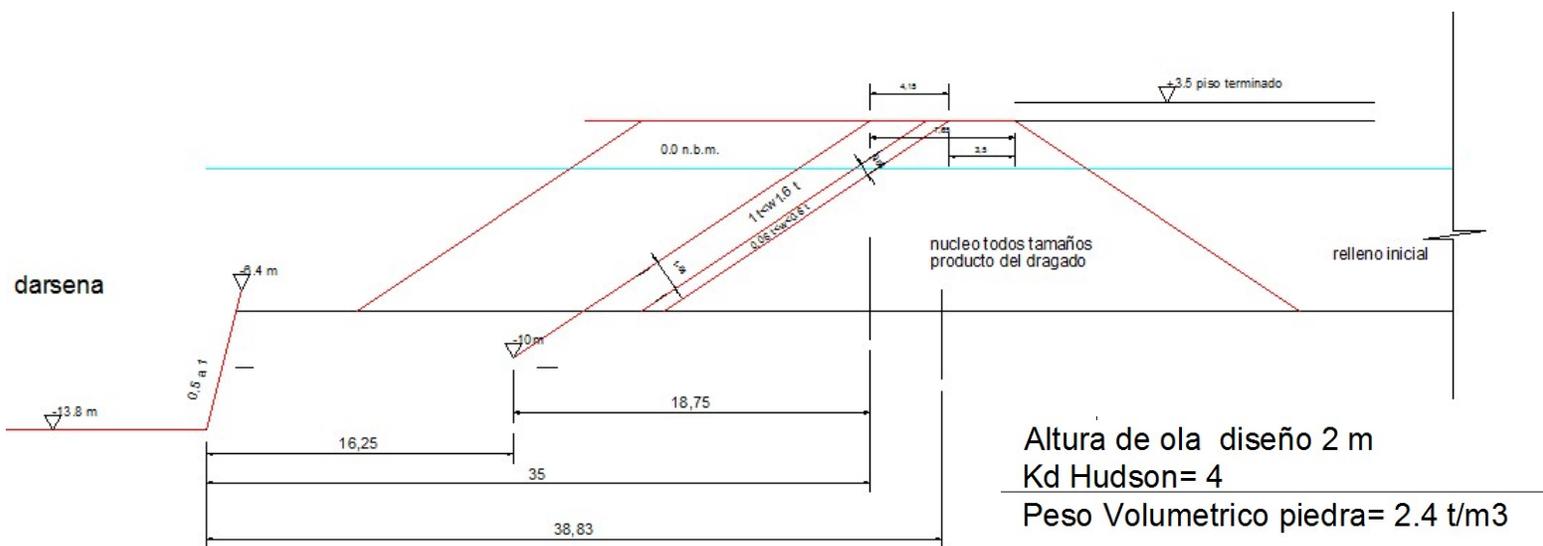


Figura II.9. Características de la plataforma de relleno.

El bordo de protección se construirá con 423,917 m³ para un núcleo con material producto de dragado, 23,831 m³ de capa secundaria (.06 t > W > 0.6 t) y 51,339 m³ para la coraza (0.6 t > W > 1 t).

La plataforma de relleno tiene un área de 40 hectáreas, el bordo de protección se construirá dentro de esta plataforma a 38.83 metros de distancia por lo que el material producto de dragado está confinado en un área de 31 hectáreas.

Después de alcanzar el nivel requerido en proyecto, el tendido del material se realizará por medio de un tractor D9 y la compactación con un vibrocompactador. El proceso de compactación en capas máximas de 30 cm de espesor, se hará de la siguiente manera:

- A) Se depositará el material sobre el área indicada.
- B) El tractor D-9 hará el tendido del material haciendo una capa no mayor de 30cm de espesor.
- C) El vibrocompactador compactará el material hasta alcanzar la compactación adecuada. Se tomarán muestras para llevarlas al laboratorio para verificar que la compactación obtenga el 95% de su P.V.S.

II.2.5. Operación y mantenimiento.

El equipamiento y mantenimiento de la plataforma correrá a cargo de las empresas que se instalen en ella, las cuales, serán seleccionadas mediante el sistema de licitaciones públicas.

Los trabajos para el mantenimiento de la plataforma se realizarán una vez al año y deberán incluir actividades preventivas básicas como peritaje estructural, revisiones en las defensas, bitas y pintura, así como acciones correctivas cuando sea necesario.

En eventos extraordinarios como el paso de un huracán, se realizarán monitoreos en la plataforma para observar la posición de las rocas con el objetivo de volverlas a colocar en su lugar mediante el empleo de una grúa en caso de que el viento y la marea las desplace.

En cuanto a la vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes dictadas en Materia de Impacto Ambiental para este proyecto por parte de la SEMARNAT, le corresponderá a la API Progreso.

II.2.6. Abandono de las instalaciones.

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida. En caso de que la plataforma no sea concluida por diversos motivos, se propone:

1. Retirar todos los desechos sólidos generados durante la preparación del sitio, construcción y acabados generales, así como los combustibles depositados en el almacén provisional (en caso de que esto ocurra).
2. Retiro de maquinaria pesada y remoción de fugas de aceite al suelo, manejándolo como residuo peligroso.
3. Retiro de residuos peligrosos tales como botes de pintura, estopas impregnadas con aceite, grasa y pintura.
4. Se prohibirá la disposición de desechos sólidos en las áreas abandonadas.

Todas las actividades a realizar tenderán a mantener o mejorar la calidad sanitaria del ambiente en el sitio. Las actividades propuestas en caso de cancelación o no conclusión del proyecto se ejecutarán en un mes a partir de su improcedencia.

II.2.7. RESIDUOS.

A. Residuos de materiales pétreos y de obra civil

Si por alguna razón llegara a existir un sobrante de la actividad de relleno, este volumen sería retirado del sitio y dispuesto en el área correspondiente que la autoridad haya destinado para tal fin.

En el proceso constructivo se generarán diversos residuos, provenientes de la obra civil, su naturaleza es muy variada, pero su volumen no será muy alto. Entre los principales residuos que generará la obra, podemos encontrar los siguientes: cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, envolturas, cables, alambres, clavos, elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc.

Estos residuos se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y dependiendo de la cantidad que se haya generado, posteriormente se trasladarán para su disposición final en el relleno sanitario de la ciudad de Mérida.

Muchos de los residuos o desechos antes mencionados, pueden ser susceptibles a utilizarse si todavía se encuentran en buenas condiciones, por lo cual se valorará la factibilidad de reciclaje de estos materiales, dependiendo de los volúmenes generados y de las condiciones de los mismos.

B. Residuos sólidos

Estos residuos serán generados por la alimentación de los trabajadores durante los trabajos de construcción y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) además de residuos inorgánicos (botellas de refrescos, bolsas, etc.).

Para su captación se colocarán dentro del área de trabajo contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito final en el relleno sanitario correspondiente.

Una vez que la construcción haya terminado y la ocupación de la plataforma comience, se generaran otro tipo de residuos. Entre los principales se encontrarán los restos de alimentos, bolsas y botellas de plástico, latas de aluminio, botellas de vidrio, materiales desechables, etc.

Los residuos serán transportados y manejados por el sistema municipal de transporte y recolección de basura, por parte de la empresa concesionaria del servicio en la zona, el cual tiene como depósito final de los residuos el relleno sanitario de Progreso. De acuerdo al programa de clasificación y recolección de basura del municipio de Progreso, los residuos serán separados de acuerdo a su tipo y enviados a reciclaje o reuso los botes de plástico tipo PET y latas de aluminio, entre otros. Esto último ocurrirá a cargo de los servicios municipales.

C. Residuos peligrosos

Los residuos como aceites derivados de fugas accidentales al suelo durante los trabajos de relleno, deberán ser retirados del área del proyecto. Al concluir la señalización del sitio, los recipientes vacíos de pintura y los trapos impregnados de dichas sustancias, deberán ser manejados de acuerdo a su naturaleza por empresas especializadas.

El aceite utilizado en la maquinaria involucrada en las actividades de construcción será responsabilidad de la compañía de mantenimiento, la cual deberá cumplir con los lineamientos establecidos para el tratamiento de dichas sustancias.

En caso de que exista un derrame ya sea de aceite o de combustible, se procederá a tomar las medidas respectivas para su manejo y tratamiento, es decir, se utilizaran cortinas de sedimentos, barreras flotantes de contención y materiales absorbentes como procedimientos de emergencia. Durante la etapa constructiva, los residuos sólidos y líquidos considerados como peligrosos se manejarán de forma independiente y segregada. Se colocarán de manera temporal en un lugar con techo firme dispuestos en recipientes con tapa, los cuales deberán estar debidamente rotulados.

D. Aguas residuales

Durante la etapa de construcción, se instalarán sanitarios portátiles que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal. El manejo de las aguas residuales generadas por estos baños estará a cargo de la empresa contratada para prestar el servicio.

E. Emisiones

Las emisiones a la atmosfera que generara el uso de la maquinaria y los vehículos empleados durante los trabajos de construcción serán controladas mediante la revisión constante del funcionamiento de las máquinas, ya sea a través de la afinación o verificación vehicular. De igual forma, las actividades como el transporte y tendido de material pétreo son susceptibles a la generación de emisiones de polvo dispersado en el ambiente.

Durante la etapa de construcción, la maquinaria utilizada generará un cierto nivel de ruido que será emitido a la atmósfera. Sin embargo, se espera que por ser un espacio abierto y por la poca incidencia de maquinarias trabajando simultáneamente, este efecto no será significativo. Se contempla que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg.

Para tratar de mantener los niveles permisibles en la construcción, la maquinaria que se utilice deberá presentar buenas condiciones de mantenimiento por lo que no se espera que emita ruido excesivo.

II.2.8. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Se dispondrán contenedores plásticos con tapa para la captación de los residuos sólidos generados durante las labores de construcción, los cuales deberán estar debidamente rotulados de acuerdo a su tipo. Estos contenedores serán trasladados de manera periódica a sitios autorizados para su disposición final.

Se contempla que para la etapa de operación, los trabajos para la limpieza y mantenimiento del lugar sean realizados por cada empresa que ocupe un lugar en la plataforma, mismas que serán seleccionadas mediante el sistema de licitación pública. En cuanto al servicio de recolección de basura este correrá a cargo de alguna empresa especializada.

Durante los trabajos de construcción se dispondrán baños portátiles en una razón de 1 por cada 10 trabajadores, cuyo manejo y limpieza será realizado por la empresa que preste el servicio.

En la obra se contará con barreras oleofílicas y barreras absorbentes para la contención de derrames accidentales de combustible al mar. Estas barreras funcionan de manera similar a un filtro; generalmente se emplean en zonas donde la velocidad de la corriente es baja por lo que son adecuadas para el área del proyecto.

Finalmente, cabe señalar que los residuos generados durante la ejecución del proyecto, como estopas impregnadas de aceite, combustible, y pinturas serán manejados como si fueran peligrosos, por lo que se dispondrán temporalmente en contenedores rotulados con tapa, para posteriormente ser entregados a una empresa especializada, la cual se encargara de su disposición final.

CAPÍTULO III

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

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento del marco legal que comprende el proyecto, se hace necesario la identificación y el análisis de las Leyes, Reglamentos, Programas y Normas aplicables en las actividades a realizarse durante la “**Construcción de una plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán**”.

III.1. LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

III.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). Última reforma publicada en el D.O.F. el 18-01-2021.

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

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

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. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Vinculación.- Con la finalidad de dar cumplimiento a las disposiciones del presente artículo se somete a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular correspondiente a la “**Construcción de una plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán**” ante la SEMARNAT para su revisión y autorización en virtud de que el proyecto es una obra hidráulica que incide en ecosistema costero.

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

Vinculación.- Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para ser sometida a evaluación y autorización ante la SEMARNAT por la “Construcción de una plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán”. En esta MIA se describen los posibles efectos en el ecosistema que pudieran ser afectados por la obra, así como también se enlistan las medidas de prevención y mitigación propuestas para reducir los efectos negativos de la obra en el ambiente, por ejemplo, la implementación de contenedores para los residuos y la utilización de baños portátiles, durante la preparación y construcción del proyecto.

ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Vinculación.- Se anexa (**Anexo 1**) la Carta Protesta de Decir la Verdad tal como se establece en este Artículo, con ello se ratifica el compromiso de incorporar las mejores técnicas y metodologías existentes en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

Vinculación.- Para la elaboración de la presente MIA se llevó a cabo una prospección de la fauna presente en el sitio del proyecto, con el fin de localizar posibles especies que pudieran estar bajo algún régimen de protección o listado conforme a lo establecido en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, y su actualización del Anexo 3 del año 2019, esto para ser reubicadas en un sitio libre de afectación.

ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente...

Vinculación.- Para reducir y controlar las emisiones contaminantes a la atmosfera, se propone en la presente MIA (Capítulo VI, Medidas de prevención y mitigación de impactos) que se realice el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo utilizado en todas las etapas del proyecto.

ARTICULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación.- Para reducir y controlar las aguas residuales generadas durante las etapas de desarrollo del proyecto se utilizaran baños portátiles para el uso obligatorio de los trabajadores y personal; la limpieza de estos baños y la disposición final de las aguas residuales generadas correrá a cargo de la empresa que preste el servicio.

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

Vinculación.- *Para el control y manejo de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto se implementaran contenedores rotulados con las leyendas de orgánico e inorgánico en distintos puntos del área de trabajo, posteriormente los contenedores serán trasladados al sitio de disposición final que les corresponda.*

ARTICULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, la regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Vinculación.- *Durante las distintas etapas del proyecto se espera la generación de residuos peligrosos como estopas usadas, trapos usados, depósitos plásticos, envases vacíos, etc. Estos residuos deberán ser dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos, dentro de contenedores plásticos o de metal rotulados y con tapa. Los residuos peligrosos, posteriormente, deberán ser entregados a una empresa certificada la cual se encargara de su manejo y disposición final.*

III.1.2. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Última reforma publicada en el D.O.F. el 31-10-2014.

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

A) HIDRÁULICAS:

III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;

VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;

XIII. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y

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

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

***Vinculación.-** El presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular se somete ante la SEMARNAT para su revisión y autorización; el proyecto “Construcción de una plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán” pretende realizar el relleno con materiales producto de actividades de dragado así como material de banco para ganar terreno al mar y construirse en el litoral yucateco.*

III.1.3. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES. Última reforma publicada en el D.O.F. el 20-05-2021.

ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común:

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

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

ARTÍCULO 16.- Las concesiones, permisos y autorizaciones sobre bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de la concesión, el permiso o la autorización correspondiente

***Vinculación.-** La Administración Portuaria Integral del Puerto de Progreso cuenta con una concesión emitida el 06 de mayo de 1994 por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (**Anexo 2**) para desarrollar las siguientes actividades:*

- I. El uso, aprovechamiento y explotación de los bienes del dominio público de la Federación que integran el recinto portuario del puerto de Progreso;*
- II. El uso, aprovechamiento y explotación de las obras e instalaciones del Gobierno Federal ubicadas en el recinto portuario;*
- III. La construcción de obras, terminales, marinas e instalaciones portuarias en el recinto de que se trata, y*
- IV. La prestación de los servicios portuarios.*

Las obras y actividades serán realizadas dentro del área marina concesionada a la API, se dará cumplimiento los términos establecidos en el Título de Concesión y su addendum correspondiente.

III.1.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. Última reforma publicada en el D.O.F. el 20-05-2021.

ARTÍCULO 58.- Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

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

ARTÍCULO 60.- La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Vinculación.- *Durante la prospección de fauna acuática realizados en el área de estudio no se encontraron especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su actualización del Anexo 3 del año 2019, sin embargo, se llevara a cabo un programa de translocación de las especies de corales encontradas en el sitio del proyecto.*

III.1.5. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA. Última reforma publicada en el D.O.F. el 31-10-2014.

ARTÍCULO 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría de Salud.

Vinculación.- Durante las distintas etapas del proyecto se deberá llevar a cabo el mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos que circulen en la obra para reducir en forma significativa las emisiones como olores, gases o partículas sólidas contaminantes que puedan sobrepasar los límites máximos permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

III.1.6. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Última reforma publicada en el D.O.F. el 18-01-2021.

ARTÍCULO 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación.- Durante las distintas etapas del proyecto se realizara la separación de los residuos sólidos urbanos (basura) en contenedores divididos en residuos orgánicos e inorgánicos, al llenarse los tambos o contenedores, estos deberán ser enviados al sitio de disposición final autorizado por las autoridades municipales correspondientes.

ARTÍCULO 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Vinculación. El manejo de residuos peligrosos durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto deberá acatarse según lo indicado en la normatividad y leyes aplicables sobre el tema; la construcción deberá contar con su almacén temporal de residuos peligrosos donde estos residuos deberán ser almacenados hasta que sean trasladados para su destino final por una empresa certificada en su manejo.

ARTÍCULO 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que pueda poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

Vinculación.- El acopio temporal de los residuos peligrosos deberá ser en el almacén temporal de dichos residuos, realizándose en contenedores con tapa, los cuales estarán debidamente rotulados y diferenciados para evitar la mezcla de estos residuos al momento de su disposición final.

III.1.6. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Última reforma publicada en el D.O.F. el 31-10-2014.

ARTÍCULO 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o los responsables de la etapa de manejo respectiva deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias a emergencias ambientales o accidentales.

***Vinculación.** En caso de ocurrir algún derrame accidental de residuos peligrosos durante las distintas etapas del proyecto el supervisor ambiental en campo deberá vigilar que el derrame sea contenido y limpiado con materiales absorbentes o en su caso raspar el suelo contaminado y llevar los residuos a resguardar en un tambo rotulado al almacén temporal de residuos peligrosos hasta su disposición final por una empresa certificada.*

ARTÍCULO 130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:

Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de material es peligrosos o residuos peligrosos

Ejecutar las medidas que les hubieran impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y En su caso iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.

***Vinculación.** En caso de ocurrir algún derrame accidental de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto el supervisor ambiental en campo deberá vigilar que el derrame sea contenido y limpiado con materiales absorbentes o en su caso raspar el suelo contaminado y llevar los residuos a resguardar en un tambo rotulado al almacén temporal de residuos peligrosos hasta su disposición final por una empresa certificada. En caso de que el derrame sea mayor se dará aviso a la Procuraduría y a las autoridades competentes para contener y limitar los residuos generados.*

III.1.7. REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. Publicado en el D.O.F. el 21-01-1997.

ARTICULO 26. En los centros de trabajo se deberá contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios, en función al tipo y grado de riesgo que entrañe la naturaleza de la actividad, de acuerdo con las Normas respectivas.

Vinculación. Los trabajadores que laboren en las distintas etapas del proyecto deberán contar con su respectivo equipo de protección personal así como estar capacitados y contar con equipo para el combate de incendios.

ARTICULO 65. Los envases, embalajes, recipientes y contenedores utilizados para el transporte de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, deberán ser los requeridos o adecuados para el tipo de material que contengan y contar con dispositivos de seguridad para evitar riesgos, así como estar señalizados de acuerdo a la Norma correspondiente.

Vinculación. El transporte de materiales en general deberán ser los requeridos o adecuados para el tipo de material que contengan y deberán contar con dispositivos de seguridad para evitar riesgos, así como estar señalizados de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTICULO 73. En los centros de trabajo donde existan áreas en las que se encuentren sustancias inflamables, combustibles o explosivas, se deberán colocar señales y avisos en lugares visibles, que indiquen la prohibición de fumar, introducir fósforos, dispositivos de llamas abiertas, objetos incandescentes y cualquier otra sustancia susceptible de causar incendio o explosión, de acuerdo con las Normas respectivas.

Vinculación. Durante las etapas del proyecto se colocaran en la obra señales y avisos en lugares visibles que indiquen la prohibición de fumar y producir fuego con cualquier sustancia susceptible de causar incendio o explosión, de acuerdo con las Normas respectivas.

ARTICULO 107. El patrón deberá establecer un programa para el orden y la limpieza de los locales de los centros de trabajo, la maquinaria y las instalaciones, de acuerdo a las necesidades de la actividad que se desempeñe y a lo que disponga la Norma correspondiente. La limpieza se hará por lo menos al término de cada turno de trabajo.

ARTICULO 108. Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores, deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

ARTICULO 109. La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo, deberán identificarse, clasificarse, manejarse y, en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

Vinculación. *Los baños portátiles para uso de los trabajadores deberán tener mantenimiento y limpieza diarios a cargo de la empresa que los rente; de igual manera, los residuos sólidos derivados del aseo diario por las cuadrillas de limpieza deberán ser contenidos en tambos rotulados y con tapa.*

ARTICULO 138. El personal encargado de la operación del equipo y maquinaria a que se refiere el artículo 39 del presente Reglamento, así como aquél que maneje, transporte o almacene materiales peligrosos y sustancias químicas, deberán contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones óptimas de seguridad e higiene.

Vinculación.- *Es responsabilidad del promovente brindar capacitación especializada al personal encargado de la operación de equipo y maquinaria, de igual manera deberá ser necesario dar capacitación con el mismo fin a conductores y almacenistas de materiales peligrosos y sustancias químicas durante las distintas etapas del proyecto.*

III.1.8. LEY FEDERAL DEL MAR. Publicada en el D.O.F el 8-01-1986.

ARTICULO 21.- En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

Vinculación. *El proyecto cumplirá con el Artículo 21, referente a la Protección y Preservación del Medio Marino dentro de las zonas marinas mexicanas, cumpliendo con la LGEEPA, y sus respectivos Reglamentos, la Ley de Aguas Nacionales y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su Reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.*

III.1.9. LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS. Última reforma publicada en el D.O..F el 13-04-2020.

ARTÍCULO 4.- Todo vertimiento se realizará en los términos y condiciones que señala la presente Ley.

Está prohibida la incineración de desechos u otras materias, en las zonas marinas mexicanas, asimismo, está prohibida la importación y exportación de desechos u otras materias para su vertimiento o incineración, por lo que toda contravención será sancionada en términos de la presente Ley.

ARTÍCULO 4 Bis.- Para otorgar el permiso de vertimiento a que se refiere el artículo 5 de la presente Ley, la Secretaría requerirá que el material a verter esté considerado dentro de una de las siguientes categorías que establece el Protocolo de Londres y que cumpla con los requisitos que se exijan al solicitante:

I. Materiales de dragado;

IV. Buques, plataformas u otras construcciones en el mar;

V. Materiales geológicos inorgánicos inertes;

VI. Materiales orgánicos de origen natural, y

VII. Objetos voluminosos constituidos principalmente por hierro, acero, hormigón y materiales igualmente no perjudiciales en relación con los cuales el impacto físico sea el motivo de preocupación, y solamente en aquellas circunstancias en que esos desechos se produzcan en lugares, tales como islas pequeñas con comunidades aisladas, en que no haya acceso práctico a otras opciones de evacuación que no sean el vertimiento.

Vinculación. - *La construcción de la plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso se realizará mediante la conformación con materiales producto de las actividades del dragado de la dársena de ciaboga, por lo que, será necesario realizar el trámite correspondiente para obtener el permiso de vertimientos por parte de la SEMAR.*

ARTÍCULO 18.- La Secretaría otorgará permiso para vertimiento a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjeras, previo el cumplimiento de los requisitos que se establecen en la presente Ley, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, o en su caso, en función de la evaluación de los resultados de los estudios técnicos e información científica aplicable en la materia, que deberá presentar el interesado.

Vinculación. – *Se presentará ante la SEMAR el Formato #1 MPAD (Material Procedente de Actividades de Dragado) así como la autorización en Materia de Impacto Ambiental del proyecto y demás estudios pertinentes para solicitar el permiso de vertimientos ante dicha secretaria.*

III.1.10. LEY DE PUERTOS. Última reforma publicada en el D.O.F. el 07-12-2020.

ARTÍCULO 1.- La presente ley es de orden público y de observancia en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios.

ARTICULO 20.- Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente:

- I. Concesiones para la administración portuaria integral;
- III. Autorizaciones para obras marítimas o dragado

ARTICULO 25.- En el caso de que se solicite la ampliación de las superficies concesionadas de un puerto para extender las actividades portuarias a los bienes del dominio público colindantes, se estará a lo dispuesto en el artículo 7o. de la presente ley.

Vinculación. *La Administración Portuaria Integral del Puerto de Progreso cuenta con una concesión emitida el 06 de mayo de 1994 por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Anexo 2) para desarrollar las siguientes actividades:*

- I. *El uso, aprovechamiento y explotación de los bienes del dominio público de la Federación que integran el recinto portuario del puerto de Progreso;*
- II. *El uso, aprovechamiento y explotación de las obras e instalaciones del Gobierno Federal ubicadas en el recinto portuario;*
- III. *La construcción de obras, terminales, marinas e instalaciones portuarias en el recinto de que se trata, y*
- IV. *La prestación de los servicios portuarios.*

Las obras y actividades serán realizadas dentro del área marina concesionada a la API, se dará cumplimiento los términos establecidos en el Título de Concesión y su addendum correspondiente.

III.1.11. REGLAMENTO DE LA LEY DE PUERTOS. Última reforma publicada en el D.O.F. el 02-04-2014.

ARTÍCULO 4. Los acuerdos por los que se determinen y delimiten los recintos portuarios y sus ampliaciones deberán contener la poligonal que comprende las áreas de agua y los terrenos de dominio público que los integren.

ARTÍCULO 9. Las obras a cargo de un administrador portuario sólo requerirán la autorización técnica de la Secretaría cuando impliquen modificaciones al límite del recinto portuario, a la geometría de las tierras o aguas contenidas en el mismo y a la infraestructura mayor del puerto, o se trate de dragado de construcción. La autorización de las obras podrá negarse cuando las especificaciones no garanticen la seguridad de las mismas.

ARTÍCULO 10. Las obras deberán cumplir con los proyectos técnicos y con las especificaciones de las normas respectivas, así como con la aprobación, en su caso, de la autoridad competente, por lo que se refiere al impacto ambiental. En caso de incumplimiento, la Secretaría podrá ordenar su corrección, demolición o retiro inmediato por cuenta del infractor, sin perjuicio de aplicar las sanciones que correspondan.

***Vinculación.** Para la construcción de la plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso se cumplirá con lo estipulado en el Artículo 4 y 9 del presente reglamento, cumpliendo con los proyectos técnicos y normas respectivas (Artículo 10). Las reglas de operación del Puerto cumplirán cabalmente lo estipulado en este Reglamento y las actividades realizadas con la normatividad aplicable.*

III.1.12. LEY DE AGUAS NACIONALES. Última reforma publicada en el D.O.F. el 06-01-2020.

ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Vinculación. *Durante las actividades llevadas a cabo en las distintas etapas del proyecto no se dispondrá basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en cuerpos receptores y/o Zonas Federales Marítimas. Los residuos sólidos generados serán contenidos en tambos rotulados y con tapa hasta ser llevados a su disposición final.*

III.1.13. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES. Última reforma publicada en el D.O.F. el 25-08-2014.

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

Vinculación. *Para el manejo de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto, se implementarán contenedores plásticos –rotulados con la leyenda orgánico e inorgánico– en distintos puntos del área de trabajo, posteriormente se trasladarán al sitio de disposición final que les corresponda. De igual manera, se utilizarán baños portátiles para el uso obligatorio de los trabajadores; la limpieza y manejo de las aguas residuales generadas correrá a cargo de la empresa que preste el servicio.*

III.1.14. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Última reforma publicada en el D.O.F. el 06-11-2020.

ARTÍCULO 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, y

XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Vinculación. *El proyecto se llevara a cabo con responsabilidad ambiental, por ejemplo, durante la preparación y construcción se llevara a cabo la vigilancia ambiental por medio de un supervisor capacitado, de igual manera, se realizara el adecuado manejo de los residuos sólidos, residuos peligrosos y aguas residuales generadas. Sobre el tema de la conservación de la fauna se llevara a cabo la translocación de las especies de coral encontradas en el sitio del proyecto. La construcción y operación del proyecto será positiva para la economía estatal y federal al promover la comercialización internacional de mercancías y materias primas.*

ARTÍCULO 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;

II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;

III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;

Vinculación. *Durante las distintas etapas del proyecto se llevaran a cabo medidas para combatir los efectos del cambio climático, como son: llevar a cabo un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos (basura) para que estos no sean eliminados con fuego; de igual manera, el promovente deberá llevar a cabo el mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos que circulen en el proyecto.*

ARTÍCULO 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;

Vinculación. *El Estado de Yucatán, dentro de su competencia, creo el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY) realizando con ello acciones de conservación y adaptación al cambio climático limitando los proyectos que pudieran causar daños al medio costero, el proyecto “Construcción de una plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán” no contraviene con dicho ordenamiento ecológico.*

ARTÍCULO 29. Se considerarán acciones de adaptación:

IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación;

Vinculación. *Antes de iniciar con la construcción del proyecto se llevaran a cabo acciones de adaptación ante el cambio climático en las aguas marinas como son las labores de translocación de las especies de coral encontradas en el sitio del proyecto,*

III.2.- LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES

III.2.1. LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN. Última reforma publicada en el D.O. el 4-01-2021.

ARTICULO 31.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría, con la participación de los Municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos.

***Vinculación.-** Por encontrarse en un ambiente costero y pertenecer a la competencia federal se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para ser sometida a evaluación y autorización ante la SEMARNAT para la “Construcción de una plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán”.*

ARTÍCULO 95.- Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

***Vinculación.-** Durante las distintas etapas del proyecto se deberá realizar el adecuado mantenimiento a la maquinaria y vehículos que circulen en la obra con el fin de controlar y minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera, de igual manera, será obligación de los dueños de la maquinaria y vehículos presentar los certificados de verificación y mantenimiento a la supervisión ambiental en campo.*

ARTÍCULO 111.- La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reuso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

***Vinculación.-** Durante las etapas de preparación y construcción se emplearán baños portátiles para el uso de los trabajadores cuyo manejo y limpieza correrá a cargo de la empresa que preste el servicio.*

III.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN. Última Reforma publicada en el D.O. el 21-05-2021.

ARTICULO 152.- Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el Estado y que utilicen gasolina, diésel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las Normas Oficiales Vigentes.

ARTÍCULO 155.- Los vehículos automotores que estén registrados en el Estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaría en los programas que para el efecto publicará.

ARTÍCULO 158. Todos los vehículos con placas de otras entidades federativas, que esté registrados y circulen de manera permanente en territorio estatal, estarán a lo dispuesto en el artículo 155 de este Reglamento.

Vinculación.- *Los vehículos y maquinaria pesada que se emplearán durante la etapa del proyecto serán sometidos a las pruebas de verificación correspondientes, con el fin de no sobrepasar los límites máximos permisibles de gases contaminantes a la atmósfera establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.*

ARTÍCULO 195.- Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

Vinculación.- *Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se emplearán baños portátiles para el uso de los trabajadores cuyo manejo de las aguas residuales correrá a cargo de la empresa que preste el servicio.*

III.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

III.3.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MEXICO Y MAR CARIBE. Publicado en el D.O.F. el 24-11-2012.

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la **UGA 171 “Zona Marina de Competencia Federal”**, la cual tiene una superficie de **1, 030,788.317 hectáreas** y le corresponden criterios de la subregión **“Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán”**.

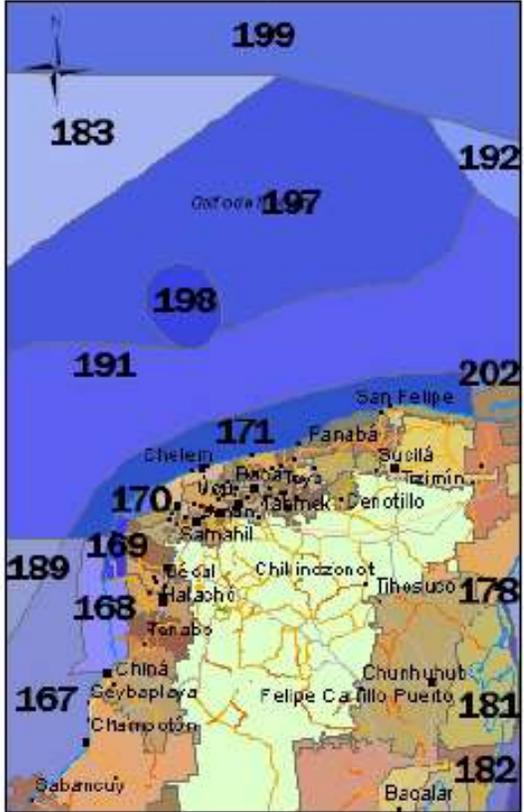
Tipo de UGA	Marina	Mapa
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	1,030,788.317 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	La Acción A049, aplica en la línea de costa para permitir la delimitación en su porción marina de los recintos portuarios de los puertos de Yucatán	

Figura III.1.- Ubicación del proyecto en la **UGA 171 “Zona Marina de Competencia Federal”**.

A continuación, se relacionan las acciones generales aplicables a la UGA involucrada en el proyecto.

ACCIONES GENERALES

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	No es vinculante al tipo de proyecto
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No es vinculante al tipo de proyecto

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No es vinculante al tipo de proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	No es vinculante al tipo de proyecto
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No es vinculante al tipo de proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La promotora llevara a cabo el mantenimiento de la maquinaria y vehículos que circulen en el proyecto para asegurar que las emisiones de los gases de efecto invernadero no sobrepasen los límites establecidos en la normatividad vigente.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No es vinculante al tipo de proyecto
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No es vinculante al tipo de proyecto
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El diseño del proyecto y su ejecución se han planificado para evitar la fragmentación del hábitat en la zona.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No es vinculante al tipo de proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se implementará un programa de vigilancia ambiental para garantizar la oportuna y puntual aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas en este estudio además de cumplir con las condicionantes establecidas por la autoridad competente en el resolutivo de autorización final.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No es vinculante al tipo de proyecto
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No es vinculante al tipo de proyecto
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No es vinculante al tipo de proyecto

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	<i>Durante las etapas del proyecto se promoverá entre los dueños de vehículos y maquinaria el uso de combustibles de origen no fósil como el etanol.</i>
G028	Promover el uso de energías renovables.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	<i>Durante las etapas del proyecto se promoverá entre los dueños de vehículos y maquinaria el uso de combustibles de origen no fósil como el etanol.</i>

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	<i>El proyecto fortalecerá la infraestructura de exportación de alimentos de la entidad hacia otros países y estados.</i>
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	<i>Durante las etapas del proyecto y principalmente durante la operación se deberán llevar a cabo las medidas de seguridad propuestas por Protección Civil en caso de huracanes u otros desastres naturales.</i>
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	<i>Durante las etapas del proyecto y principalmente durante la operación se deberán llevar a cabo las medidas de seguridad propuestas por Protección Civil en caso de desastres naturales, accidentes o imprevistos.</i>
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	<i>Dentro de las instalaciones del proyecto en todas sus etapas se realizara el manejo de los residuos sólidos urbanos generados.</i>
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	<i>Dentro de las instalaciones del proyecto en todas sus etapas se realizara el manejo de los residuos sólidos urbanos generados, sin embargo la disposición final se realizara fuera de las instalaciones del proyecto hacia el basurero más cercano.</i>
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	<i>El manejo de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto se realizará de acuerdo a la normatividad vigente como los lineamientos de la CICOPLAFEST.</i>

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	<i>El área del proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP.</i>
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	<i>En la zona del proyecto no se localizaron pastos marinos o alguna otra especie de flora acuática importante.</i>
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	<i>La construcción de la nueva plataforma se llevará a cabo con procesos y materiales que minimicen la contaminación del mar, como concreto antideslave,, pinturas especiales y tecnologías ahorradoras de energía.</i>
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	<i>El área del proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP.</i>

Además de las Acciones Generales descritas en la tabla anterior, a cada UGA se le aplican adicionalmente Acciones Específicas (A), por lo que a continuación se presenta el cumplimiento del proyecto con las aplicables a la UGA donde se encuentra ubicado.

ACCIONES ESPECÍFICAS

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS	CUMPLIMIENTO
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	<i>No se realizará la introducción de especies de ningún tipo durante el desarrollo del proyecto.</i>
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS	CUMPLIMIENTO
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	<i>No se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su actualización del Anexo 3 del año 2019, en el área del proyecto.</i>
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	<i>Los trabajos a realizar en el proyecto se basan en estudios de dinámica costera, mareas, batimetría, temperatura, clima, etc. Esto para tener herramientas fundamentadas científicamente que ayuden a la preservación de los patrones naturales de la costa.</i>
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS	CUMPLIMIENTO
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	<i>Toda embarcación que labore en las distintas etapas del proyecto deberá presentar a la supervisión ambiental en campo la documentación que acredite el adecuado cumplimiento de la disposición de sus residuos generados.</i>
A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	<i>No es vinculante al tipo de proyecto</i>
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	<i>El desarrollo del proyecto permitirá el aumento de la demanda turística en la zona ya que aumentara la cantidad de cruceros turísticos que transitan por la ruta Caribe Occidental; por lo tanto, los visitantes dejaran mayor derrama económica al sector de turismo de naturaleza ayudando con ello a la conservación del medio ambiente y a la gente que se dedica a este rubro específico.</i>
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales	<i>El diseño del proyecto se realizó en base a estudios específicos, modelaciones predictivas y el monitoreo de la flora y fauna, estudios que tratan de minimizar la afectación de los recursos naturales.</i>
A-074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

Adicionalmente a las acciones específicas y generales, de acuerdo a la información de la UGA, para este caso también hay que vincular el proyecto con el cumplimiento de los criterios de la “Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán”, la cual está descrita de la siguiente manera:

Zona Costera Inmediata del Canal de Yucatán

Dado que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la zona del Canal de Yucatán es un espacio que presenta un uso intenso en términos de desarrollo poblacional y un uso mediano en términos pesqueros, se han definido para fines del presente ordenamiento criterios que, complementan las acciones definidas por UGA en el cuerpo general del documento.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones lagunares costeras y al intenso uso habitacional de que son objeto las zonas costeras que limitan esa franja de aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Yucatán.

A continuación, se describe el cumplimiento de los criterios aplicables para dicha zona:

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA	CUMPLIMIENTO
ZCY-01	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	<i>En el área del proyecto no hay presencia de pastos marinos por lo que el desarrollo del proyecto no contraviene el presente criterio.</i>
ZCY-02	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	<i>No se realizará ningún tipo de captura de fauna marina o terrestre, durante ninguna de las etapas del proyecto.</i>
ZCY-03	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos como las praderas de pastos marinos, para fines científicos de conservación y preservación, sólo se podrán llevar a cabo en términos de lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	<i>El sitio del proyecto no corresponde a alguna zona arrecifal, Sin embargo, se observó la presencia de 7 especies de corales en el área de rocas (Estación 11). Se realizara la translocación de estos corales desde su punto de observación hacia el sitio donde serán reubicados.</i>
ZCY-04	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	<i>El proyecto no corresponde a infraestructura promotora de playa.</i>

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA	CUMPLIMIENTO
ZCY-05	Como una medida preventiva para evitar la contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos a los cuerpos de agua.	<i>Los residuos como estopas impregnadas de aceites serán depositados en contenedores para ser entregados a empresas especializadas para su disposición final.</i>
ZCY-06	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	<i>El proyecto no considera realizar actividades recreativas.</i>
ZCY-07	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	<i>El sitio del proyecto no corresponde a alguna zona arrecifal, Sin embargo, se observó la presencia de 7 especies de corales en el área de rocas (Estación 11). Se realizara la translocación de estos corales desde su punto de observación hacia el sitio donde serán reubicados</i>
ZCY-08	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	<i>Se implementará un reglamento a la empresa constructora que realice las actividades en la zona de marina.</i>
ZCY-09	Se requerirá para las actividades relacionadas con canalizaciones o dragados, debidamente autorizadas, que se usen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	<i>Se utilizarán mallas geotextiles para evitar la suspensión y dispersión de sedimentos durante el desarrollo del proyecto.</i>
ZCY-10	Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.	<i>Se aplicarán medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales con el fin de reducir al máximo cualquier afectación de la calidad del agua y de las comunidades marinas. Se han llevado a cabo estudios tanto sobre aspectos bióticos como abióticos para conocer, y así evitar en lo posible la afectación de los procesos físicos y biológicos marinos cercanos.</i>
ZCY-11	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	<i>No se utilizarán embarcaciones para pesca comercial o deportiva durante el desarrollo del proyecto.</i>

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA	CUMPLIMIENTO
ZCY-12	Por las características de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona norte de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno, se recomienda en las UGA Regionales correspondientes (UGA:96, UGA:101, UGA:108, UGA:106, UGA:113, y UGA:116) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	<i>El área del proyecto no se encuentra en ninguna de las UGA Regionales.</i>

III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATAN. Publicado en el P.O. el 20-03-2014

De acuerdo al programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **PRO07-BAR_PORT**, la cual por ser recinto portuario no presenta criterios de regulación ecológica.



Figura III.2. Ubicación del proyecto en la (UGA) **PRO07-BAR_PORT** del POETCY.

Vinculación.- Para la zona del proyecto no existen criterios de regulación ecológica establecidos por el POETCY para dar cumplimiento.

III.3.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2018-2024. Publicado en el D.O. el 30-03-2019.

El Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024 tiene la finalidad de garantizar el pleno ejercicio de los derechos humanos. Para lograrlo, este documento que será el eje rector de nuestra administración, se construyó con la participación y colaboración de los sectores público, privado y social, quienes priorizaron los intereses de Yucatán y de México.

Objetivo.- Impulsar el desarrollo logístico del estado a través de acciones de mejora de la infraestructura ferroviaria y aeroportuaria.

Vinculación.- *El proyecto consiste en la “CONSTRUCCION DE UNA PLATAFORMA EN EL RECINTO PORTUARIO DE PUERTO PROGRESO, YUCATAN” el cual es congruente con los objetivos y estrategias planteadas en el Programa Estatal de Desarrollo 2018-2024.*

III.4.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS

NOM-001-SEMARNAT-1996.- Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación.- *Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se implementaran baños portátiles por cada 10 trabajadores cuyo uso será obligatorio para el personal y obreros. El manejo y limpieza de estos baños portátiles correrá a cargo de la empresa que preste el servicio. La supervisión ambiental en campo solicitará a los responsables la documentación que acredite la limpieza periódica de los baños y el transporte de las aguas residuales a su destino final.*

NOM-041-SEMARNAT-2006.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-045-SEMARNAT-2006.- Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Vinculación.- *Los vehículos automotores utilizados en las etapas del proyecto deberán someterse a un mantenimiento constante, así como a pruebas de verificación vehicular para asegurar que se encuentren en buenas condiciones y no sobrepasen los límites máximos de emisiones contaminantes a la atmosfera, que se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas.*

NOM-052-SEMARNAT-2006.- Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación.- *Los residuos peligrosos serán clasificados de acuerdo a lo dispuesto en la presente Norma para ser manejados adecuadamente y ser transportados posteriormente al sitio de disposición final a través de una empresa especializada y acreditada.*

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

Vinculación.- *Se realizaron recorridos submarinos para identificar posibles especies enlistadas en algún régimen de protección federal, sin embargo no se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

NOM-080-SEMARNAT-1994.- Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

Vinculación.- *Los vehículos automotores utilizados en las etapas del proyecto deberán someterse a un mantenimiento constante, así como a pruebas de verificación vehicular para asegurar que se encuentren en buenas condiciones y no sobrepasen los límites máximos de emisiones de ruido que establece esta norma.*

NOM-002-STPS-2000.- Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Vinculación.- *Se contara dentro del área de trabajo con los equipos necesarios para la prevención y combate de incendios así como con un programa de contingencia que incluye otros tipos de eventualidades y accidentes.*

NOM-004-STPS-1999.- Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-011-STPS-2001.- Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001.- Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en el centro de trabajo.

Vinculación.- *Los trabajadores contarán con los equipos de protección y dispositivos de seguridad necesarios así como una adecuada capacitación para prevenir y mitigar accidentes de trabajo.*

III.5.- DECRETOS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto que se manifiesta no se ubica dentro de un área natural protegida de competencia federal, ni estatal, ni municipal.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área del proyecto se ubica en el recinto portuario de Puerto Progreso, Yucatán.

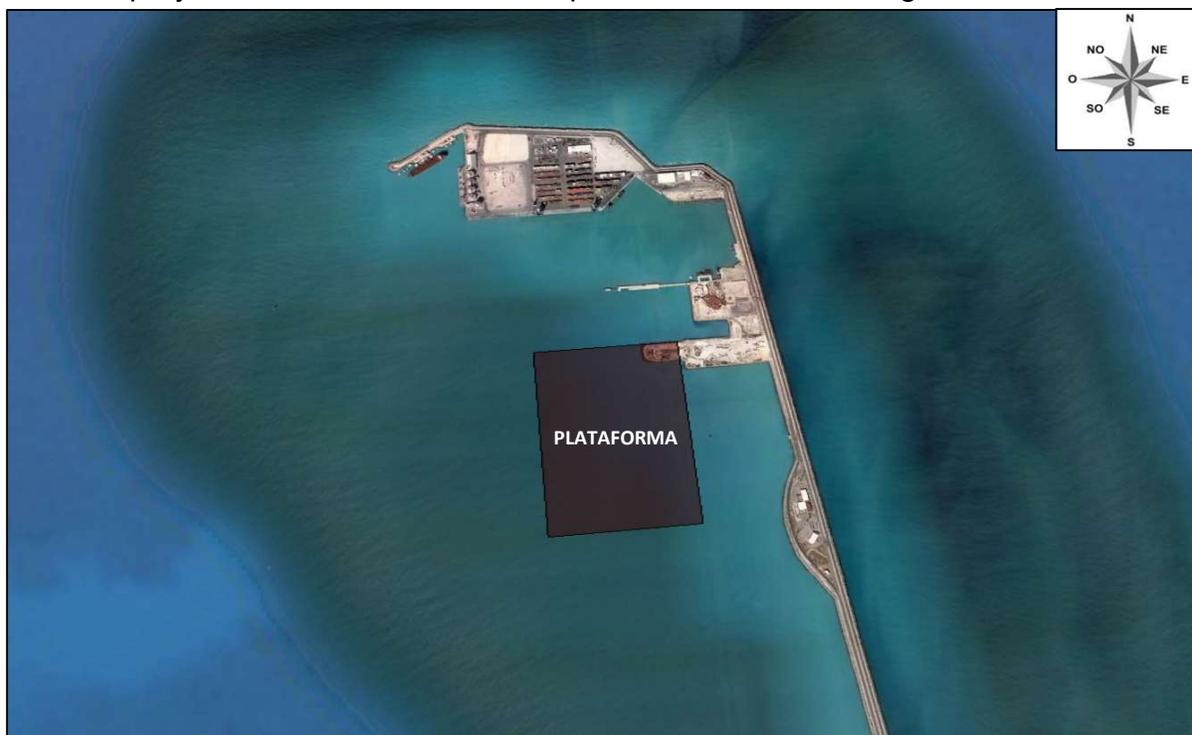


Figura IV.1. Ubicación física del área donde se pretende realizar el proyecto.

El área de estudio ocupa un espacio marino que presenta características de escaso aporte fluvial, aguas claras con procesos sedimentarios elevados, condiciones meteorológicas y climáticas con pulsos estacionales (huracanes, vientos fríos del norte con escasas lluvias durante la temporada de nortes).

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El espacio geográfico en donde se desarrolla un proyecto o actividad se le denomina como “Sistema Ambiental”, el cual pudiera tener efectos directos e indirectos a corto, mediano o largo plazo sobre sus diferentes componentes como el aire, agua, suelo, geomorfología, vegetación, fauna, etc.

Para la delimitación del Sistema Ambiental de la zona donde se realizará construcción de la plataforma, se utilizó como criterio la **UGA PRO07-BAR_PORT** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, la cual, cuenta con una superficie de 1,102 hectáreas.

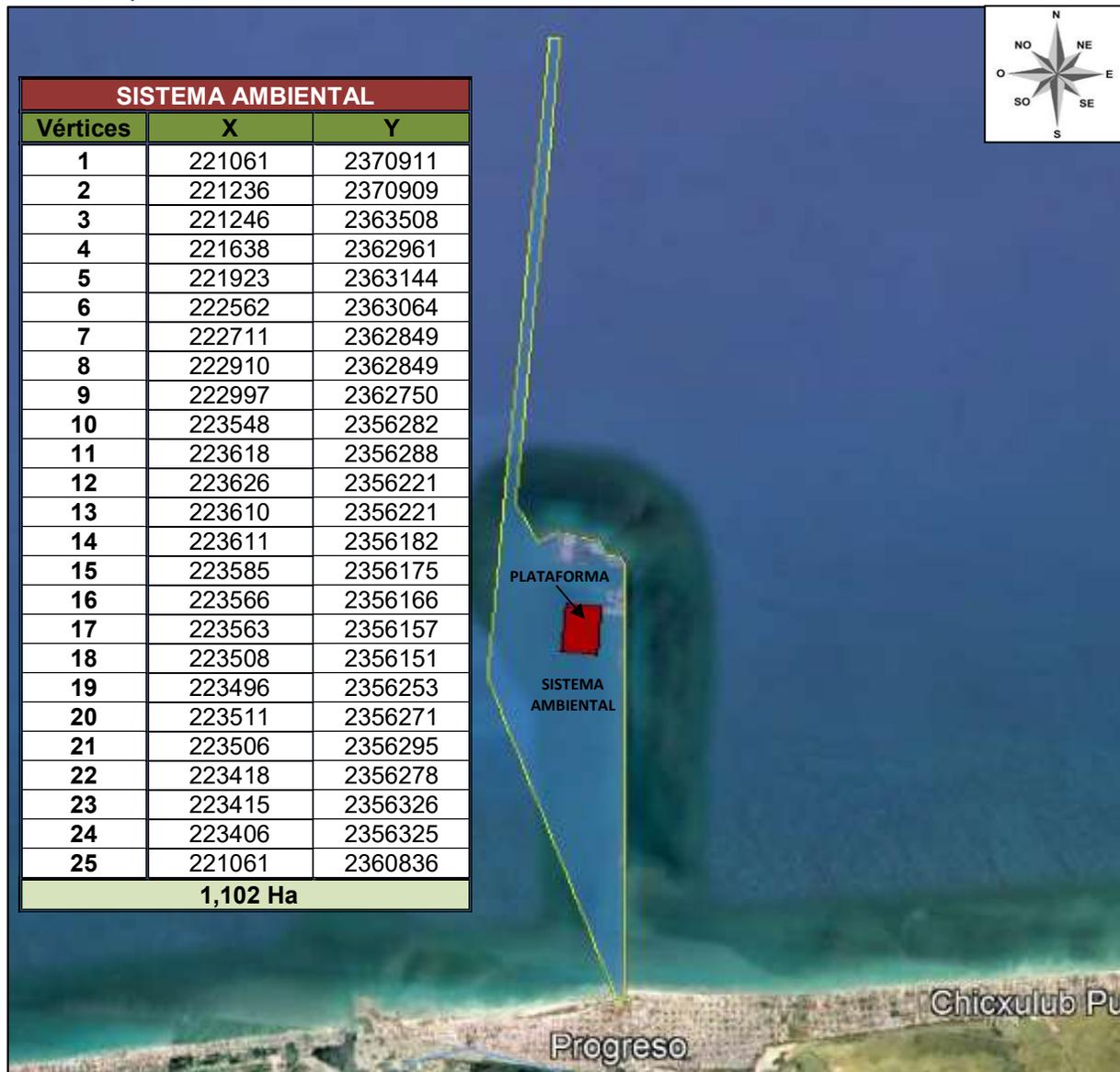


Figura IV.2.- Delimitación del sistema ambiental.

IV.3. ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

La descripción del sistema ambiental en el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto revela las diversas características propias del lugar, así como las condiciones bióticas y abióticas que se presentan actualmente en el sitio.

IV.3.1 MEDIO ABIÓTICO.

Características climáticas

Los rasgos geomorfológicos e hidrográficos de la zona en donde se localiza el proyecto son semejantes a los de toda la costa yucateca, en la cual, se destaca la inexistencia de cuerpos de agua superficiales. El área del proyecto en el Puerto de Progreso, el cual presenta un clima seco muy cálido con una temperatura media anual que varía de 24° a 26°C y una precipitación total anual menor de 600 mm.

a) Temperatura

La temperatura para el área del proyecto se ajusta a la curva típica de las zonas tropicales, presentándose los picos máximos en los meses de junio y julio, con un descenso gradual alcanzando los picos mínimos para los meses de diciembre y enero, sin embargo, la temperatura media nunca es inferior a los 20 °C, por lo que se mantiene la condición cálida en la región.

b) Precipitación

La precipitación media anual para el área del proyecto oscila entre 125 mm a 400 mm. En promedio, los meses más lluviosos corresponden a septiembre seguido por junio y octubre. Sin embargo, año con año suelen presentarse algunas variaciones. En el mes más seco (abril), la precipitación es menor de 60 mm; se presentan lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

c) Humedad Relativa y Absoluta

Conforme a los datos de los últimos 30 años, la humedad relativa promedio anual en la zona del proyecto presenta el siguiente patrón: septiembre, octubre y agosto son los meses más húmedos y en el extremo contrario se encuentran abril, marzo y mayo. El área donde se desarrollará el proyecto tiene un régimen de humedad árido asociado al clima cálido seco.

d) Fenómenos meteorológicos

La Península de Yucatán está sujeta a los embates de fenómenos meteorológicos de lluvias y vientos conocidos como "nortes" y ciclones tropicales. Los nortes llegan a partir del otoño (septiembre-diciembre) como masas de aire polar modificadas, que ocasionan un abatimiento de la temperatura, vientos fuertes y cierta cantidad de lluvia invernal. Al momento de entrar a la Península, la velocidad del viento producido por los nortes puede alcanzar magnitudes de tormenta.

Por otra parte, las depresiones tropicales suelen formarse en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales del Caribe y el Golfo de México, dependiendo de la energía acumulada se pueden llegar a convertir en huracanes, uno de los fenómenos meteorológicos extremos más importantes en la región. En la zona del proyecto, estos fenómenos ocasionan cambios de diferente naturaleza sobre los componentes del paisaje (Orellana *et al.*, 1999).

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por el Instituto Nacional de Geografía de la UNAM, el área del proyecto se localiza en una región catalogada de alto riesgo de incidencia.

Tabla IV.1. Huracanes que han afectado al estado de Yucatán en el periodo 1988-2021

Huracán	Entidades Federativas afectadas	Año	Vientos máximos (km/h)	Categoría
Gilberto	Q.Roo, Yuc, Tam, NL, Coa	1988	287	H5
Roxanne	Q.Roo, Yuc, Cam, Tab, Ver.	1995	185	H3
Isidoro	Yuc, Cam, Q.Roo.	2002	205	H3
Emily	Yuc, Q.Roo.	2005	215	H3
Wilma	Yuc, Q.Roo.	2005	241	H4
Dean	Yuc, Q.Roo, Cam, Ver.	2007	260	H5
Grace	Yuc, Q. Roo, Cam, Ver	2021	205	H3

IV.3.2 MEDIO BIÓTICO.

a) Vegetación marina

La plataforma de Yucatán cuenta con características particulares que la hacen propicia para el crecimiento de la macroflora marina ya que la profundidad es escasa (a 8 km de la costa alcanza apenas cinco brazas), por lo que se mantiene dentro de la zona de irradiación solar óptima para el desarrollo de la vegetación sumergida; el tipo de sustrato calcáreo favorece la fijación y colonización de algas y fanerógamas marinas (Robledo y Freile, 1998).

Las microalgas (fitoplancton) marinas son la fracción vegetal del plancton, son organismos que flotan en el agua, constituidos por varios grupos heterogéneos de algas microscópicas, que determinan la producción de biomasa animal de las comunidades oceánicas. Existen diversos grupos taxonómicos que forman el fitoplancton marino: diatomeas, fitoflagelados, cianofíceas, clorofíceas, silicoflagelados. Las especies mejor representadas son: *Gracilaria cervicornis*, *Hymnea musciformis*, *Dictyota cornuta*, *Pandina gymnospora*, *Halimeda opuntia* y *Chaetomorpha media* (CINVESTAV, 1996)

En las zonas profundas de la costa, no se observan las especies en agrupaciones masivas sino que se encuentran más dispersas o ausentes. Es la zona más alejada de la costa (hasta los 500 m con profundidades mayores de 3-4 m). En Progreso de pendiente más suave, esta zona se define a distancias mayores de los 700 m.

Por otro lado, la comunidad denominada Ceibadal constituida por fanerógamas submarinas (pastos marinos) se caracterizan por vivir totalmente sumergidos y todo su ciclo biológico lo realizan bajo el agua, la fertilidad de las zonas costeras está asociada con la presencia de éstas fanerógamas marina, principalmente por su elevada producción primaria y por su capacidad de funcionar como criaderos naturales (Ibarra-Obanco y Ríos, 1993, De la Lanza y Tovilla, 1988). Generalmente son comunidades de *Thalassia testudinum* (pasto de tortuga), como componente más abundante y dominante en aguas de no más de 10 m. de profundidad, asociadas a veces con *Halodule beaudettei* y con *Syringodium filiforme* (pasto de manatí).

Comúnmente la vegetación de la zona somera (desde la línea de costa (intermareal) hasta una distancia promedio de 50 a 100 m en relación a la playa) en los primeros 80 m generalmente no se hace evidente. En los siguientes metros es posible observar algunos parches aislados de pastos marinos del género *Syringodium* y *Thalassia*. De manera aislada o asociada a los parches de pastos se encuentran algunas algas, principalmente clorofitas, otras especies se encuentran a la deriva como *Hypnea* sp.

Adicionalmente, el tipo de sustrato es arena fina con mezcla de limo, y la profundidad en la parte más baja es menor a 1 m.

En la zona media (desde los 100 hasta los 250 m) se observan marcados cambios en cuanto a la talla y densidad de los pastos marinos y de otras especies de algas. A lo largo de esta zona la formación de parches de arena (blanquizales) son muy comunes. El sustrato es arenoso con gran cantidad de restos de conchas y con pedacería gruesa aislada, formada principalmente por restos de corales sobre los cuales son abundantes los crecimientos de algas rojas como *Gracilaria* sp., *Euclima* sp.

b) Fauna

La zona costera es un área de gran importancia ecológica y representa también una fuente primordial de recursos económicos, ya que es una zona de crianza y reproducción para numerosas especies.

La colocación de estructuras artificiales dentro de las zonas costeras, con el propósito de crear un hábitat favorable para el asentamiento de especies se ha llevado a cabo desde tiempos muy antiguos, principalmente como un método para aumentar la captura de organismos (Murtaugh, 2014)

Por tratarse de un proyecto cuyo desarrollo va a llevarse a cabo en su totalidad en el mar, se hará énfasis en la fauna acuática. Los datos que se incluyen en este apartado fueron tomados de los registros del INEGI.

Fauna acuática. La zona costera y litoral de la Península de Yucatán presenta una relativa homogeneidad fisiográfica en cuanto a distribución y diversidad específica de flora y fauna. En particular Progreso por sus características ecológicas es considerada como zona de transición entre la parte oriente de Ría Lagartos y la parte occidental de Celestún.

Con el objeto de ubicar a los diferentes grupos dentro de los ambientes que ocupan y de esta manera poder dar una visión más detallada de su importancia, se decidió separarlos en tres comunidades Zooplancton, Necton y Bentos.

Zooplancton

Son organismos que viven flotando en la columna de agua y su distribución está sujeta al movimiento de las corrientes marinas, El zooplancton se divide en dos categorías (holo y meroplacton en alguna etapa de su vida). En la zona de estudio el primero está representado por copépodos, quetognatos, apendiculares, cnidarios, sifonóferos y doliolida (larvas de crinoideoas) entre otros.

En el segundo se registran huevos y larvas de peces, crustáceos, moluscos y equinodermos entre otros. Dentro los aspectos ecológicos más importantes del placton se puede mencionar que es el eslabón entre los productores primarios y secundarios del ecosistema marino, el zooplancton asegura el paso energético entre estos, así mismo, sus movimientos verticales asegura el reciclaje de nutrimentos.

Algunas especies de peces (mero, huachinango, rubias. etc.,) crustáceos (camarones y jaibas) y moluscos (pulpo) de interés comercial, pasan alguna etapa se su ciclo vital en éste.

Bentos

Se consideran especies u organismos bentónicos a aquellos que viven en estrecha relación con el fondo, ya sea fijándose a éste, excavando (enterrarse), o bien moviéndose sobre la superficie o para nadar en sus vecindades. Entre los organismos representativos de este ambiente, se encuentran los pastos marinos ofrecen, estos permiten el establecimiento de varios microhabitats.

Sobre sus hojas y tallos se distribuyen hidrozooos, protozoos, serpúlidos, algas, esponjas, balanos y caracoles pequeños, que forman parte de la dieta de ciertos depredadores como otros moluscos, crustáceos, estrellas de mar y peces, y otros animales forrajeros que con su actividad facilitan la llegada de la luz a las plantas.

Asociados a sus raíces y a todo el nutritivo ambiente de su sustrato viven copépodos, poliuetos, nemátodos, bivalvos, crustáceos, etc.; además de algas microscópicas llamadas diatomeas y de otros microorganismos capaces de degradar y enriquecer el detrito producido principalmente por la fragmentación de las hojas.

Necton

Lo forman organismos de libre nado que se desplazan en toda la columna de agua del medio, como especies representativas de la región se pueden mencionar, Invertebrados Cangrejo moro (*Arthropoda crustacea*), jaiba azul (*Callinectes sapidus*), camarón café (*Penaeus aztecus*), camarón blanco (*Penaeus vannamei*), cacerolita (*Limulus polyphemus*), y pulpo (*Octopus vulgaris* y *O. maya*).

De las anteriores especies la cacerolita (*Limulus polyphemus*), se encuentra catalogada como especie en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y los pulpos (*Octopus vulgaris* y *O. maya*) son especies sujetas a veda temporal los meses de diciembre a julio de cada año. Peces Mero (*Epinephelus striatus*), huachinango, tiburón cazón (*Rhizoprionodon terranova*), sábalo (*Megalops atlanticus*), róbalo (*Centropomus undecimalis*), rubia (*Lutjanus synagris*), lisa (*Mugil cephalus*), liseta (*M. curena*), mojarra amarilla (*Gerres cinereus*), mojarra rayada (*Abudefduf saxatilis*), pargo mulato (*Lutjanus cyanopterus*), pez sapo (*Balistes caprisca*), macabí (*Albula vulpes*), de las cuales se obtienen un beneficio económico directo.

Ictiofauna

La comunidad de peces juega un papel estructural y funcional importante dentro de los ambientes costeros, que puede ser considerada como un indicador de las condiciones ambientales. Diversos factores han sido mencionados como reguladores ecológicos de estas comunidades, factores que varían en importancia dependiendo de la escala a la que sean analizadas las comunidades y de la etapa del ciclo de vida de los individuos.

IV.4 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Después de definir la delimitación del Sistema Ambiental, se delimitará el Área de Influencia, para ello se tomó en cuenta que el Área de influencia es el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental, y que alterará algún elemento ambiental, por tal motivo, se procedió a obtener las áreas de afectación directa con respecto a los posibles impactos (ruido, emisiones, dimensiones del proyecto, etc.). Las distancias mencionadas se escriben de la siguiente manera:

a) Afectación por rellenos

Durante las primeras etapas del proyecto es posible que se presenten afectaciones directas al medio ambiente derivadas de la construcción y el relleno de las áreas que conformaran la plataforma y que pueden reducirse con una adecuada supervisión ambiental, por ejemplo, hacer efectiva la prohibición de verter residuos sólidos o líquidos al medio marino por el personal que laborara en la construcción. Para esta capa de afectación directa se asignará un rango de 100 m.

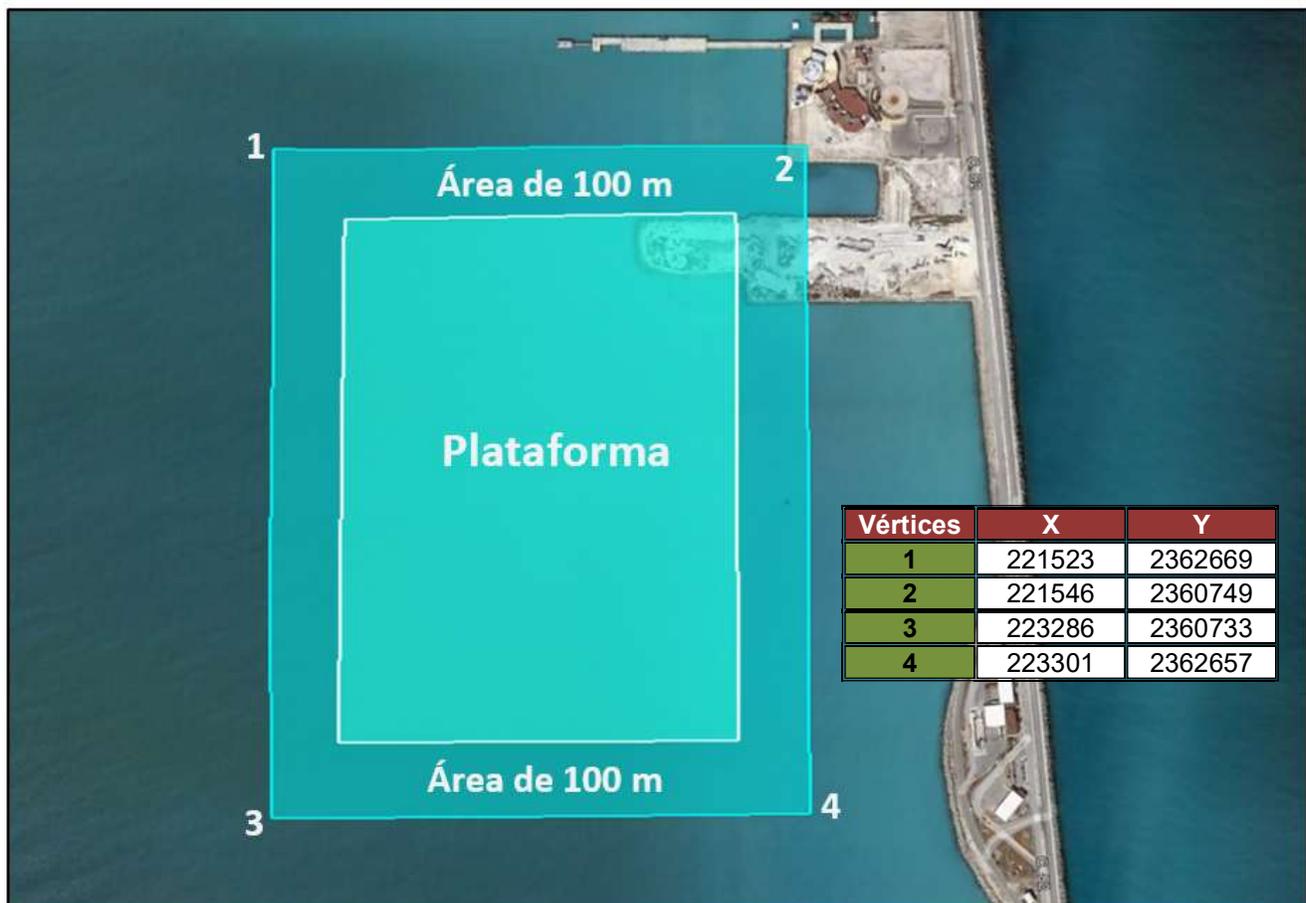


Figura IV.3.- Delimitación del área de influencia para las actividades del relleno.

La fauna marina adyacente al proyecto podría verse afectada de manera directa, sobre todo la fauna sésil (esponjas, corales y tunicados), algunos otros organismos de movimiento lento (moluscos, crustáceos y equinodermos) y nectónicos o de mayor movilidad como los peces tendrán que desplazarse hacia otras áreas más seguras. Será necesaria la vigilancia y supervisión constante en el área del proyecto, teniendo como objetivo principal evitar la afectación o extracción de organismos llevando a cabo lo señalado en las medidas de prevención y mitigación del Capítulo VI de este estudio.

b) Afectación visual – afectación a la atmosfera

Se prevé afectación mediante el ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios durante el proceso de construcción del proyecto. El movimiento y operación de dragas, volquetes, revolventoras, maquinaria pesada, remolques, etc., ocasionara la emisión de gases contaminantes a la atmosfera, y, vibraciones y ruido al medio marino pudiendo causar un mayor desplazamiento de los organismos cercanos.

No se prevé una gran afectación visual o de paisaje ya que en el área hay continuo movimiento de barcos, camiones cargadores, mercancías y almacenamiento de hidrocarburos. Se determina un rango de afectación máxima de 600 metros a la redonda.

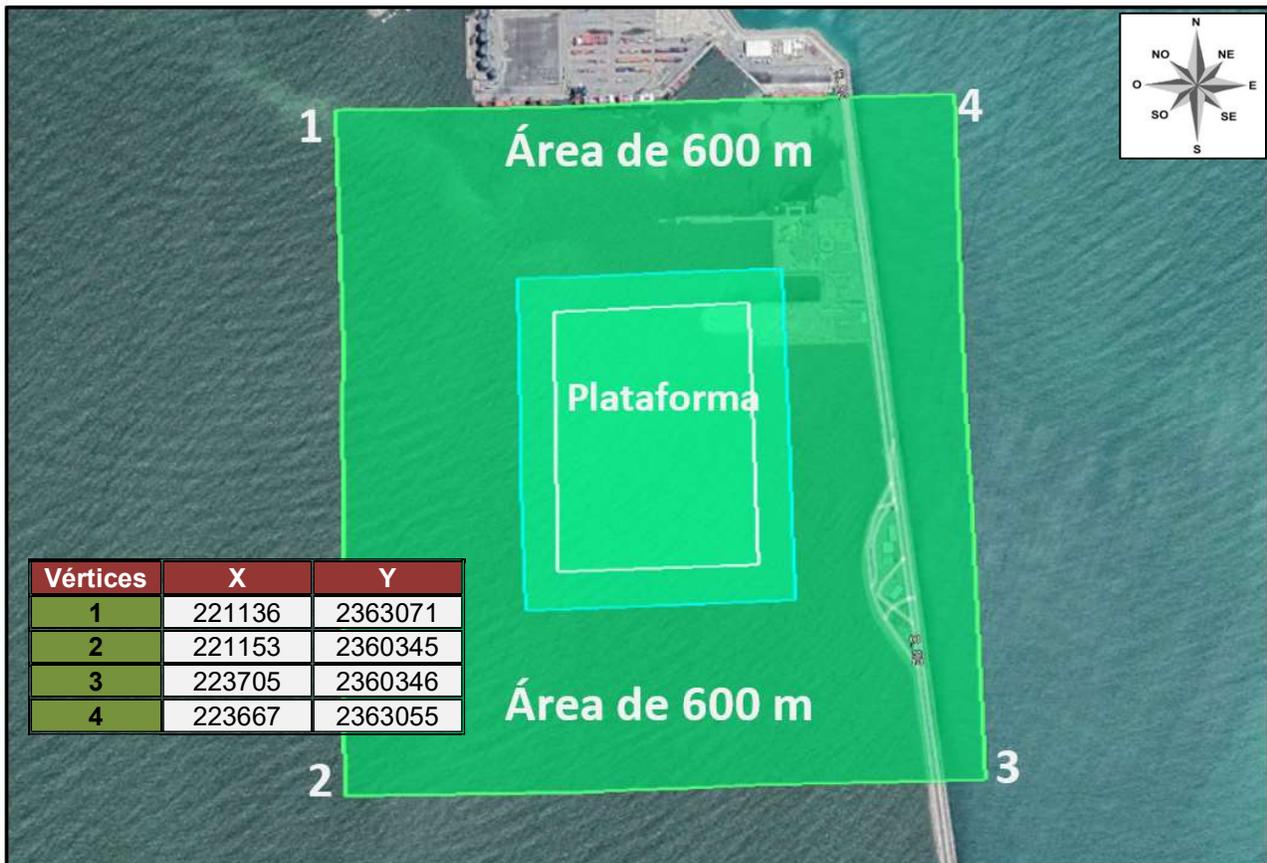


Figura IV.4.- Delimitación del área de influencia para afectación visual y atmosférica.

IV.5. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

Para llevar a cabo la caracterización del área donde se llevará a cabo la construcción de la plataforma de Puerto de Progreso fue necesario realizar muestreos submarinos en el sitio con el fin de conocer las condiciones ambientales que se presentan actualmente. Estos muestreos submarinos se realizaron del 6 al 10 de septiembre del 2021.

IV.5.1. Diseño de observación

Se diseñó una red de estaciones basándose en un modelo de distribución coordinado, caracterizado por ser un método aleatorio y sistemático (González-Gándara, 2001). Se utilizó un diseño espacial de muestreo con 15 estaciones (E1-E15), ubicadas de manera equidistante a todo lo largo de las 40 hectáreas del proyecto para la plataforma (Figura IV.5). En cada una de las estaciones se muestreó un transecto en banda (de 30 metros de longitud por dos metros de ancho) que representaron las unidades de muestreo.

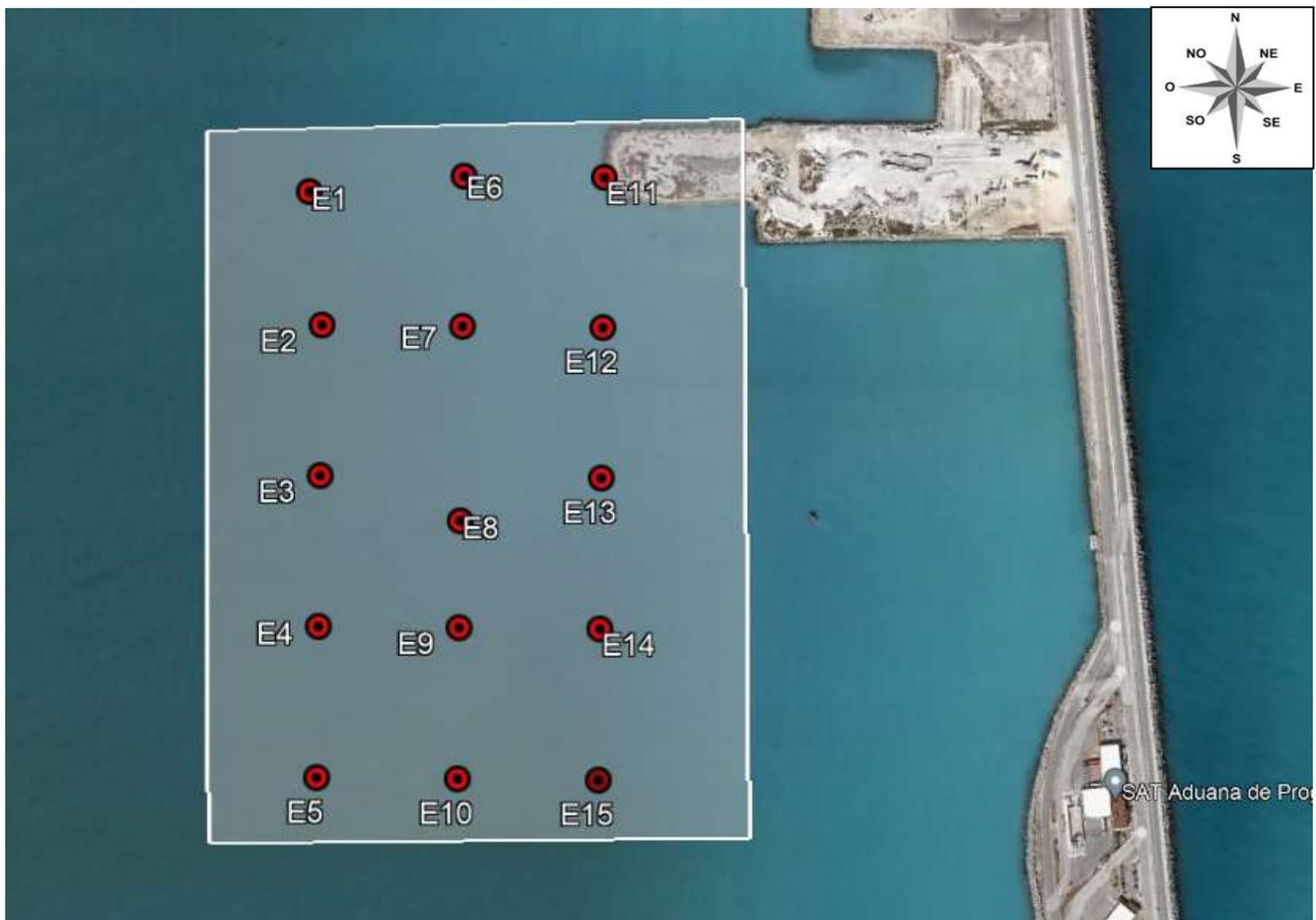


Figura IV.5. Área de estudio y estaciones de muestreo.

IV.5.2. Parámetros fisicoquímicos

IV.5.2.1. Turbidez

La turbiedad es una medida del grado en el cual la luz es dispersada por el material particulado en suspensión y compuestos coloreados solubles en el agua. Proporciona una estimación de la turbidez o la nubosidad del agua debido a la arcilla, limo, la materia orgánica e inorgánica, compuestos orgánicos de colores solubles, plancton y organismos microscópicos.

Para la determinación de la turbidez se utilizó el disco de secchi, este último se sumergió del lado sombreado de la embarcación hasta que dejó de verse, se registró la profundidad y volvió a subirse hasta que nuevamente se hizo visible. Luego se promediaron estas dos medidas (desaparición con disco descendiendo y aparición en ascenso) para obtener una medida dependiente de la transparencia del agua.

IV.5.2.2. Batimetría y temperatura

Para la determinación de la profundidad y temperatura de cada estación se utilizaron las computadoras de buceo individuales, las medidas de temperatura se realizaron tanto en la superficie como en el fondo por cada estación de muestreo.

IV.5.3. Estimación de coberturas de sustratos bentónicos

Se estimaron los porcentajes de coberturas bénticas mediante la técnica de video-transectos (Aronson et al. 1994; Aronson y Swanson, 1997), los cuales fueron filmados usando como guía los transectos en banda trazados para los censos de peces.

En cada estación de muestro se grabaron dos video-transectos, cada uno abarcó un área el sustrato de 30 m de longitud por aproximadamente 1 m de ancho (Figura IV.5). Para mantener el tamaño de cuadro de filmación constante, se utilizó un pequeño plomo amarrado a la cámara, a una distancia previamente calibrada para compensar la distorsión del lente y el agua y mantener el ancho mínimo de 0.5-0.6 m (distancia entre el sustrato y la cámara).

La calibración de la distancia entre el sustrato y la cámara se realizó tomando como base el cuadrante de policloruro de vinilo (PVC) de 50 x 50 cm (0.25 m²). Se registraron un total de 40 cuadrantes por transecto, cada uno de los cuadrantes representaron un cuadro o fotografía del sustrato.

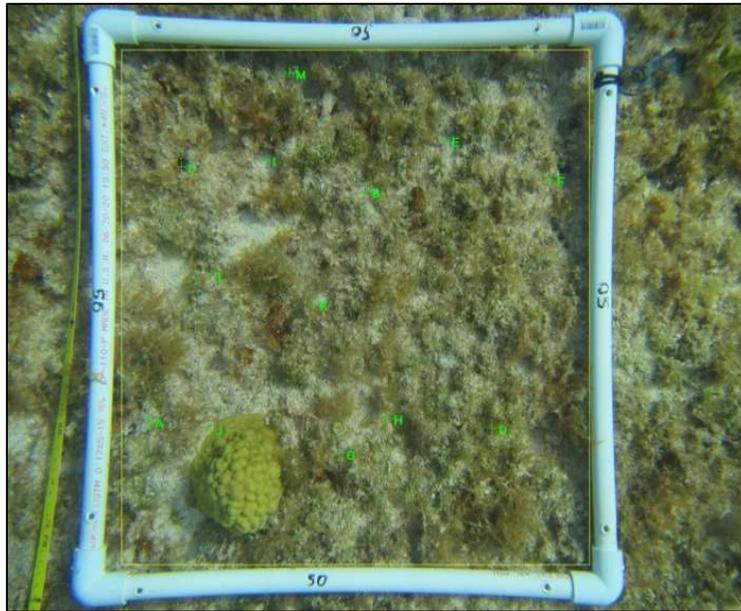


Figura IV.6. Captura de imagen del software CPCe mostrando los 13 puntos aleatorios.

IV.5.4. Censos de Peces

Se realizaron censos visuales, siguiendo la metodología establecida en el Programa de Evaluación Rápida de los Arrecifes del Atlántico y Golfo (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment: AGRRA, 2016) y la técnica de buceo errante (RDT), que consiste en nadar de forma libre en el sitio de muestreo y contabilizar las especies que se observen. (Figura IV.6).

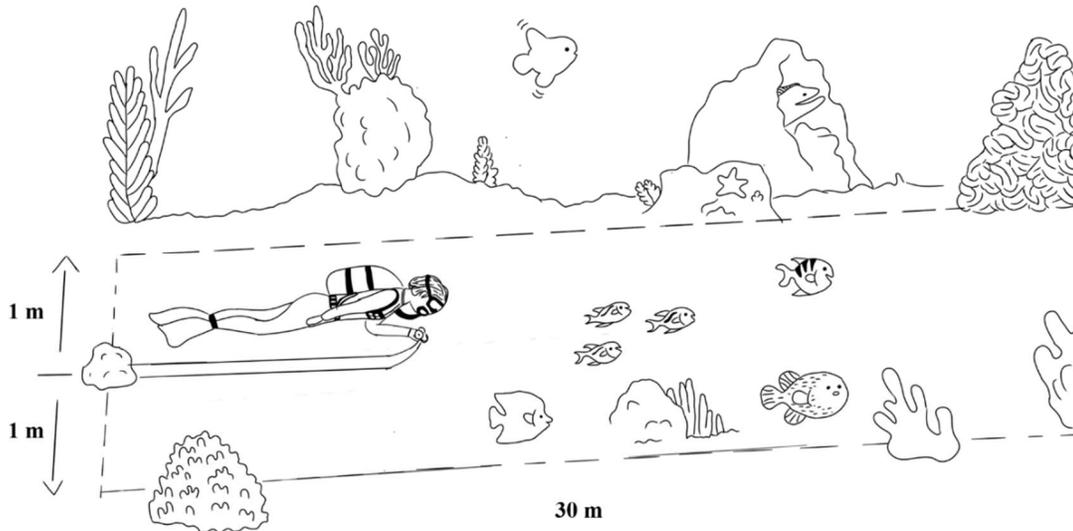


Figura IV.7. Censos visuales mediante transectos en banda.

IV.5.5. Análisis de datos

IV.5.5.1. Coberturas de sustratos bentónicos

Para el análisis de la cobertura bentónica se utilizó el software CPCe (Coral Point Count). CPCe fue diseñado específicamente para calcular rápida y eficientemente la cobertura de coral en un área específica. La técnica consiste en distribuir aleatoriamente una serie de puntos en una fotografía, (en este caso 13 según el método modificado de Aronson et al., 1994) y luego identificar visualmente debajo del punto la categoría a la que pertenecen (coral, algas, escombros, esponjas, etc.).

Se calcula el porcentaje de puntos que se superponen a cada categoría bentónica y se compilan para estimar la cobertura coralina (Kohler y Gill, 2006). De esta manera, en cada video se identificaron los sustratos correspondientes a un total de 520 puntos (13 puntos por cada uno de los 40 cuadrantes por fotografía), lo cual constituye un muestreo suficiente para obtener caracterizaciones firmes de cualquier ambiente arrecifal (Hernández-Landa, 2004). Cada uno de los grupos fue clasificado hasta el nivel taxonómico más bajo correspondiente. La cobertura promedio para cada elemento de fondo se estimó mediante:

$$C = \frac{Np}{X} * 100$$

donde Np = Número de puntos observados por cada elemento del transecto y X es el número de marcas totales por transecto.

IV.5.5.2. Riqueza, abundancia y diversidad de peces

La riqueza se define como el número de especies presentes en una comunidad y la abundancia relativa se refiere a la proporción que representan los individuos de una especie particular respecto al total de individuos de la comunidad. La variación en la composición entre comunidades ícticas fue explorada mediante la serie de números de diversidad (Hill, 1973) que son una transformación matemática de los índices de diversidad más comunes: $N_0 = s$ y $N_1 = e^{H'}$, donde s = número de especies, H' = índice de Shannon-Wiener (calculado con logaritmos naturales). N_0 es el "número total de especies", mientras que N_1 es el "número de especies abundantes" presentes en la muestra.

En conjunto miden el número efectivo de especies, una medida del número de especies donde cada una se pondera de acuerdo con su abundancia ($N_0 > N_1$).

IV.5.6. RESULTADOS

IV.5.6.1. Parámetros físico-químicos

La superficie del área de muestreo tiene una ligera pendiente que se incrementa hacia el Norte y al Este (Tabla IV.2), siendo en la estación 15 donde se observaron las menores profundidades (7.5 m), mientras que la estación 1 donde se observó la mayor profundidad hasta de 8.5 m.

Tabla IV.2. Registro batimétrico y posiciones geo-referenciadas de cada una de las estaciones de muestreo.

Estación	Profundidad	Estación	Profundidad	Estación	Profundidad
E1 X 222259 Y 2362017	8.5 m	E6 X 222404 Y 2362014	8.1 m	E11 X 222548 Y 2362012	7.7 m
E2 X 222257 Y 2361863	8.5 m	E7 X 222401 Y 2361860	8.0 m	E12 X 222545 Y 2361858	7.6 m
E3 X 222254 Y 2361709	8.5 m	E8 X 222398 Y 2361661	7.9 m	E13 X 222542 Y 2361704	7.6 m
E4 X 222252 Y 2361555	8.5 m	E9 X 222396 Y 2361553	7.9 m	E14 X 222540 Y 2361550	7.5 m
E5 X 222249 Y 2361401	8.5 m	E10 X 222393 Y 2361399	7.8 m	E15 X 222537 Y 2361396	7.5 m

La turbidez de la zona de estudio resultó ser constante en toda el área muestreada, con un promedio de 1.0 m; de acuerdo con estos resultados y comparando con la tabla de Secchi, esta zona marina se podría encontrar en condiciones eutróficas; sin embargo, muy probablemente también podemos asociar la elevada turbidez a las condiciones físicas (ausencia de vientos, corrientes, etc.), bióticas (plancton, nutrientes, etc.).

Tabla IV.3. Registro de turbidez y posiciones geo-referenciadas de cada una de las estaciones de muestreo.

Estación	Turbidez	Estación	Turbidez	Estación	Turbidez
E1 X 222259 Y 2362017	1.0 m	E6 X 222404 Y 2362014	1.0 m	E11 X 222548 Y 2362012	1.2 m
E2 X 222257 Y 2361863	1.0 m	E7 X 222401 Y 2361860	1.0 m	E12 X 222545 Y 2361858	1.1 m
E3 X 222254 Y 2361709	1.0 m	E8 X 222398 Y 2361661	1.0 m	E13 X 222542 Y 2361704	0.9 m
E4 X 222252 Y 2361555	1.0 m	E9 X 222396 Y 2361553	1.0 m	E14 X 222540 Y 2361550	0.9 m
E5 X 222249 Y 2361401	1.0 m	E10 X 222393 Y 2361399	1.0 m	E15 X 222537 Y 2361396	0.9 m

La temperatura de la zona de estudio resultó ser casi constante en toda el área muestreada, con un promedio de 28.9 °C en la superficie y 28.7 °C en el fondo.

Tabla IV.4. Registro de temperatura y posiciones geo-referenciadas de cada una de las estaciones de muestreo.

Estación	Temperatura	Estación	Temperatura	Estación	Temperatura
E1 X 222259 Y 2362017	S: 29.0 °C F: 28.7 °C	E6 X 222404 Y 2362014	S: 29.1 °C F: 28.6 °C	E11 X 222548 Y 2362012	S: 29.0 °C F: 28.8 °C
E2 X 222257 Y 2361863	S: 28.8 °C F: 28.5 °C	E7 X 222401 Y 2361860	S: 29.0 °C F: 28.6 °C	E12 X 222545 Y 2361858	S: 29.0 °C F: 28.7 °C
E3 X 222254 Y 2361709	S: 28.8 °C F: 28.7 °C	E8 X 222398 Y 2361661	S: 29.0 °C F: 28.6 °C	E13 X 222542 Y 2361704	S: 29.1 °C F: 28.7 °C
E4 X 222252 Y 2361555	S: 29.0 °C F: 28.7 °C	E9 X 222396 Y 2361553	S: 28.8 °C F: 28.6 °C	E14 X 222540 Y 2361550	S: 29.0 °C F: 28.8 °C
E5 X 222249 Y 2361401	S: 29.1 °C F: 28.9 °C	E10 X 222393 Y 2361399	S: 29.0 °C F: 28.6 °C	E15 X 222537 Y 2361396	S: 28.8 °C F: 28.7 °C

*S: superficie; *F: Fondo

IV.5.6.2. Porcentajes promedios de coberturas bentónicas

En cuanto a la cobertura bentónica (Figura IV.7) la mayoría de las estaciones se caracterizaron por poseer grandes porcentajes de sustratos inertes como fango con limo, roca, arena, así como biota bentónica como corales y esponjas. Únicamente en la estación 11 (ubicada en la sección superior derecha del área muestreada) se puede apreciar un porcentaje más elevado de otros sustratos como roca, arena y organismos como corales y esponjas, aunque el sustrato dominante sigue siendo el fango y limo.

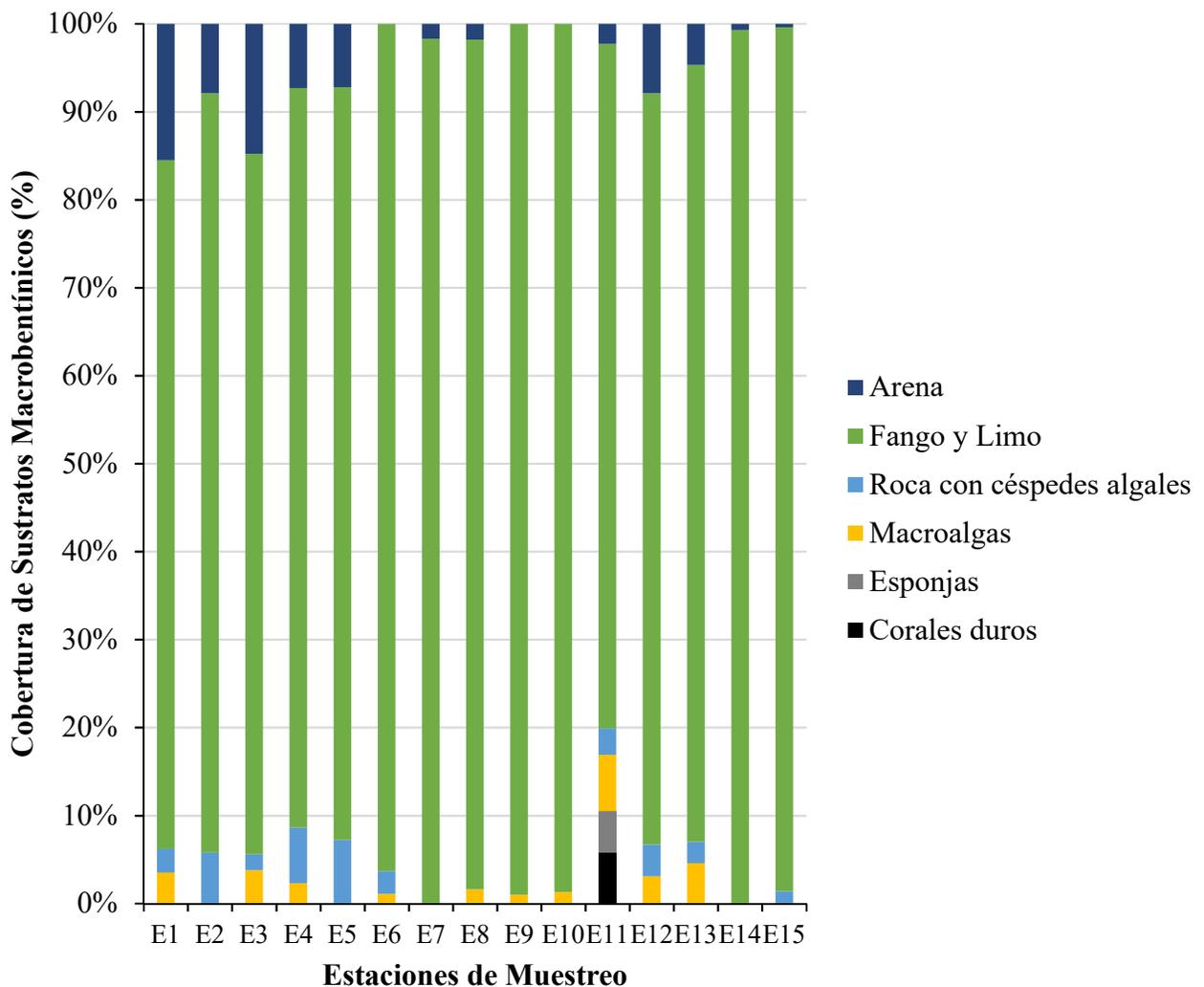


Figura IV.8. Cobertura de sustratos macrobentónicos (en porcentajes) de cada uno los transectos por estación de muestreo.

En términos de los valores promedios entre estaciones (Figura IV.8), se obtuvieron los siguientes valores ordenados según su magnitud para los sustratos inertes: 90.6 (\pm 8.1) % para Fango y Limo, seguido del sustrato Arenoso con 4.9 (\pm 5.2) %, luego por Rocas con céspedes algales con 2.5 (\pm 2.5) %. Con respecto a los componentes bióticos se encontraron valores promedio muy bajos, primeramente 1.9 (\pm 2.0) % para las macroalgas, seguido de 0.4 (\pm 1.5) % para corales duros, y finalmente de 0.3 (\pm 1.2) % para esponjas.

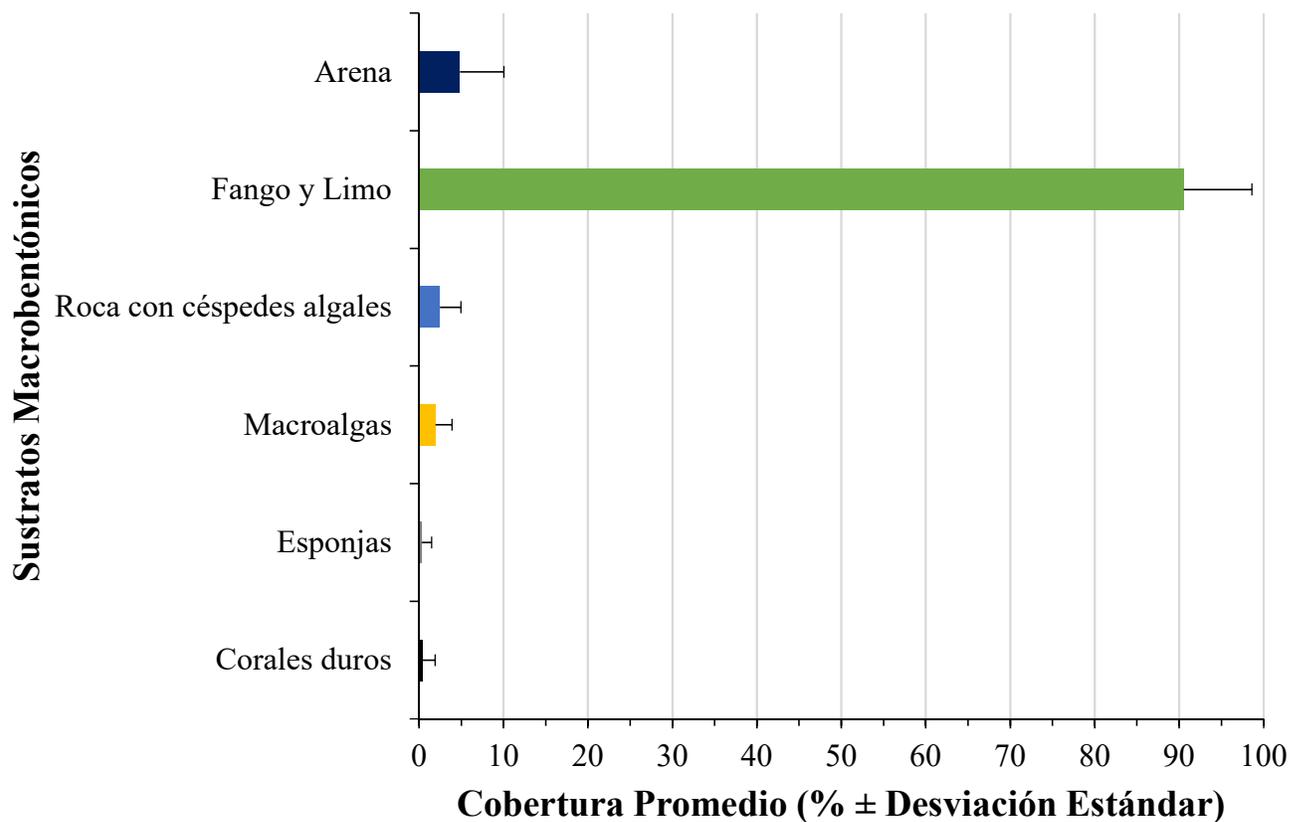


Figura IV.9. Cobertura promedio de sustratos macrobentónicos (en porcentajes \pm desviación estándar) entre estaciones de muestreo.

Los ambientes de Fango y Limo se pueden apreciar en la Figura IV.9, mientras que el tipo de ambiente de Roca con céspedes algales se puede apreciar en la Figura IV.10.



Figura IV.10. Tipo de sustrato macrobentónico (Fango y Limo) dominante en el área de estudio.



Figura IV.11. Tipo de sustrato macrobentónico (Rocas con cúspides algales) en el área de estudio.

La riqueza de especies de corales duros (del orden Scleractinia) en el área de estudio (Tabla IV.5) es muy baja, únicamente se pudieron observar 7 especies, las cuales presentaron una muy baja abundancia de colonias coralinas.

Entre estas especies se encuentran *Oculina diffusa*, siendo está la más abundante en la estación 11 en sustratos rocosos, particularmente. Otra de las especies coralinas más abundantes es *Siderastrea siderea*, igualmente en este tipo de sustratos rocosos como los presentes en la estación 11.

Las demás estaciones no mostraron especies coralinas, sin embargo, si presentaron macroalgas, como las algas cafés *Dictyota spp.* y *Sargassum spp.* Además se pudieron observar los siguientes invertebrados: el tunicado *Phalussia nigra*, la esponja *Cliona delitrix*, los cangrejos *Libinia dubia* y *Callinectes sapidus*, así como los equinodermos *Echinaster sp.* y *Diadema sp.*

Tabla IV.5. Listado taxonómico de especies macrobentónicas observadas entre las estaciones del área de estudio.

Grupo Macrobenónico	Phylum Orden	Familia	Especie	
Corales duros	Cnidaria Scleractinia	Oculinidae	<i>Oculina diffusa</i> (Lamarck, 1816)	
		Siderastreidae	<i>Siderastrea siderea</i> (Ellis & Solander, 1786)	
			<i>Siderastrea radians</i> (Pallas, 1766)	
			Scleractinia incertae sedis	<i>Solenastrea bournoni</i> (Milne Edwards & Haime, 1849)
				<i>Solenastrea hyades</i> (Dana, 1846)
		Poritidae	<i>Porites astreoides</i> (Lamarck, 1816)	
		Astrocoeniidae	<i>Stephanocoenia intersepta</i> (Esper, 1795)	
Esponjas	Porifera	Clionidae	<i>Cliona delitrix</i> (Pang, 1973)	
Tunicados	Chordata Phlebobranchia		<i>Phalussia nigra</i>	
Macroalgas	Heterokontophyta Dictyotales	Dictyoptaceae	<i>Dictyota spp.</i>	
	Heterokontophyta Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum spp.</i>	
Artropodos	Arthropoda	Epialtidae	<i>Libinia dubia</i>	
		Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>	
Equinodermos	Echinodermata	Echinasteridae	<i>Echinaster sp.</i>	
		Diadematidae	<i>Diadema sp.</i>	

Ninguna de las especies observadas se encuentra registrada como amenazada o en peligro de extinción según la NOM 059-SEMARNAT-2010. No obstante, se realizará la traslocación de los corales observados en un área libre de afectación que se encuentre cercana al sitio del proyecto y que cumpla con tener las mismas condiciones ambientales.



Figura IV.12. Especie coralina *Oculina diffusa*, más abundante en la estación 11.



Figura IV.13. Especie coralina *Solenastrea bournoni*, en 2do orden de abundancia en la estación 11.



Figura IV.14. Especie de esponja *Cliona delitrix*, en 3er orden de abundancia en la estación 11.



Figura IV.15. Especie coralina *Siderastrea siderea*, en 4to orden de abundancia en la estación 11.



Figura IV.16. Especie coralina *Porites astreoides*, en 5to orden de abundancia en la estación 11.



Figura IV.17. Especie coralina *Siderastrea radians*, en 6to orden de abundancia en la estación 11.

IV.5.6.3. Riqueza, abundancia y diversidad de peces

Después de 15 transectos en toda el área de estudio se registraron un total de 197 ejemplares de peces que correspondieron a 36 especies de peces, pertenecientes a 26 géneros y 20 familias (Tabla IV.6). La estación 11 fue la única donde se observaron abundancias importantes. Las familias más representadas fueron Lutjanidae y Pomacanthidae.

Tabla IV.6. Listado taxonómico de la ictiofauna registrada en el área de estudio. Las especies más dominantes se muestran con *.

Familia	#	Especie	Familia	#	Especie
Acanthuridae	1	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Pomacanthidae	18	<i>Holacanthus bermudensis</i> *
Belonidae	2	<i>Strongylura spp.</i>		19	<i>Holacanthus ciliaris</i>
Chaetodontidae	3	<i>Chaetodon capistratus</i>		20	<i>Pomacanthus paru</i>
	4	<i>Chaetodon ocellatus</i>		21	<i>Pomacanthus arcuatus</i>
Gerridae	5	<i>Eucinostomus argenteus</i> *	Scaridae	22	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>
	6	<i>Eucinostomus gula</i> *	Sciaenidae	23	<i>Pareques umbrosus</i>
	7	<i>Gerres cinereus</i> *	Sparidae	24	<i>Archosargus probatocephalus</i>
Haemulidae	8	<i>Anisotremus virginicus</i> *		25	<i>Archosargus rhomboidalis</i> *
	9	<i>Haemulon macrostomum</i>	Synodontidae	26	<i>Synodus foetens</i>
	10	<i>Haemulon plumierii</i> *	Labridae	27	<i>Lachnolaimus maximus</i>
Kyphosidae	11	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Pomacentridae	28	<i>Abudefduf saxatilis</i>
Lutjanidae	12	<i>Lutjanus analis</i>	Serranidae	29	<i>Epinephelus morio</i>
	13	<i>Lutjanus griseus</i>		30	<i>Hypoplectrus ecosur</i> *
	14	<i>Lutjanus synagris</i>		31	<i>Serranus subligarius</i> *
	15	<i>Ocyurus chrysurus</i> *	Carangidae	32	<i>Caranx ruber</i>
Ogcocephalidae	16	<i>Ogcocephalus cubifrons</i>	Tetraodontidae	33	<i>Sphoeroides nephelus</i>
Paralichthyidae	17	<i>Achirus lineatus</i>		34	<i>Sphoeroides spengleri</i>
				35	<i>Sphoeroides testudineus</i>
			Urotrygonidae	36	<i>Urobatis jamaicensis</i>

Ninguna de las especies observadas se encuentra registrada como amenazada o en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con relación a la abundancia (n), riqueza ($N0$) y diversidad ($N1$) entre estaciones de muestreo (Figura IV.16), se pudo observar que únicamente la estación 11 es la que mostró abundancias superiores ($n = 132$), una riqueza de 19 especies ($N0$) y una diversidad de 11.8 especies efectivas ($N1$). Todas las demás estaciones mostraron valores muy bajos de abundancia, riqueza y por lo tanto diversidad.

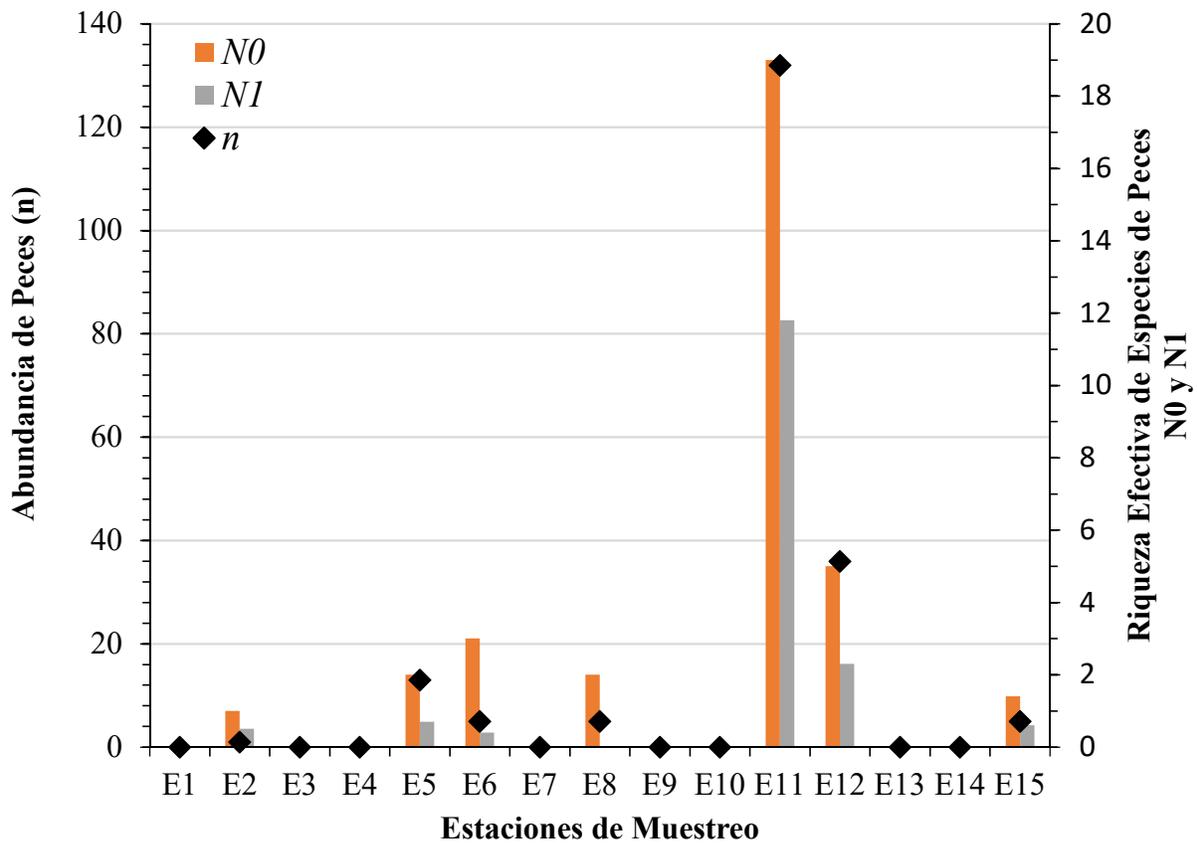


Figura IV.18. Variación espacial de la abundancia (n), riqueza ($N0$) y diversidad ($N1$) entre las estaciones de muestreo.

Las especies con mayor abundancia relativa (%) fueron (Figura IV.17): *Anisotremus virginicus*, *Serranus subligarius*, *Hypoplectrus ecosur*, *Gerres cinereus*, *Haemulon macrostomum*, *H. plumierii*, *Holacanthus bermudensis*, *Lutjanus griseus*, *Eucinostomus gula*, y *Archosargus rhomboidalis*, entre otras.

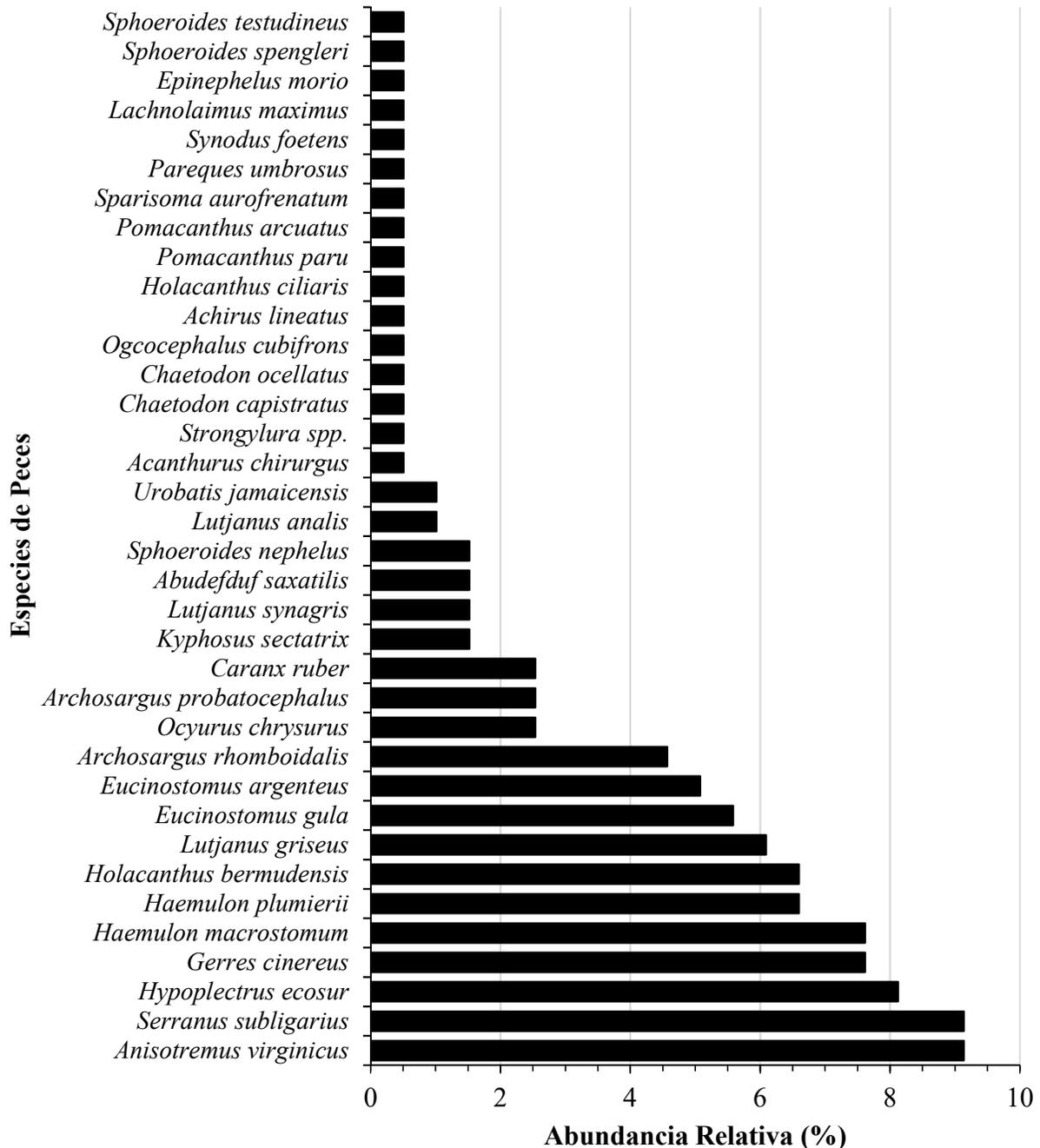


Figura IV.19. Variación espacial de la abundancia (n), riqueza (N0) y diversidad (N1) entre las estaciones de muestreo.



Figura IV.20. Especies de *Haemulon plumierii* y *Eucinostomus argenteus* en la estación 15.



Figura IV.21. *Hypoplectrus ecosur* en la estación 15.



Figura IV.22. *Anisotremus virginicus* en la estación 15.



Figura IV. 23. *Synodus foetens* en la estación 15.



Figura IV.24. *Pomacanthus paru* y *Haemulon macrostomum* en la estación 12.



Figura IV.25. *Holacanthus bermudensis* en la estación 15.



Figura IV. 26. *Ogcocephalus cubifrons* en la estación 6.



Figura IV.27. *Sphoeroides spengleri* en la estación 5.

IV.6. PARAMETROS DE DISEÑO

OLEAJE NORMAL

Normalmente las fuentes de información de oleaje en México son la Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos a través de su publicación Sea and Swell Charts y el Ocean Waves Statistics, pero en este caso se contó con información medida por el Instituto Mexicano del Transporte con una boya oceanográfica durante el año de 2009 en la localización que se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.IV.28,** aproximadamente a 32.7 km de la costa en una profundidad de 26 m r.n.b.m.

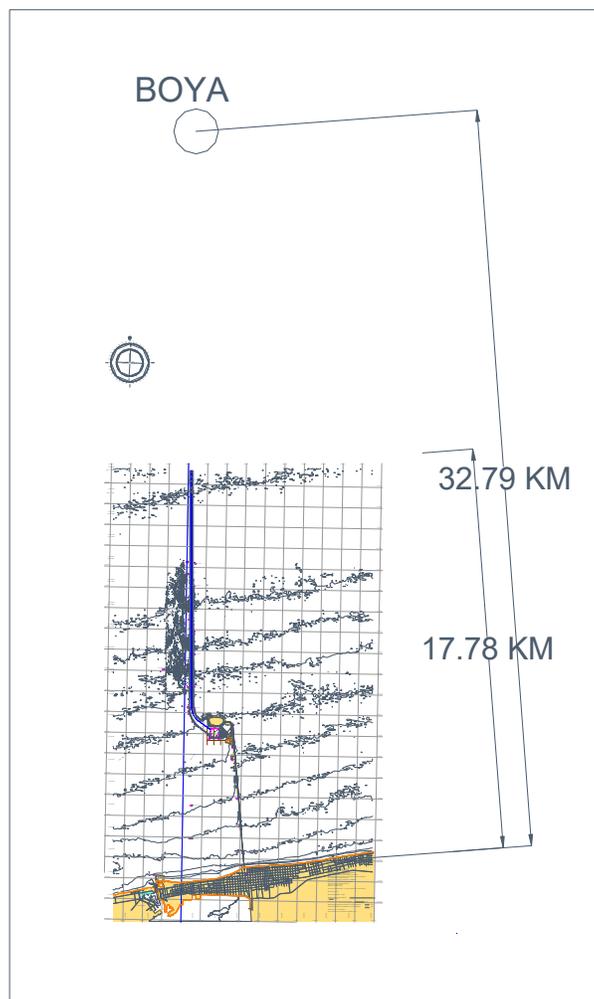


Figura IV.28. Localización Boya oceanográfica IMT

El procesamiento de la información se muestra en las tablas y figuras a continuación, en donde se puede apreciar que existe una preponderancia de las direcciones del sector NE, sumando más de 87.3% de acción.

Tabla IV.7. Porcentajes de Acción Oleaje Normal IMT 2009

Dir	% Acccion
N	6.0%
NNE	9.7%
NE	30.9%
ENE	38.5%
E	2.2%
ESE	1.0%
SE	1.2%
SSE	0.7%
S	0.3%
SSO	0.0%
SO	0.0%
OSO	0.1%
O	0.0%
ONO	0.2%
NO	2.1%
NNO	7.0%
	100.0%

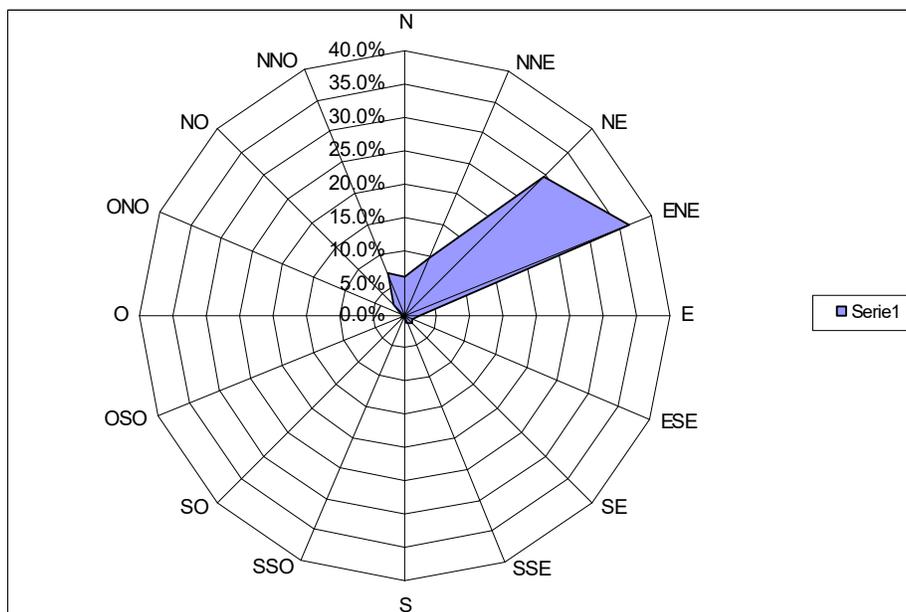


Figura IV.29. Rosa de Oleaje procesando la información recopilada

Tabla IV.8. Oleaje por Dirección, altura y período, con porcentaje de acción

N	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
<04seg	0.27%	0.78%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.20%
<06seg	0.01%	0.48%	1.63%	1.11%	0.86%	0.31%	0.01%	0.00%	0.00%	4.41%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
<18seg	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.31%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	0.63%	1.25%	1.79%	1.12%	0.86%	0.31%	0.01%	0.00%	0.00%	5.97%

NNE	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
<04seg	1.91%	2.47%	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.59%
<06seg	0.04%	0.89%	2.51%	0.70%	0.39%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	4.61%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.07%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%
<18seg	0.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.34%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	2.37%	3.36%	2.73%	0.70%	0.39%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	9.62%

NE	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
<04seg	8.11%	13.70%	2.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	24.19%
<06seg	0.25%	1.01%	3.00%	0.64%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.01%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<12seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
<18seg	0.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.32%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	8.72%	14.70%	5.37%	0.64%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	29.56%

ENE	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
<04seg	5.28%	17.41%	7.75%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	30.48%
<06seg	0.04%	0.46%	2.75%	2.35%	0.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.90%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<18seg	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.31%
>18seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SUMA	5.64%	17.87%	10.50%	2.39%	0.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	36.70%

E	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
<04seg	0.20%	1.22%	0.58%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.01%
<06seg	0.00%	0.01%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
<18seg	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	0.46%	1.23%	0.63%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.33%

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLATAFORMA EN EL RECINTO PORTUARIO DE PUERTO PROGRESO, YUCATÁN.

ESE	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.18%	0.39%	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.82%
<06seg	0.00%	0.00%	0.07%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
<18seg	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.26%
>18seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SUMA	0.47%	0.39%	0.33%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.21%

SE	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.30%	0.29%	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.03%
<06seg	0.01%	0.00%	0.07%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
<18seg	0.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.38%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	0.74%	0.29%	0.51%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.56%

SSE	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.34%	0.29%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.71%
<06seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
<18seg	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.31%
>18seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SUMA	0.68%	0.29%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.05%

S	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.19%	0.06%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.27%
<06seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<16seg	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
<18seg	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.28%
>18seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SUMA	0.51%	0.06%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.60%

SSO	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
<06seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<16seg	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
<18seg	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.31%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	0.38%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.39%

SO	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.03%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
<06seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
<18seg	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	0.42%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.43%

OSO	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.06%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%
<06seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
<18seg	0.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.38%
>18seg	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
SUMA	0.49%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.55%

O	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<06seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%
<18seg	0.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%
>18seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SUMA	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.23%

ONO	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.05%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%
<06seg	0.02%	0.04%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%
<08seg	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<18seg	0.39%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.39%
>18seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SUMA	0.47%	0.05%	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.55%

NO	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
Períodos(s)										
<04seg	0.17%	0.25%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.44%
<06seg	0.01%	0.63%	0.23%	0.20%	0.17%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	1.26%
<08seg	0.00%	0.04%	0.03%	0.03%	0.04%	0.09%	0.06%	0.02%	0.00%	0.30%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<18seg	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.26%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	0.45%	0.91%	0.28%	0.23%	0.21%	0.11%	0.06%	0.02%	0.00%	2.28%

NNO	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
<04seg	0.77%	0.87%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.80%
<06seg	0.03%	0.69%	1.77%	1.27%	0.57%	0.18%	0.01%	0.00%	0.00%	4.52%
<08seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.07%	0.11%	0.06%	0.01%	0.00%	0.29%
<10seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<12seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<14seg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<16seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<18seg	0.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.33%
>18seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
SUMA	1.14%	1.56%	1.93%	1.31%	0.65%	0.29%	0.07%	0.01%	0.00%	6.96%

TODAS	ALTUAR DE OLA SIGNIFICANTE EN M.									SUMA
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	>4.00	
<04seg	17.87%	37.80%	12.06%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	67.77%
<06seg	0.41%	4.20%	12.09%	6.34%	2.41%	0.59%	0.02%	0.00%	0.00%	26.06%
<08seg	0.00%	0.04%	0.03%	0.07%	0.11%	0.20%	0.12%	0.03%	0.00%	0.61%
<10seg	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%
<12seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
<14seg	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
<16seg	0.48%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.49%
<18seg	4.91%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.91%
>18seg	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%
SUMA	23.81%	42.04%	24.19%	6.47%	2.54%	0.80%	0.14%	0.03%	0.00%	100.00%

En lo que respecta a la altura de ola, el clima en aguas someras frente al puerto es relativamente calmo, teniendo que el 64 % del tiempo el oleaje es menor que 1.0 m y el 96 % es menor que 2 m.

Los períodos del oleaje presentes en forma normal son bajos siendo que el 95% de los oleajes tiene períodos menores o iguales a los 6 seg.

Tabla IV.9. Frecuencias de alturas de ola todas direcciones

Altura m	Frecuencia	Acum
<0.5	19.35%	19.35%
<1.0	44.51%	63.86%
<1.5	25.60%	89.46%
<2.0	6.84%	96.29%
<2.5	2.69%	98.98%
<3.0	0.84%	99.82%
<3.5	0.15%	99.97%
<4.0	0.03%	100.00%
>=4.0	0.00%	100.00%

Tabla IV.10. Frecuencias de períodos de ola todas direcciones

Período	Frecuencia	Acum
<4seg	27%	27%
<6seg	68%	95%
<8seg	4%	100%
<10seg	0%	100%
<12seg	0%	100%
<14seg	0%	100%
<16seg	0%	100%
<18seg	0%	100%
>18seg	0%	100%

OLEAJE CICLONICO

Con respecto al oleaje provocado por huracanes se realizó un análisis de predicción utilizando el método del huracán estándar de proyecto, en base a datos climatológicos de un período de 61 años con los datos de la NOAA, obteniendo la relación de altura de ola versus período de retorno.

El oleaje ciclónico o extremal es producido por condiciones climatológicas extraordinarias, básicamente por huracanes, por lo que, cuando se realiza el diseño de estructuras para resistir la acción del oleaje, se necesita conocer la relación entre las alturas de olas ciclónicas y la probabilidad de que dichas alturas sean rebasadas o su período de recurrencia, es pues necesario predecir, el estado del mar más severo al cual dichas estructuras puedan estar expuestas.

Es en función de lo anterior, que se realizó un estudio de predicción de oleaje para condiciones de tormenta, para lo cual se analizaron tormentas que han pasado en la zona para un lapso de 61 años (1950-2010), obteniéndose el régimen extremo de alturas de ola para diferentes períodos de retorno mediante la aplicación de los métodos que establece el Shore Protection Manual y el método de Gumbel para el análisis de probabilidades extremas.

El modelo matemático empleado es el propuesto por el Coastal Engineering Research Center (CERC) perteneciente al ejército de los Estados Unidos de Norteamérica.

Dicho modelo calcula las características de un oleaje producido por un Huracán en aguas profundas. Estas características corresponden a la altura y período significativo de ola y el fetch efectivo. Los cálculos se hacen sobre la base de datos meteorológicos del huracán: presión barométrica en el ojo, o la velocidad máxima del viento, la velocidad de desplazamiento del meteoro y la latitud. Los cálculos son válidos para desplazamientos lentos del huracán y para el sistema métrico.

Para el cálculo de los períodos y alturas de olas significantes en aguas profundas en el punto de vientos máximos, se utilizaron las siguientes expresiones:

$$H_o = 5.03e^{\left(\frac{R\Delta P}{4700}\right)} \left[1 + \frac{0.29\alpha Vf}{Ur^{1/2}} \right]$$

$$T_s = 8.6e^{\left(\frac{R\Delta P}{9400}\right)} \left[1 + \frac{0.145\alpha Vf}{Ur^{1/2}} \right]$$

Donde:

H_o = Altura de ola significante en aguas profundas (m).

T_s = Período significante en aguas profundas (seg).

R = Radio del ojo del huracán al punto de vientos máximos (Km).

$$R = 28.52Tagh[0.0873Abs(Lat - 28)] + 12.22e^{\left[-\frac{1013.3-P}{33.86}\right]} + 0.2Vf + 37.22$$

ΔP = Diferencia de presión en mm. de mercurio, está dado por $(P_n - P_o)$. Donde P_n es la presión atmosférica normal a nivel del mar e igual a 760 mm. (1013.3 mb) y P_o es la presión medida en el centro del huracán en mm. de mercurio .

V_f = Velocidad de desplazamiento del huracán (m/seg).

U_r = Velocidad máxima de vientos, sostenida y calculada a 10 m. arriba de la superficie del agua y a una distancia R del centro del huracán (m/seg).

$$U_r = 0.865U_{\max} \quad (\text{Huracán estacionario}).$$

$$U_r = 0.865U_{\max} + Vf * .5 \quad (\text{Huracán desplazándose}).$$

U_{\max} = Velocidad máxima del viento gradiente, en Km/hr, debe ser calculada a 10 m. arriba de la superficie del mar y se obtiene con la siguiente ecuación:

$$U_{\max} = 0.446 \left[14.5(P_n - P_o)^{1/2} - 0.31R(2\alpha \text{sen} \phi) \right]$$

$$U_{\max} = C(P_n - P_o)^{1/2} - 0.2618R \text{sen}(0.017453\phi)$$

C = Coeficiente

$C=20.19$ propuesto por el CERC.

$C=26.19$ propuesto por Ing. Luis Salinas (IPN) para latitudes mexicanas

ω = Velocidad angular de la tierra, en rad/hr, igual a $\frac{2\pi}{24}$ rad/hr

ϕ = Latitud del lugar en grados.

α = Coeficiente que depende de la velocidad de desplazamiento y para velocidades lentas se recomienda el valor de $\infty = 1$.

Acomodando las ecuaciones a mb

$$H_o = 5.033e^{\left(\frac{R\Delta P}{6270}\right)} \left[1 + \frac{0.153Vf}{Ur^{1/2}} \right]$$

$$T_o = 8.6e^{\left(\frac{R\Delta P}{12541}\right)} \left[\frac{1 + 0.076Vf}{Ur^{1/2}} \right]$$

$$F = 22168 \left[H_o / Ur \right]^2$$

$$L_o = 1.56T_o^2$$

Es necesario pues, conocer la presión en el ojo del huracán (P_o) o la velocidad del viento, su velocidad de desplazamiento y la latitud de su posición.

En ocasiones no se conoce la presión en el ojo del huracán sino solamente la velocidad máxima de vientos, por lo que se desarrolló un pequeño programa en Basic que resuelve por tanteos la ecuación del modelo de oleaje del huracán. Al programa se le alimenta con una presión inicial y la velocidad de vientos máximos y da la presión al centro de la perturbación.

Para determinar las alturas de ola extrémales en el sitio, se consultaron, como ya ha sido señalado, los datos de huracanes que cubren un período de 61 años (de 1950 al 2010), **Figura VI.30** y **Figura IV.31**, con los datos necesarios se calcularon las alturas de ola significantes H_o y períodos significantes T_s al frente de cada uno de los huracanes de acuerdo a las ecuaciones anteriores, los resultados se presentan en la **Tabla IV.11**.

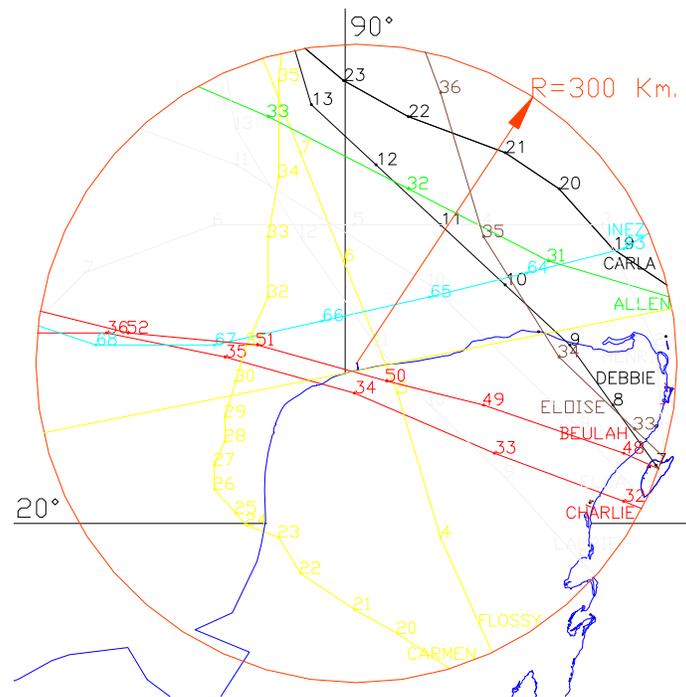


Figura IV.30. Tormentas que pasaron por la zona de 1950-1983

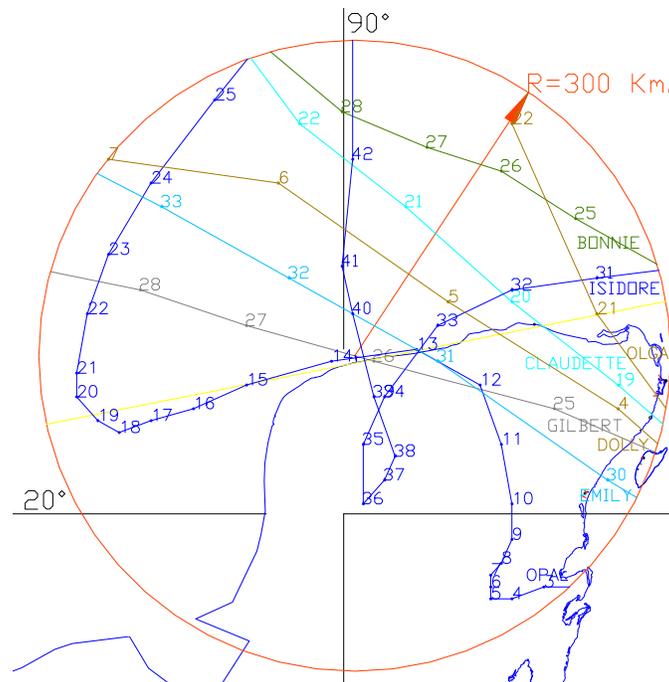


Figura IV.31. Tormentas que pasaron por la zona de 1984-2010

Año	Huracán	Punto huracán	Hd (m)	Td (seg)	Azimut (°)
1951	1951-CHARLIE	35	5.93	15.65	273
1956	1956-FLOSSY	6	5.34	11.84	353
1961	1961-CARLA	22	4.61	17.00	12
1965	1965-DEBBIE	11	4.36	11.97	31
1966	1966-INEZ	66	7.37	14.72	321
1967	1967-BEULAH	51	5.80	14.87	281
1969	1969-LAURIE	11	6.85	11.73	46
1970	1970-ELLA	10	6.03	14.18	43
1974	1974-CARMEN	31	4.27	12.80	280
1975	1975-ELOISE	35	4.41	14.21	45
1979	1979-HENRI	5	3.14	11.58	37
1980	1980-ALLEN	32	6.97	18.86	16
1988	1988-GILBERT	27	7.60	17.27	286
1995	1995-OPAL	14	6.39	11.8	285
2002	2002-ISIDORE	40	5.82	12.3	357
2003	2003-CLAUDETTE	21	5.10	12.5	19
2004	2004-BONNIE	27	3.73	12.1	19
2005	2005-EMILY	32	5.69	14.5	320
2007	2007-OLGA	22	4.78	14.0	34
2008	2008- DOLLY	5	6.19	13.6	60

Tabla IV.11. Alturas de Olas y Períodos Significantes Ciclónicos

Debido a que el modelo arroja alturas de ola al frente de la zona de generación, fue necesario transportarlas al sitio de interés usando el método del Shore Protection Manual en su edición de 1971, del cual se da una pequeña explicación.

El área de agua sobre la que sopla el viento y genera olas se conoce con el nombre de zona de generación. En tal área el crecimiento de las olas está gobernado por tres factores principales:

La velocidad del viento (**U**), el lapso durante el cual esté soplando o duración del mismo (**td**) y la longitud del fetch (**F**), en la dirección en que el viento sopla.

Dentro del área de generación se le denomina fetch a la distancia en una determinada dirección sobre la que sopla el viento y genera oleaje en esa misma dirección.

Los períodos y alturas de las olas se incrementan a partir del origen del fetch, hasta el frente del mismo. El crecimiento de la ola es como se muestra en la **Figura IV.32**. Considerando un viento de velocidad constante, la altura y período de la ola irán en continuo crecimiento hasta cierto punto denominado fetch mínimo (**F_m**) al cual le corresponde un tiempo (**td**) de duración mínima; a partir de ese punto, aun cuando el viento continúe soplando con la misma intensidad, se conservarán las alturas y períodos hasta un punto tal en que el viento ya no ceda energía a la ola denominado “fetch efectivo”. A partir de esta zona o frente del fetch, se modifican las características de las olas iniciándose en el mismo punto la llamada zona de decaimiento, o sea donde la ola ya no recibe energía del viento, hasta su arribo al punto de interés o zona de estudio.

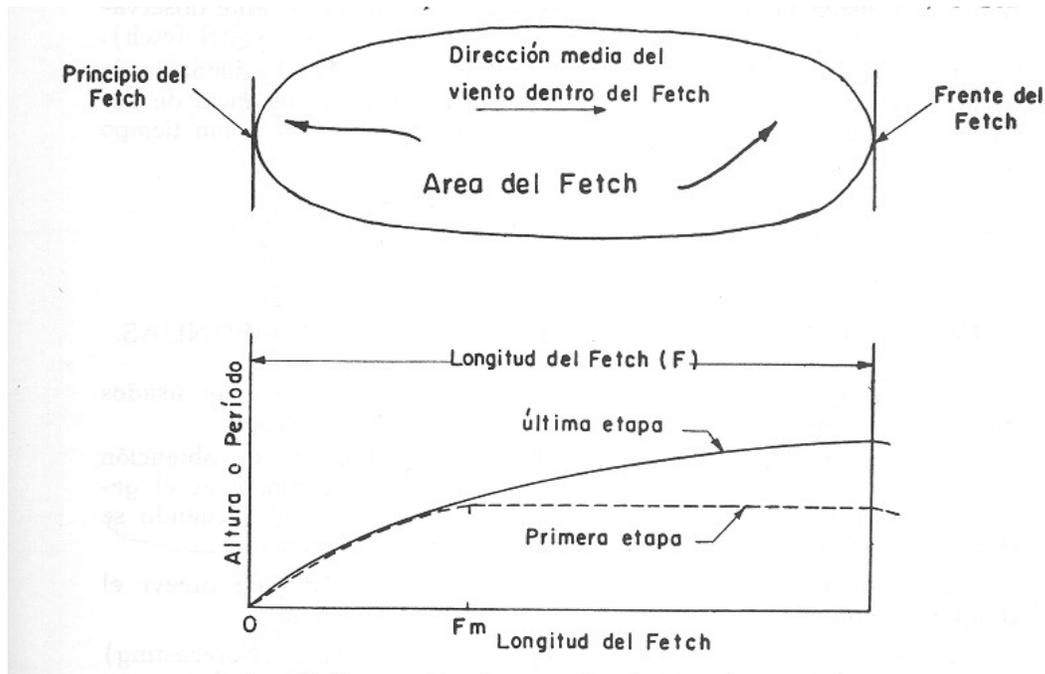


Figura IV.32. Desarrollo de una Ola dentro de un Fetch

Para hacer el análisis de la propagación del oleaje desde el fin de la zona de generación o fin del fetch efectivo, se calcula la distancia que hay entre este punto y el punto de interés, para después utilizar los nomogramas que muestran el decaimiento, lo cual se hizo considerando el punto seleccionado dentro de la trayectoria de cada uno de ellos, lo que define una distancia en línea recta desde la ubicación del huracán hasta el sitio de interés de acuerdo a la **Figura IV.33**, donde, entrando con los valores de altura de ola y período al inicio de la zona de decaimiento y la distancia de decaimiento se obtienen los factores que relacionan la altura al inicio y su altura al final H_d/H_f , siendo similar para el período, obteniéndose T_d/T_f , donde el subíndice “d” indica el final de la zona de decaimiento y el subíndice “f” indica al inicio de la misma o final de fetch efectivo.

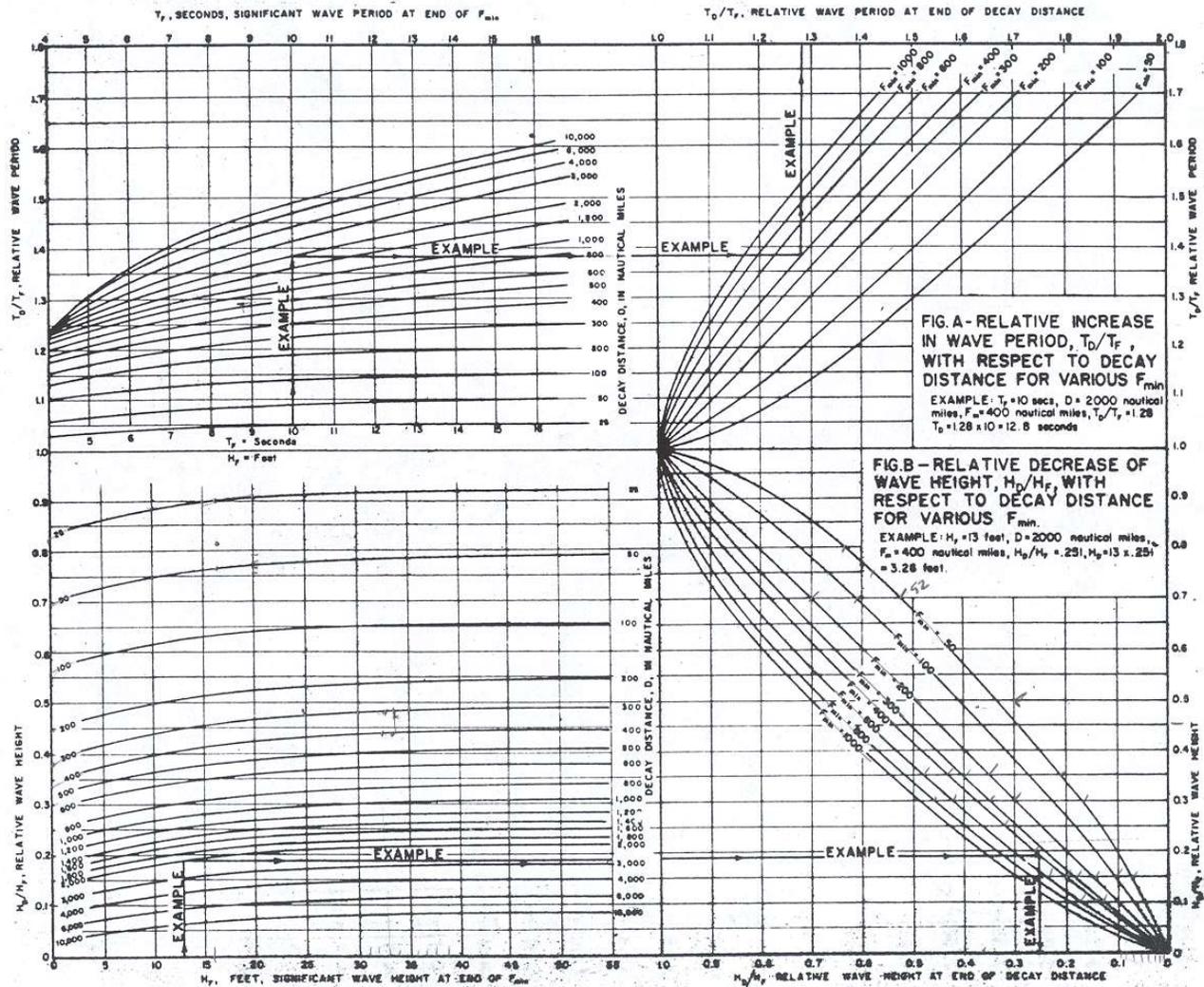


Figura IV.33. Nomogramas de decaimiento.

Un punto a considerar también en el cálculo de la altura de ola en el punto de interés, es el referente a la modificación de la misma, debido al efecto de fondo, para considerar este fenómeno se consideró la batimetría presentada en el plano del proyecto que es sensiblemente paralela a la costa y se uso la ley de Snell con la fórmula:

$$\sin \alpha = \left(\frac{C}{C_0} \right) \sin \alpha_0$$

Donde:

- $\alpha =$ Angulo entre la cresta de ola y la línea de costa a la profundidad de interés.
- $\omega =$ Angulo entre la cresta de ola en aguas profundas y la línea de costa.
- $C_o =$ Celeridad en aguas profundas.
- $C =$ Celeridad del oleaje a la profundidad de interés.

En el caso particular del sitio de interés, se consideraron oleajes provenientes entre las direcciones O y ENE, debido a que la forma de la costa protege de otras direcciones (**Figura IV.34**). En los cálculos que se muestran en la **Tabla IV.12** se nota que los períodos son del orden de 12 segundos en promedio obteniéndose los valores de Kr para cada uno de los mismos.

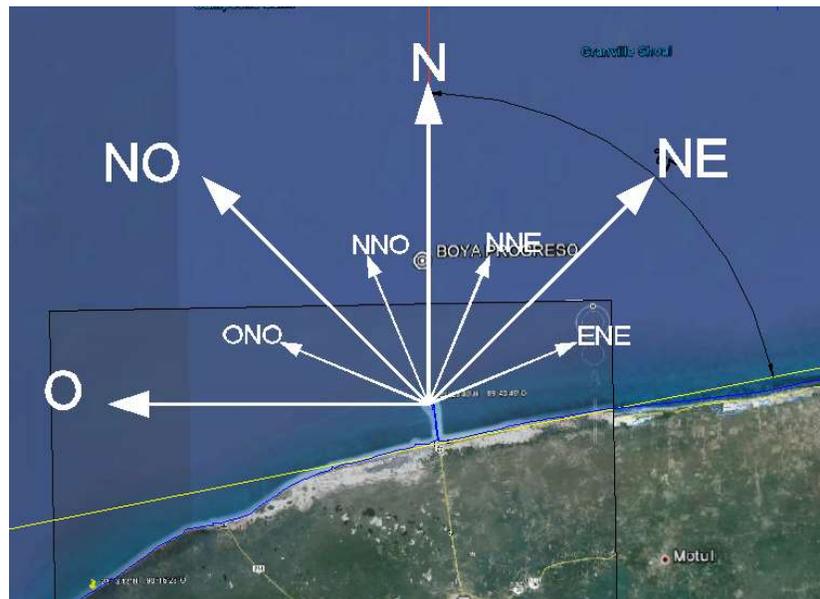


Figura IV.34. Direcciones de oleaje significativos

Los resultados de H_o ya refractados hasta el lugar de interés para cada huracán se muestran en la **Tabla IV.12**.

AÑO	HURACAN	Hd * Kr (m)
1951	1951-CHARLIE	3.01
1956	1956-FLOSSY	5.34
1961	1961-CARLA	4.45
1965	1965-DEBBIE	3.88
1966	1966-INEZ	7.00
1967	1967-BEULAH	3.67
1969	1969-LAURIE	5.31
1970	1970-ELLA	4.79
1974	1974-CARMEN	2.67
1975	1975-ELOISE	3.42
1979	1979-HENRI	2.67
1980	1980-ALLEN	6.61
1988	1988-GILBERT	5.22
1995	1995-OPAL	4.51
2002	2002-ISIDORE	5.80
2003	2003-CLAUDETTE	4.82
2004	2004-BONNIE	3.53
2005	2005-EMILY	5.38
2007	2007-OLGA	4.12
2008	2008-DOLLY	3.72

Tabla IV.12.- Alturas de Ola Ciclónicas Refractadas

Ya obtenidos los valores de la altura de ola ciclónica para cada uno de los huracanes estudiados y en el sitio de interés se procedió a obtener la relación de la altura de ola contra período de retorno para lo cual se utilizó el método de Gumbel para la determinación de probabilidades de eventos extremos.

OLEAJE EXTREMAL MÉTODO DE GUMBELL

Cuando se realiza el diseño de estructuras para resistir a la acción del oleaje se necesita conocer la relación entre las alturas de ola ciclónicas y la probabilidad de que dichas alturas sean rebasadas, es pues necesario predecir el estado del mar más severo al cual las estructuras pueden estar expuestas. Las estadísticas ordinarias que tratan con las propiedades de datos aleatorios dispersos alrededor de un valor central no son muy útiles cuando se está especialmente interesado en el comportamiento de valores que están localizados lejos del valor medio, como sucede cuando se trata de predecir las características de olas extremas.

Para este fin se necesita un conjunto de métodos estadísticos especialmente diseñados para tratar la ocurrencia de eventos raros, más bien que de las desviaciones normales, como lo es el método de Gumbel.

Para la aplicación del método se siguen los siguientes pasos.

Los valores máximos alcanzados se arreglan en orden descendente indicando con i el índice de rango.

A cada valor x_i (altura de ola máxima anual) se le asigna un número al valor de frecuencia $P_i = (N-i)/N$, donde N = número de elementos.

Se calcula:

$$X_{med} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad \text{La media}$$

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - X_{med})^2 \quad \text{Varianza}$$

$$\sigma_n = \sqrt{\sigma_n^2} \quad \text{Desviación estándar}$$

Se introduce una variable reducida

$$y = a(x - u) = ax - au \quad \text{(Ecuación de la recta)}$$

Donde “ a ” es una pendiente y “ u ” es una moda. Esta variable se relaciona al valor de frecuencia por :

$$y = -\ln(-\ln(p))$$

La pendiente “ a ” se determina como:

$$a = \frac{E(\sigma_n)}{\sigma_n} \quad \text{y} \quad u = X_{med} - \frac{E(yn)}{a}$$

Donde:

$E(\sigma_n)$ = Es el valor esperado de la dispersión de N valores

$E(yn)$ = Es el valor esperado de la variable reducida

$$E(\sigma_n) = \frac{\pi}{\sqrt{6}} \approx 1.28255$$

$E(yn) = 0.5772$ número de Euler

⇒ La curva de extremos es:

$$y = ax - au$$

$$x = \frac{y}{a} + u$$

Sustituyendo:

$$a = \frac{E(\sigma_n)}{\sigma_n} \quad y \quad u = X_{med} - \frac{E(yn)}{a}$$

$$\boxed{X = X_{med} + 0.7797\sigma_n(y - 0.5772)}$$

El período de retorno se calcula a partir de:

$$Tr = e^y + \frac{1}{2} \Rightarrow y = \ln\left(Tr - \frac{1}{2}\right)$$

$$X = X_{med} + 0.7797\sigma_n\left(\ln\left(Tr - \frac{1}{2}\right) - 0.5772\right)$$

De las alturas de ola obtenidas se seleccionó la más alta por año obteniéndose un total de 20 alturas máxima anuales, rellenando el lapso de 61 años con la mínima altura obtenida de 2.67 m., aplicando la distribución de Gumbel a dichas alturas, se obtuvieron las siguientes expresiones para el oleaje extremal los resultados se muestran en la **Tabla IV.13**.

Tabla IV.13.- Oleaje Decaído Método de Gumbel

OLEAJE DECAIDO METODO DE GUMBELL								
Año	Huracan	N	H _D (m)	p	-LN(p)	y	x	Tr
1966	1966-INEZ	1	7.00	0.984	0.0165	4.1026	6.30	61.00
1980	1980-ALLEN	2	6.61	0.967	0.0333	3.4011	5.69	30.50
2002	2002-ISIDORE	3	5.80	0.951	0.0504	2.9872	5.34	20.33
2005	2005-EMILY	4	5.38	0.934	0.0678	2.6909	5.08	15.24
1956	1956-FLOSSY	5	5.34	0.918	0.0855	2.4590	4.89	12.19
1969	1969-LAURIE	6	5.31	0.902	0.1035	2.2678	4.72	10.16
1988	1988-GILBERT	7	5.22	0.885	0.1219	2.1046	4.58	8.70
2003	2003-CLAUDETTE	8	4.82	0.869	0.1406	1.9620	4.46	7.61
1970	1970-ELLA	9	4.79	0.852	0.1596	1.8349	4.35	6.76
1995	1995-OPAL	10	4.51	0.836	0.1790	1.7201	4.25	6.09
1961	1961-CARLA	11	4.45	0.820	0.1989	1.6152	4.16	5.53
2007	2007-OLGA	12	4.12	0.803	0.2191	1.5184	4.08	5.07
1965	1965-DEBBIE	13	3.88	0.787	0.2397	1.4285	4.00	4.67
2008	2008-DOLLY	14	3.72	0.770	0.2607	1.3443	3.93	4.34
1967	1967-BEULAH	15	3.67	0.754	0.2822	1.2650	3.86	4.04
2004	2004-BONNIE	16	3.53	0.738	0.3042	1.1900	3.80	3.79
1975	1975-ELOISE	17	3.42	0.721	0.3267	1.1188	3.74	3.56
1951	1951-CHARLIE	18	3.01	0.705	0.3497	1.0508	3.68	3.36
1974	1974-CARMEN	19	2.67	0.689	0.3732	0.9856	3.62	3.18
1979	1979	20	2.67	0.672	0.3973	0.9231	3.57	3.02
1950	0	21	2.67	0.656	0.4220	0.8628	3.52	2.87
1952	0	22	2.67	0.639	0.4473	0.8045	3.47	2.74
1953	9-HENRI	23	2.67	0.623	0.4733	0.7481	3.42	2.61
1954	0	24	2.67	0.607	0.5000	0.6932	3.37	2.50
1955	0	25	2.67	0.590	0.5274	0.6399	3.32	2.40
1957	0	26	2.67	0.574	0.5555	0.5878	3.28	2.30
1958	0	27	2.67	0.557	0.5845	0.5370	3.24	2.21
1959	0	28	2.67	0.541	0.6144	0.4872	3.19	2.13
1960	0	29	2.67	0.525	0.6451	0.4383	3.15	2.05
1962	0	30	2.67	0.508	0.6769	0.3903	3.11	1.98
1963	0	31	2.67	0.492	0.7097	0.3429	3.07	1.91
1964	0	32	2.67	0.475	0.7436	0.2963	3.03	1.84
1968	0	33	2.67	0.459	0.7787	0.2502	2.99	1.78
1971	0	34	2.67	0.443	0.8150	0.2045	2.95	1.73
1972	0	35	2.67	0.426	0.8528	0.1593	2.91	1.67
1973	0	36	2.67	0.410	0.8920	0.1143	2.87	1.62
1976	0	37	2.67	0.393	0.9328	0.0695	2.84	1.57
1977	0	38	2.67	0.377	0.9754	0.0249	2.80	1.53
1978	0	39	2.67	0.361	1.0198	0.0196	2.76	1.48
1981	0	40	2.67	0.344	1.0664	0.0642	2.72	1.44
1982	0	41	2.67	0.328	1.1151	0.1090	2.68	1.40
1983	0	42	2.67	0.311	1.1664	0.1540	2.64	1.36
1984	0	43	2.67	0.295	1.2205	0.1993	2.60	1.32
1985	0	44	2.67	0.279	1.2777	0.2450	2.57	1.28
1986	0	45	2.67	0.262	1.3383	0.2914	2.53	1.25
1987	0	46	2.67	0.246	1.4028	0.3385	2.49	1.21
1989	0	47	2.67	0.230	1.4718	0.3865	2.44	1.18
1990	0	48	2.67	0.213	1.5459	0.4356	2.40	1.15
1991	0	49	2.67	0.197	1.6260	0.4861	2.36	1.12
1992	0	50	2.67	0.180	1.7130	0.5382	2.31	1.08
1993	0	51	2.67	0.164	1.8083	0.5924	2.27	1.05
1994	0	52	2.67	0.148	1.9136	0.6490	2.22	1.02
1996	0	53	2.67	0.131	2.0314	0.7087	2.17	0.99
1997	0	54	2.67	0.115	2.1650	0.7724	2.11	0.96
1998	0	55	2.67	0.098	2.3191	0.8412	2.05	0.93
1999	0	56	2.67	0.082	2.5014	0.9169	1.99	0.90
2000	0	57	2.67	0.066	2.7246	1.0023	1.92	0.87
2001	0	58	2.67	0.049	3.0123	1.1027	1.83	0.83
2006	0	59	2.67	0.033	3.4177	1.2290	1.72	0.79
2009	0	60	2.67	0.016	4.1109	1.4136	1.56	0.74
2010	0	61	2.67	0.000				
			media =	3.271				
			des estándar =	1.100				

$$H_{sm\acute{a}x} = 2.77580812 + 0.857971398 * \ln(\text{Tr}-0.5)$$

Donde:

H_{smáx} = altura significativa máxima anual para un período de retorno determinado.

Tr = período de retorno en años.

En la

Tabla IV.14 se muestra las alturas de ola vs período de retorno, resultando una altura de ola de 6.12 m. para un período de retorno de 50 años.

Tabla IV.14.- Distribución de Gumbel Período de Retorno vs. Alturas de Ola

PERÍODO DE RETORNO CONTRA	
ALTURA DE DECAIMIENTO	
TR	H _D (m)
5	4.07
10	4.71
15	5.07
20	5.32
25	5.52
50	6.12
100	6.72
200	7.32
300	7.67
500	8.11

MAREA ASTRONOMICA

En el sitio bajo estudio la marea astronómica es mixta predominantemente diurna, es decir, normalmente se presentan una pleamar y una bajamar en 24 horas, pero en ocasiones son dos pleamares y dos bajamares en ese mismo lapso.

Los planos de marea calculados para el sitio en base a los registros en el Puerto de Progreso Yucatán para el año de 2010, corresponden a:

Planos de mareas referidos al Nivel de Bajamar Media Inferior.

PROGRESO, YUCATAN.

Tabla IV.15. Planos de Marea Progreso año 2010

Plano	Elevaciones m.
Pleamar máxima registrada	1.150
Nivel de pleamar media superior	0.514
Nivel de pleamar media	0.487
Nivel medio del mar	0.292
Nivel de bajamar media	0.071
Nivel de bajamar media inferior	0.000
Bajamar mínima registrada	-0.570

Fuente: Tablas numéricas de predicción de Mareas. Secretaria de Marina

SOBREELEVACIÓN POR TORMENTA

Las tormentas tropicales, depresiones y huracanes, además de generar oleaje de grandes dimensiones, provocan variaciones del nivel del mar extraordinarias, causadas por presiones barométricas bajas y vientos de fuerte intensidad asociados a los centros ciclónicos. Esto causa un efecto de apilamiento del agua empujada por el viento sobre la costa.

Es importante su cálculo para sumar esta altura a la marea astronómica a fin de tener certeza, en la medida de lo posible, de que nuestras obras no serán inundadas o rebasadas por fenómenos extraordinarios. Se menciona que es en la medida de lo posible ya que no es posible determinar la probabilidad conjunta de presentación de mareas astronómicas altas y la marea de tormenta.

En este caso específico la altura o sobrelevación por tormenta se le sumará al nivel medio del mar. El cálculo de la sobrelevación se obtuvo mediante la aplicación del método de **Horikawa**.

Este método establece que:

$$Sp = a\Delta P + (bV \max^2 \cos \theta)$$

Donde:

S_p = Sobrelevación por tormenta

ΔP = Gradiente de presiones

V_{\max} = Velocidad máxima del viento

θ = Angulo entre el viento máximo y el viento óptimo para producir la máxima anomalía

b = 0.48 L/h

L = Distancia horizontal de la perturbación a la línea de costa

h = Profundidad media de la costa

α = 0.99 (cuando las variaciones de presión son muy lentas)

Para determinar las sobrelevación por tormenta en el sitio de interés, se consultaron, como ya se mencionó, los datos de huracanes que cubren un período de 61 años (de 1950 al 2010), con los datos consultados se calculó la sobrelevación provocada por cada uno de los huracanes de acuerdo con la ecuación anterior, En la **Tabla IV.16** se resumen los cálculos del método.

Tabla IV.16. Sobrelevación por tormenta generada por los huracanes

Año	Huracán	Punto huracán	SP (m)
1951	1951-CHARLIE	35	1.18
1956	1956-FLOSSY	6	0.18
1961	1961-CARLA	22	1.35
1965	1965-DEBBIE	11	0.17
1966	1966-INEZ	66	1.17
1967	1967-BEULAH	51	1.07
1969	1969-LAURIE	11	0.33
1970	1970-ELLA	10	0.51
1974	1974-CARMEN	31	0.50
1975	1975-ELOISE	35	0.47
1979	1979-HENRI	5	0.22
1980	1980-ALLEN	32	2.01
1988	1988-GILBERT	27	1.98
1995	1995-OPAL	14	0.52
2002	2002-ISIDORE	40	0.62
2003	2003-CLAUDETTE	21	0.15
2004	2004-BONNIE	27	0.18
2005	2005-EMILY	32	0.96
2007	2007-OLGA	22	0.24
2008	2008- DOLLY	5	0.24

A los resultados se les aplicó la distribución de valores extremos del método de Gumbel para asociarlos a diferentes períodos de retorno, dichos resultados se muestran en la **Tabla IV.17** y **Tabla IV.18**.

Tabla IV.17. Sobrelevación por Tormenta Método de Gumbel.

OLEAJE SOBREELEVACION POR TORMENTA METODO DE GUMBELL								
Año	Huracan	N	SP (m)	p	-LN(p)	y	x	Tr
1980	1980-ALLEN	1	2.01	0.984	0.0165	4.1026	1.49	61.00
1988	1988-GILBERT	2	1.98	0.967	0.0333	3.4011	1.26	30.50
1961	1961-CARLA	3	1.35	0.951	0.0504	2.9872	1.12	20.33
1951	1951-CHARLIE	4	1.18	0.934	0.0678	2.6909	1.02	15.24
1966	1966-INEZ	5	1.17	0.918	0.0855	2.4590	0.95	12.19
1967	1967-BEULAH	6	1.07	0.902	0.1035	2.2678	0.89	10.16
2005	2005-EMILY	7	0.96	0.885	0.1219	2.1046	0.83	8.70
2002	2002-ISIDORE	8	0.62	0.869	0.1406	1.9620	0.79	7.61
1995	1995-OPAL	9	0.52	0.852	0.1596	1.8349	0.74	6.76
1970	1970-ELLA	10	0.51	0.836	0.1790	1.7201	0.71	6.09
1974	1974-CARMEN	11	0.50	0.820	0.1989	1.6152	0.67	5.53
1975	1975-ELOISE	12	0.47	0.803	0.2191	1.5184	0.64	5.07
1969	1969-LAURIE	13	0.33	0.787	0.2397	1.4285	0.61	4.67
2007	2007-OLGA	14	0.24	0.770	0.2607	1.3443	0.58	4.34
2008	2008-DOLLY	15	0.24	0.754	0.2822	1.2650	0.56	4.04
1979	1979-HENRI	16	0.22	0.738	0.3042	1.1900	0.53	3.79
1956	1956-FLOSSY	17	0.18	0.721	0.3267	1.1188	0.51	3.56
2004	2004-BONNIE	18	0.18	0.705	0.3497	1.0508	0.49	3.36
1965	1965-DEBBIE	19	0.17	0.689	0.3732	0.9856	0.46	3.18
2003	2003-CLAUDETTE	20	0.15	0.672	0.3973	0.9231	0.44	3.02
1950	0	21	0.15	0.656	0.4220	0.8628	0.42	2.87
1952	0	22	0.15	0.639	0.4473	0.8045	0.40	2.74
1953	0	23	0.15	0.623	0.4733	0.7481	0.39	2.61
1954	0	24	0.15	0.607	0.5000	0.6932	0.37	2.50
1955	0	25	0.15	0.590	0.5274	0.6399	0.35	2.40
1957	0	26	0.15	0.574	0.5555	0.5878	0.33	2.30
1958	0	27	0.15	0.557	0.5845	0.5370	0.32	2.21
1959	0	28	0.15	0.541	0.6144	0.4872	0.30	2.13
1960	0	29	0.15	0.525	0.6451	0.4383	0.28	2.05
1962	0	30	0.15	0.508	0.6769	0.3903	0.27	1.98
1963	0	31	0.15	0.492	0.7097	0.3429	0.25	1.91
1964	0	32	0.15	0.475	0.7436	0.2963	0.24	1.84
1968	0	33	0.15	0.459	0.7787	0.2502	0.22	1.78
1971	0	34	0.15	0.443	0.8150	0.2045	0.21	1.73
1972	0	35	0.15	0.426	0.8528	0.1593	0.19	1.67
1973	0	36	0.15	0.410	0.8920	0.1143	0.18	1.62
1976	0	37	0.15	0.393	0.9328	0.0695	0.16	1.57
1977	0	38	0.15	0.377	0.9754	0.0249	0.15	1.53
1978	0	39	0.15	0.361	1.0198	-	0.13	1.48
1981	0	40	0.15	0.344	1.0664	-	0.12	1.44
1982	0	41	0.15	0.328	1.1151	-	0.10	1.40
1983	0	42	0.15	0.311	1.1664	-	0.09	1.36
1984	0	43	0.15	0.295	1.2205	-	0.08	1.32
1985	0	44	0.15	0.279	1.2777	-	0.06	1.28
1986	0	45	0.15	0.262	1.3383	-	0.05	1.25
1987	0	46	0.15	0.246	1.4028	-	0.03	1.21
1989	0	47	0.15	0.230	1.4718	-	0.01	1.18
1990	0	48	0.15	0.213	1.5459	-	0.00	1.15
1991	0	49	0.15	0.197	1.6260	-	0.4861	1.12
1992	0	50	0.15	0.180	1.7130	-	0.5382	1.08
1993	0	51	0.15	0.164	1.8083	-	0.5924	1.05
1994	0	52	0.15	0.148	1.9136	-	0.6490	1.02
1996	0	53	0.15	0.131	2.0314	-	0.7087	0.99
1997	0	54	0.15	0.115	2.1650	-	0.7724	0.96
1998	0	55	0.15	0.098	2.3191	-	0.8412	0.93
1999	0	56	0.15	0.082	2.5014	-	0.9169	0.90
2000	0	57	0.15	0.066	2.7246	-	1.0023	0.87
2001	0	58	0.15	0.049	3.0123	-	1.1027	0.83
2006	0	59	0.15	0.033	3.4177	-	1.2290	0.79
2009	0	60	0.15	0.016	4.1109	-	1.4136	0.74
2010	0	61	0.15	0.000				
			media =	0.330				
			des estándar =	0.421				

Del análisis anterior se obtuvo la sobre elevación para diferentes períodos de retorno, en la Tabla **IV.18** se presentan estos resultando, destacando una sobre elevación de 1.42 m. para un período de retorno de 50 años.

Tabla IV.18. Distribución de Gumbel Período de retorno vs. Sobre elevación por Tormenta.

PERÍODO DE RETORNO CONTRA	
TR	SP (m)
5	0.63
10	0.88
15	1.02
20	1.12
25	1.19
50	1.42
100	1.65
200	1.88
300	2.01
500	2.18

CORRIENTES MARINAS

La información proporcionada por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para el año 2009 no contenía medición de corrientes, pero en otro estudio realizado por el mismo Instituto para los años de 2003 a 2005, si se llevaron a cabo campañas para la medición de las mismas.

A continuación se presenta la información de corrientes marinas existente en la zona de estudio, la fuente de información fue aquella obtenida por el IMT y publicaciones de la Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo.

Información Corrientes IMT

Para estos rubros se tuvo información de dos fuentes, la primera de los resultados de las campañas de medición del Instituto Mexicano del Transporte "IMT", que tiene colocado un equipo en las coordenadas y dibujo que se muestran a continuación:

GEOGRÁFICAS:	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD
	21°26.597'	89°41.431'	15 m
UTM (WGS84)	X (m)	Y (m)	Z (m)
ZONA 16	221,136.1101	2'373,603.1560	15

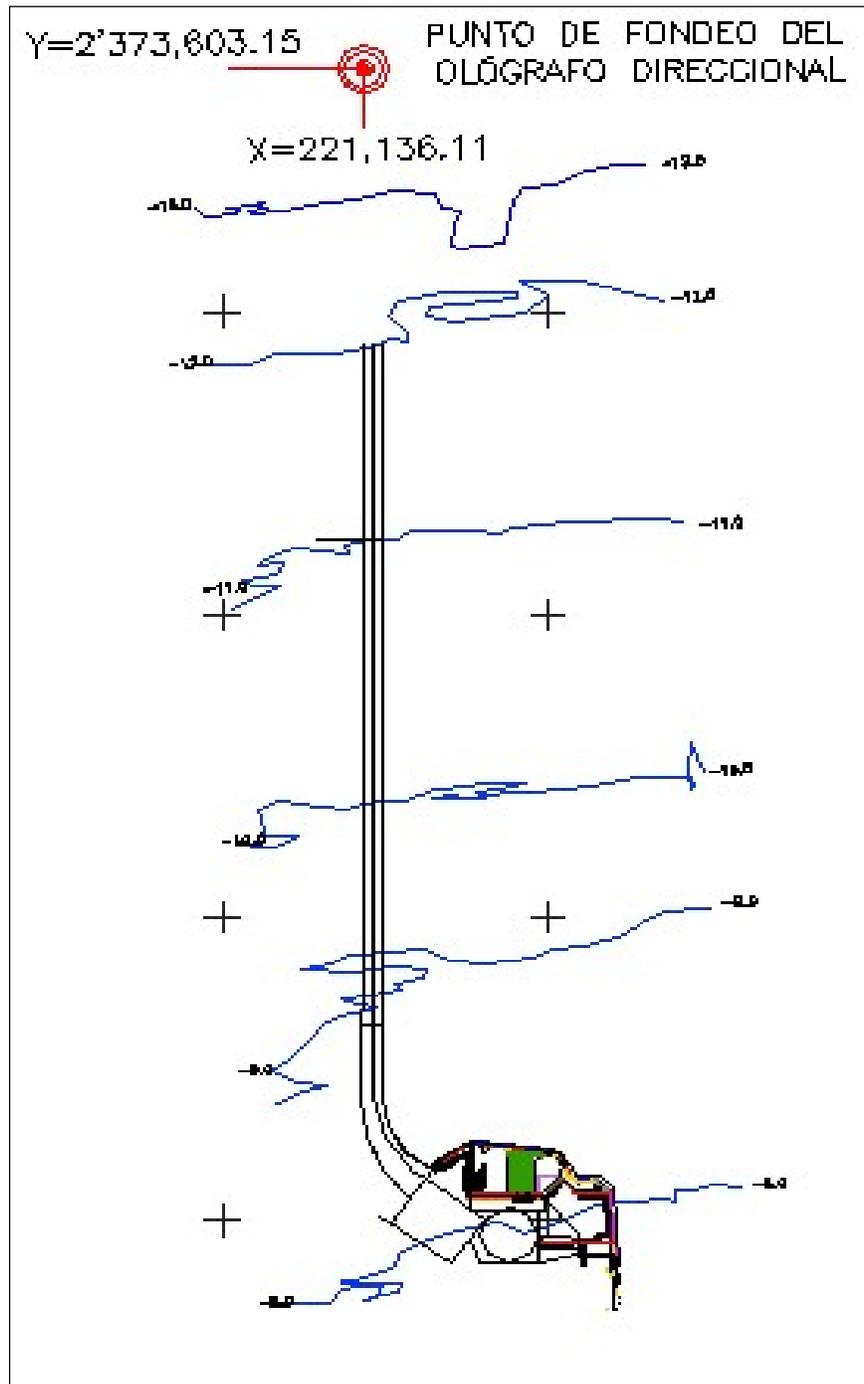


Figura IV.35. Localización Aparato IMT

De este aparato se tuvo acceso a 6 campañas desde marzo del 2003 a Agosto del 2005, mostrándose las fechas de las mismas en la **Tabla IV.19**, en donde se da también el porcentaje del tiempo total en que ha sido posible obtener datos, el cual resultó de solo el 34.3%.

Tabla IV.19. Períodos de las campañas realizadas.

Núm. Campaña	Fecha Inicio	Fecha Termino	Número de Días	Estación
1	24-Ene-03	19-Mar-03	54	Invierno
2	14-Ene-04	1-Feb-04	18	Invierno
3	19-Nov-04	18-Feb-05	91	Otoño e Invierno
4	19-Feb-05	19-Abr-05	59	Primavera
5	11-May-05	13-Jul-05	63	Primavera
6	13-Jul-05	19-Ago-05	37	Verano
total días medición=			322	

total	24-Ene-03	19-Ago-05	938	34.3%
-------	-----------	-----------	-----	-------

En las siguientes tablas y figuras se presentan los resultados obtenidos de las campañas de medición del IMT.

Tabla IV.20. Corrientes por rango de Velocidad y dirección

PROBABILIDAD DE PRESENTACION DE CORRENTES POR RANGO DE VEL, DIRECCION Y TODAS DIRECCIONES									
Dirección	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Total
<=10	0.82%	1.62%	2.35%	1.10%	0.63%	0.82%	0.71%	0.67%	8.71%
10-20	1.64%	3.79%	7.50%	5.99%	1.47%	0.43%	0.39%	0.82%	22.03%
20-30	2.18%	4.83%	8.69%	8.41%	1.23%	0.06%	0.06%	0.80%	26.25%
30-40	2.22%	6.21%	2.91%	5.15%	1.29%	0.02%	0.04%	0.86%	18.71%
40-50	1.49%	5.75%	0.56%	2.48%	0.99%	0.00%	0.00%	0.80%	12.07%
50-60	1.06%	4.85%	0.02%	0.82%	0.60%	0.06%	0.06%	0.54%	8.02%
60-70	0.30%	1.72%	0.02%	0.41%	0.30%	0.00%	0.06%	0.11%	2.93%
70-80	0.02%	0.58%	0.00%	0.09%	0.09%	0.00%	0.02%	0.02%	0.82%
80-90	0.02%	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.30%
90-100	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
100-110	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
110-120	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%
120-130	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%
130-140	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
140-150	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%
	9.74%	29.59%	22.09%	24.48%	6.59%	1.40%	1.49%	4.61%	100.00%

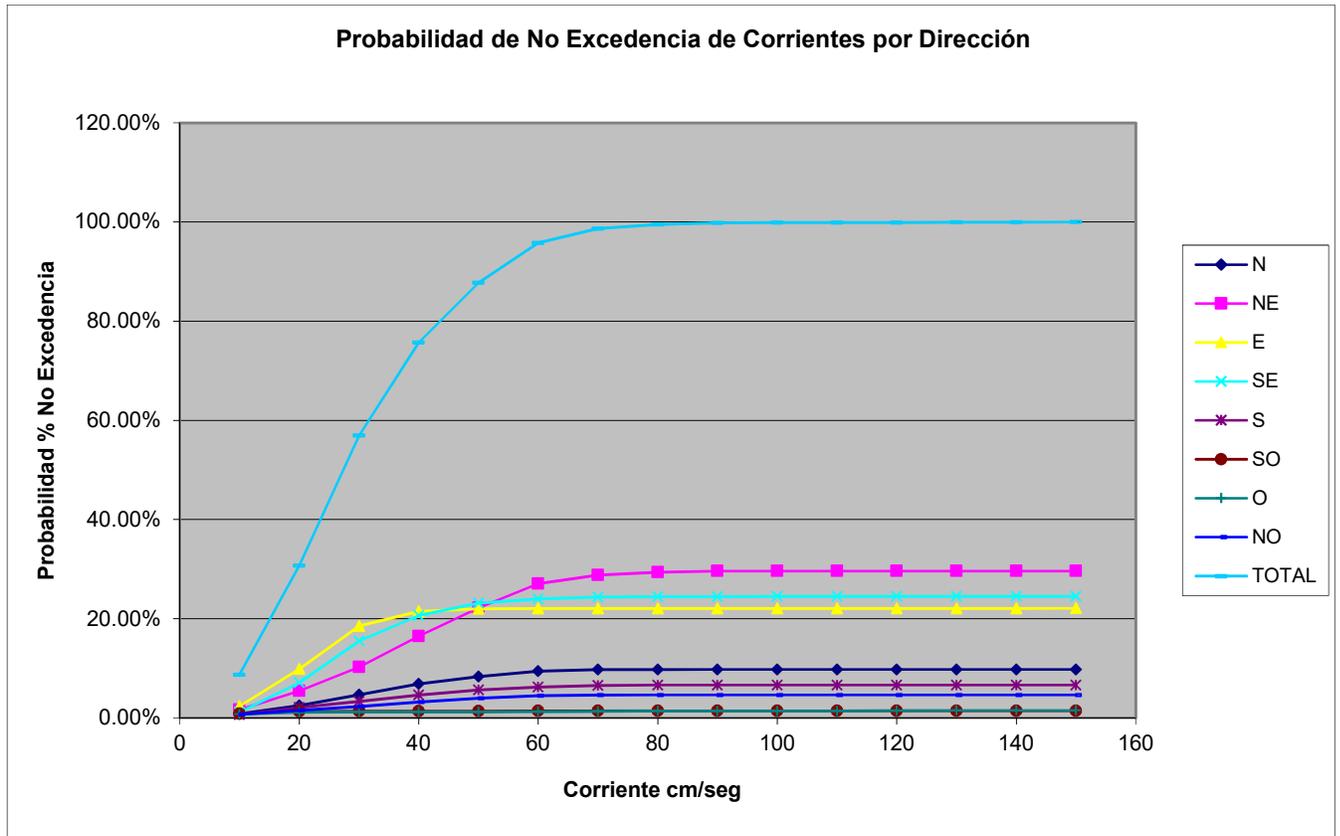


Figura IV.36. Probabilidad de No Excedencia de Corrientes por Dirección

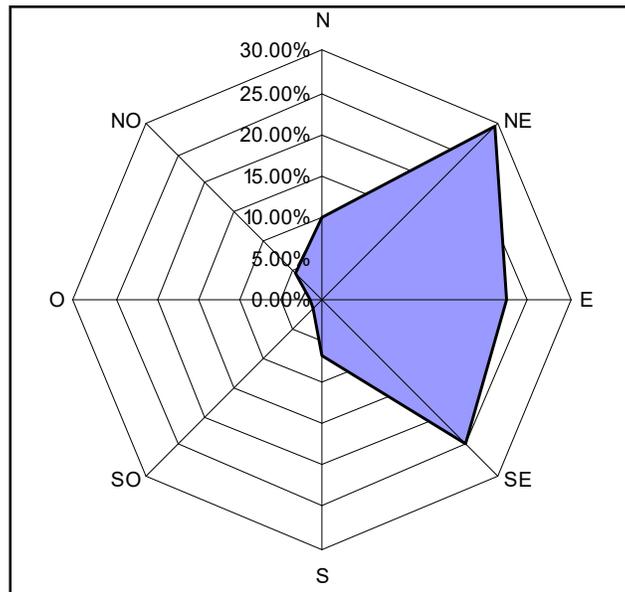


Figura IV.37. Rosa de Direcciones de Corrientes

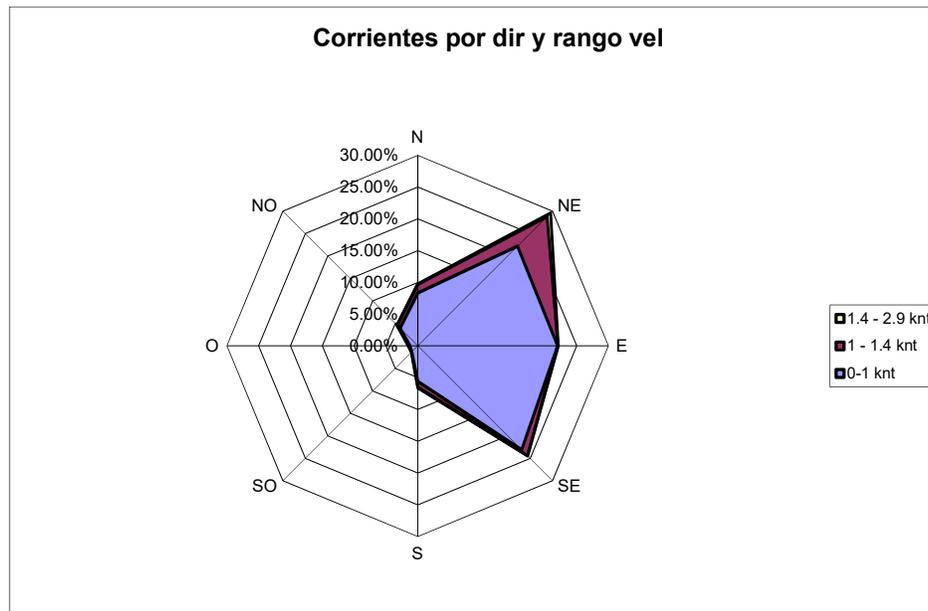


Figura IV.38. Rosa de Direcciones y Rangos de Velocidad de Corrientes

Información de Corrientes API

Otra fuente de información de estos parámetros fue el aparato Noruego marca Anderas que tiene la API operando por medio de una empresa especialista. De dicho aparato se contó con información para los períodos que se marcan en la **Tabla IV.21**, así como el porcentaje de éxito en las mediciones, el cual es todavía más bajo que el del IMT:

Tabla IV.21. Fechas de Campañas de Medición.

CAMPANAS Y FECHAS DE MEDICIÓN APARATO API			
FECHA INICIO Y FIN	NUM CAPAÑA	DIAS MEDIDOS	DIAS NO MED
20-Nov-03 20:24:29	1		
14-Dic-03 06:57:01	2	23.44	
17-Dic-03 16:35:13	3		3.40
20-Dic-03 18:15:10	4	3.07	
29-Dic-03 23:15:04	5		9.21
31-Dic-03 00:05:03	6	1.03	
07-May-04 19:07:36	7		128.79
19-May-04 13:57:27	8	11.78	
07-May-06 19:07:36	9		718.22
19-May-06 13:57:27	10	11.78	
01-Sep-06 00:04:05	11		104.42
14-Sep-06 06:57:01	12	13.29	
17-Sep-06 16:35:13	13		3.40
20-Sep-06 18:15:10	14	3.07	
29-Sep-06 23:15:04	15		9.21
11-Oct-06 23:55:18	16	12.03	
13-Oct-06 00:47:01	17		1.04
14-Oct-06 06:57:01	18	1.26	
17-Oct-06 16:35:13	19		3.40
20-Oct-06 18:15:10	20	3.07	
29-Oct-06 23:15:04	21		9.21
31-Oct-06 00:05:03	22	1.03	
20-Nov-06 20:24:29	23		20.85
14-Dic-06 06:57:01	24	23.44	
17-Dic-06 16:35:13	25		3.40
20-Dic-06 18:15:10	26	3.07	
29-Dic-06 23:15:04	27		9.21
31-Dic-06 00:05:03	28	1.03	
	DIAS TOTALES	112.40	1023.75
	% TIEMPO MEDIDO Y NO MEDIDO	9.9%	90.1%
		1136.15	

Notas: De mayo a septiembre no hay mediciones

ni de diciembre a mayo

las mediciones se centran de septiembre a diciembre solamente

C:\Archivos FITRABAJOS\progreso\TOÑOMORENO\01 OLEJEYCORRIENTES\API\{CORR-Y-OLEAJE-APINOV2003-DIC2006.xls}VTSINTERFACE_V_HYDRO_DATA

La localización del aparato se muestra en la **Figura IV.39**.

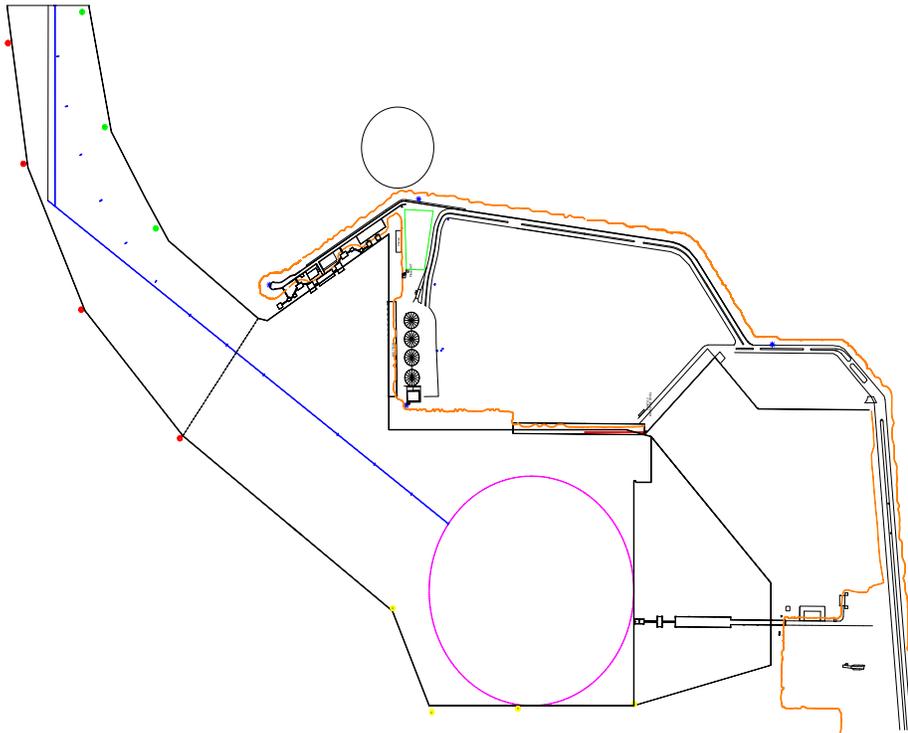


Figura IV.39. Localización del aparato propiedad de la API

En las tablas a continuación se dan los resultados del proceso de los datos obtenidos durante las campañas de medición de la API.

Tabla IV.22. Corriente en Superficie

ANALISIS CORRIENTES APARATO API CORRIENTE EN SUPERFICIE				
VEL CORRIENTE NUDOS	VEL CORRIENTE CM/SEG	FREC ABS	FREC REL	FREC ACUM
0	0	0	0%	0%
0.19	10	60	2%	2%
0.39	20	212	8%	11%
0.58	30	460	18%	29%
0.78	40	560	22%	51%
0.97	50	498	20%	71%
1.17	60	414	16%	87%
1.36	70	205	8%	96%
1.55	80	96	4%	99%
1.75	90	10	0%	99.8%
1.94	100	6	0%	100%
		2521	100%	

Tabla IV.23. Corriente en Capa 1

ANALISIS CORRIENTES APARATO API CAPA 1				
RANGO GRADOS		FREC ABS	DIR	FREC REL
0	67			
22.5	1668	1735	N	70%
67.5	747	747	NE	30%
112.5	0	0	E	0%
157.5	0	0	SE	0%
202.5	0	0	S	0%
247.5	0	0	SW	0%
292.5	0	0	W	0%
337.5	0	0	NW	0%
360	0			
		2482		100%

Tabla IV.24. Corriente en capa 2

ANALISIS CORRIENTES APARATO API CAPA 2				
RANGO GRADOS		FREC ABS	DIR	FREC REL
0	40			
22.5	1752	1792	N	71%
67.5	729	729	NE	29%
112.5	0	0	E	0%
157.5	0	0	SE	0%
202.5	0	0	S	0%
247.5	0	0	SW	0%
292.5	0	0	W	0%
337.5	0	0	NW	0%
360	0			
		2521		100%

Comparación de Oleaje y Corrientes API e IMT

La comparación de los resultados de ambas fuentes se presenta en la siguiente tabla:

Tabla IV.25. Comparación de Datos API e IMT

COMPARACION CORRIENTES API E IMT					
VEL CORRIENTE NUDOS	VEL CORRIENTE CM/SEG	FREC ABS	FREC REL	FREC ACUM	IMT
0.0	0	0	0.0%	0.0%	
0.2	10	60	2.4%	2.4%	30.73%
0.4	20	212	8.4%	10.8%	56.98%
0.6	30	460	18.2%	29.0%	75.69%
0.8	40	560	22.2%	51.2%	87.76%
1.0	50	498	19.8%	71.0%	95.78%
1.2	60	414	16.4%	87.4%	98.71%
1.4	70	205	8.1%	95.6%	99.53%
1.6	80	96	3.8%	99.4%	99.83%
1.7	90	10	0.4%	99.8%	99.87%
1.9	100	6	0.2%	100.0%	
		2521	100.0%		

Nota son más fuertes las corrientes de la API posiblemente debido a la aceleración por la presencia de la escollera en el instrumento de la API siempre son principalmente del norte y noreste 70, 21%

Vientos

Otra de las variables oceanográficas de gran importancia para este proyecto es el viento, para su análisis se recurrió a la información proporcionada del anemógrafo que se encuentra situada en el techo de las oficinas de la API por ser la estación más próxima a la zona de estudio.

Con la información recopilada se elaboraron diagramas de Lenz estacional y anual de "N", "NV", "Vmáx" y "V²máx".

Se determinó el viento reinante y dominante, de los cuales se obtuvo su intensidad y frecuencia, así como su influencia en el diseño de las obras propuestas.

De los datos obtenidos de la estación nos fueron proporcionados los correspondientes a dos períodos, el primero del 2003 al 2008 y el segundo del 2006 y 2007 (**Tabla IV.26** y **Tabla IV.27**)



Figura IV.40. Localización de estación meteorológica en las oficinas de la API.

Tabla IV.26. Datos corresponde al primer período del 2003 al 2008

NUDOS	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	FREC REL	FREC ACUM	DIAS
0	0.4%	0.6%	0.9%	0.6%	0.5%	0.3%	0.1%	0.2%	3.5%	3.5%	352.1
5	0.3%	0.3%	0.6%	0.6%	0.3%	0.2%	0.1%	0.1%	2.4%	6.0%	343.3
10	1.6%	2.5%	4.1%	2.8%	1.0%	0.4%	0.2%	0.7%	13.3%	19.3%	294.7
15	1.6%	7.3%	11.0%	5.3%	0.9%	0.2%	0.1%	1.1%	27.6%	46.9%	193.9
20	0.6%	8.1%	11.0%	3.9%	0.5%	0.1%	0.1%	0.7%	25.0%	71.9%	102.5
25	0.3%	5.1%	7.6%	2.2%	0.3%	0.0%	0.0%	0.4%	15.9%	87.8%	44.6
30	0.2%	2.3%	4.8%	0.8%	0.1%	0.0%	0.1%	0.3%	8.3%	96.1%	14.1
35	0.0%	0.6%	2.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	2.9%	99.1%	3.4
40	0.0%	0.1%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.8%	99.8%	0.6
45	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	99.97%	0.1
50	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
100.0%	4.9%	26.9%	42.6%	16.3%	3.6%	1.2%	0.8%	3.7%			

Tabla IV.27. Datos del segundo período del 2006 y 2007

Rango Vel Nudos	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA DE VIENTO POR DIRECCIÓN Y RANGO DE VEL EN NUDOS																
0 a 1	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
1-5	1	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.013%	0.026%	0.013%	0.013%	0.013%	0.0000%	0.026%	0.000%	0.026%	0.0%
5-10	5	0.4%	0.5%	0.3%	0.4%	0.9%	0.9%	0.344%	0.357%	0.304%	0.198%	0.093%	0.0264%	0.119%	0.026%	0.132%	0.2%
10-15	10	1.5%	1.7%	2.1%	2.3%	4.3%	4.1%	1.798%	1.230%	0.833%	0.423%	0.264%	0.0793%	0.198%	0.225%	0.595%	0.7%
15-20	15	2.2%	3.2%	6.8%	8.2%	11.8%	9.0%	3.834%	2.247%	1.005%	0.463%	0.291%		0.212%	0.516%	1.018%	1.1%
20-25	20	2.5%	4.3%	11.9%	16.6%	18.4%	11.0%	5.341%	3.345%	1.190%	0.476%				0.727%	1.481%	1.3%
25-30	25	2.6%	4.9%	13.8%	22.2%	20.3%	11.5%	5.936%	3.808%	1.282%	0.489%				0.754%	1.586%	1.5%
30-35	30		5.3%	14.5%	25.2%	20.9%	11.7%	6.095%	3.900%	1.309%					0.767%	1.653%	1.6%
35-40	35		5.4%	14.6%	26.4%	21.0%			3.913%						0.780%	1.679%	
40-45	40				26.5%	21.1%			3.926%								

Tabla IV.28. Probabilidad de Presentación y Excedencia

DÍAS QUE SE SOBREPASA VEL	vel Nudos	PROBABILIDAD DE PRESENTACIÓN VIENTOS Y PROB EXCEDENCIA VEL. SIN CONSIDERAR DIRECCIÓN																Prob no Exced	
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW		
357.8	1	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.5%	
340.7	5	0.4%	0.5%	0.3%	0.4%	0.8%	0.8%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.2%	4.7%	5.2%
278.0	10	1.1%	1.2%	1.8%	1.9%	3.5%	3.2%	1.5%	0.9%	0.5%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.5%	0.5%	17.2%	22.3%
170.3	15	0.7%	1.5%	4.6%	5.9%	7.5%	4.9%	2.0%	1.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.4%	0.4%	29.5%	51.9%
70.4	20	0.4%	1.1%	5.2%	8.4%	6.6%	2.0%	1.5%	1.1%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.5%	0.2%	27.4%	79.2%
26.4	25	0.1%	0.6%	1.9%	5.6%	1.9%	0.5%	0.6%	0.5%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	12.1%	91.3%
6.6	30	0.0%	0.5%	0.7%	3.0%	0.6%	0.1%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	5.4%	96.7%
0.9	35	0.0%	0.1%	0.1%	1.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	98.3%
0.0	40	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	98.5%
	45	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	50	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	55	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	60	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
		2.6%	5.4%	14.6%	26.6%	21.1%	11.7%	6.1%	3.9%	1.3%	0.5%	0.3%	0.1%	0.2%	0.8%	1.7%	1.6%	98.5%	

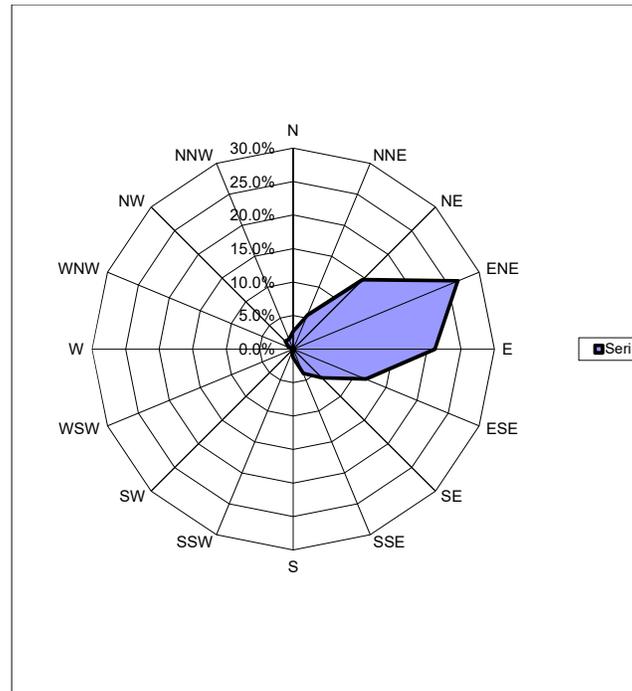


Figura IV.41. Rosa de Vientos

Barcos de diseño

En conjunto con personal de la API se definieron las características de los barcos de diseño para las diferentes áreas del puerto:

Las fuentes analizadas para la determinación de los barcos fueron los datos proporcionados por la API para los años de 2010 al 2012, información proporcionada por ICAVE de los barcos portacontenedores que en los últimos dos años han utilizado sus instalaciones y la experiencia de Consultec.

En lo que respecta a la primera fuente el resultado es el siguiente:

Tabla IV.29. Cantidad de embarcaciones por tipo de carga 2010-2012

Tipo	Num Emb.	%
cg	57	22%
ga	159	62%
gm	41	16%
	257	100%

Tabla IV.30. Esloras máximas y mínimas por tipo de carga 2010-2012

Max y Min	Tipo	Esloa m
MAX	CG	186
MIN	CG	31
MAX	GA	200
MIN	GA	107
MAX	GM	223
MIN	GM	71
MAX	todos	223
MIN	todos	31

Tabla IV.31.- Frecuencias de Esloras todas las embarcaciones 2010-2012

Esloa m	Frec abs	Frec Rel.	Frec Acum
31	4	1.6%	1.6%
41	0	0.0%	1.6%
51	1	0.4%	1.9%
61	4	1.6%	3.5%
71	41	16.0%	19.5%
81	14	5.4%	24.9%
91	6	2.3%	27.2%
101	1	0.4%	27.6%
111	3	1.2%	28.8%
121	14	5.4%	34.2%
131	1	0.4%	34.6%
141	2	0.8%	35.4%
151	2	0.8%	36.2%
161	5	1.9%	38.1%
171	11	4.3%	42.4%
181	50	19.5%	61.9%
191	73	28.4%	90.3%
201	24	9.3%	99.6%
211	0	0.0%	99.6%
221	0	0.0%	99.6%
231	1	0.4%	100.0%
	257		

También se procesó la información de todas las embarcaciones que han arribado al puerto desde Junio 1995 hasta finales del 2008 resultando las siguientes tablas:

Tabla IV.32. Análisis de Manga Eslora y Calado Cruceros

CRUCEROS													
RANGOS MANGA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM		RANGOS ESLORA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM		RANGOS CALADO	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM
20.0	3	13.0%	13.0%		130	0	0%	0%		5	0	0%	0%
22.5	1	4.3%	17.4%		140	2	9%	9%		5.5	1	4%	4%
25.0	2	8.7%	26.1%		150	1	4%	13%		6	2	9%	13%
27.5	1	4.3%	30.4%		160	1	4%	17%		6.5	3	13%	26%
30.0	4	17.4%	47.8%		170	0	0%	17%		7	0	0%	26%
32.5	4	17.4%	65.2%		180	0	0%	17%		7.5	3	13%	39%
35.0	0	0.0%	65.2%		190	3	13%	30%		8	7	30%	70%
37.5	5	21.7%	87.0%		200	2	9%	39%		8.5	6	26%	96%
40.0	1	4.3%	91.3%		210	1	4%	43%		8.6	1	4%	100%
42.5	0	0.0%	91.3%		220	0	0%	43%			23	100%	
45.0	2	8.7%	100.0%		230	2	9%	52%					
	23	100%			240	0	0%	52%					
					250	2	9%	61%					
					260	0	0%	61%					
					270	4	17%	78%					
					280	1	4%	83%					
					290	1	4%	87%					
					300	2	9%	96%					
					310	0	0%	96%					
					320	1	4%	100%					
						23	100%						
43.8		MAX			311.1					8.5			
17.5		MIN			135.1					5.2			
30.5		MED			224.7					7.3			

Tabla IV.33.- Análisis de Manga Eslora y Calado Barcos Graneleros

GRANELEROS													
RANGOS MANGA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM		RANGOS ESLORA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM		RANGOS CALADO	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM
20	0	0%	0%		140	0	0%	0%		6.3	0	0.0%	0%
22	1	2%	2%		150	1	2%	2%		6.5	4	6.6%	7%
24	18	30%	31%		160	10	16%	18%		7	3	4.9%	11%
26	10	16%	48%		170	10	16%	34%		7.5	0	0.0%	11%
28	13	21%	69%		180	10	16%	51%		8	0	0.0%	11%
30	12	20%	89%		190	23	38%	89%		8.5	2	3.3%	15%
32	5	8%	97%		200	7	11%	100%		9	1	1.6%	16%
34	2	3%	100%		210	0	0%	100%		9.5	6	9.8%	26%
	61	100%				61	100%			10	45	73.8%	
											61	100.0%	
32.2		MAX			200.0					9.8			
22.0		MIN			143.5					6.4			
26.4		MED			177.2					9.3			

Tabla IV.34. Análisis de Manga Eslora y Calado Barcos Porta contenedores

PORTACONTENEDORES													
RANGOS MANGA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM		RANGOS ESLORA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM		RANGOS CALADO	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM
12	0	0%	0%		80	0	0%	0%		3.9	0	0.0%	0.0%
14	6	21%	21%		90	8	28%	28%		4.5	6	23.1%	23.1%
16	2	7%	28%		100	2	7%	34%		5	1	3.8%	26.9%
18	3	10%	38%		110	3	10%	45%		5.5	3	11.5%	38.5%
20	4	14%	52%		120	0	0%	45%		6	0	0.0%	38.5%
22	2	7%	59%		130	4	14%	59%		6.5	2	7.7%	46.2%
24	6	21%	79%		140	3	10%	69%		7	0	0.0%	46.2%
26	3	10%	90%		150	4	14%	83%		7.5	5	19.2%	65.4%
28	1	3%	93%		160	3	10%	93%		8	1	3.8%	69.2%
30	1	3%	97%		170	0	0%	93%		8.5	4	15.4%	84.6%
32	0	0%	97%		180	2	7%	100%		9	1	3.8%	88.5%
34	0	0%	97%			29	100%			9.3	3	11.5%	100.0%
36	0	0%	97%								26	100.0%	
38	0	0%	97%										
40	1	3%	100%										
	29												
40.0		MAX			178.0					9.2			
12.5		MIN			81.8					4.0			
20.0		MED			120.9					6.5			

Tabla IV.35. Análisis de Manga Eslora y Calado Buque Tanques

BUQUE TANQUES												
RANGOS MANGA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM	RANGOS ESLORA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM	RANGOS CALADO	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM	
14	0	0%	0%	90	0	0%	0%	3.6	0	0.0%	0.0%	
16	1	2%	2%	100	1	2%	2%	4	1	2.4%	2.4%	
18	1	2%	5%	110	0	0%	2%	4.5	0	0.0%	2.4%	
20	8	19%	24%	120	4	10%	12%	5	0	0.0%	2.4%	
22	6	14%	38%	130	6	14%	26%	5.5	0	0.0%	2.4%	
24	2	5%	43%	140	6	14%	40%	6	0	0.0%	2.4%	
26	0	0%	43%	150	0	0%	40%	6.5	0	0.0%	2.4%	
28	2	5%	48%	160	1	2%	43%	7	0	0.0%	2.4%	
30	2	5%	52%	170	0	0%	43%	7.5	2	4.8%	7.1%	
32	6	14%	67%	180	7	17%	60%	8	4	9.5%	16.7%	
34	14	33%	100%	190	14	33%	93%	8.5	2	4.8%	21.4%	
	42	100%		200	3	7%	100%	9	9	21.4%	42.9%	
					42			9.5	7	16.7%	59.5%	
								10	17	40.5%	100.0%	
									42	100%		
32.5		MAX		194.5				9.8				
14.5		MIN		96.0				3.7				
26.4		MED		158.3				8.9				

Tabla IV.36. Análisis de Manga Eslora y Calado Todos los Barcos

TODOS LOS BARCOS TIPO												
RANGOS MANGA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM	RANGOS ESLORA	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM	RANGOS CALADO	FREC. ABS	FREC %	FREC. ACUM	
3	0	0.0%	0.0%	10	0	0.0%	0.0%					
6	6	2.1%	2.1%	30	24	8.3%	8.3%	1.1	0	0.0%	0.0%	
9	34	11.8%	13.8%	50	27	9.3%	17.6%	2	18	6.4%	6.4%	
12	30	10.4%	24.2%	70	15	5.2%	22.8%	2.5	12	4.3%	10.6%	
15	31	10.7%	34.9%	90	35	12.1%	34.9%	3	6	2.1%	12.8%	
18	24	8.3%	43.3%	110	19	6.6%	41.5%	3.5	20	7.1%	19.9%	
21	29	10.0%	53.3%	130	22	7.6%	49.1%	4	25	8.9%	28.7%	
24	38	13.1%	66.4%	150	26	9.0%	58.1%	4.5	5	1.8%	30.5%	
27	28	9.7%	76.1%	170	30	10.4%	68.5%	5	10	3.5%	34.0%	
30	28	9.7%	85.8%	190	64	22.1%	90.7%	5.5	13	4.6%	38.7%	
33	32	11.1%	96.9%	210	14	4.8%	95.5%	6	3	1.1%	39.7%	
36	4	1.4%	98.3%	230	2	0.7%	96.2%	6.5	18	6.4%	46.1%	
39	2	0.7%	99.0%	250	2	0.7%	96.9%	7	5	1.8%	47.9%	
42	1	0.3%	99.3%	270	4	1.4%	98.3%	7.5	17	6.0%	53.9%	
45	2	0.7%	100.0%	290	2	0.7%	99.0%	8	14	5.0%	58.9%	
	289	100.0%		310	2	0.7%	99.7%	8.5	16	5.7%	64.5%	
				330	1	0.3%	100.0%	9	14	5.0%	69.5%	
					289	100%		9.5	18	6.4%	75.9%	
								10	68	24.1%	100.0%	
								11				
									282	100.0%		

Para el caso específico de los contenedores a futuro se utilizará la información proporcionada por ICAVE

Tabla IV.37. Características de Buques que arribaron durante el mes de Octubre del 2012

No	BUQUE	ATRAQUE	ESLORA	MANGA	CALADO DE ENTRADA	CALADO DE SALIDA	CAJAS	TEUS
1	CSAV CANTABRIAN	01/10/2012 20:06	294.09	32.20	11.95	9.55	1144	1978
2	MSC SUEZ	02/10/2012 14:01	237.00		11.50	11.60	309	511
3	CAP GRAHAM	02/10/2012 15:18	264.28		11.50	11.00	753	1222
4	ANNA SCHULTE	03/10/2012 07:46	210.00		9.30	9.30	967	1713
5	CAP DOMINGO	04/10/2012 06:29	257.37	32.20	9.90	9.50	943	1544
6	BUXFAVOURITE	04/10/2012 08:11	208.00		9.50	10.05	389	603
7	BONN EXPRESS	05/10/2012 07:45	235.65		9.50	8.65	721	1255
8	MAERSK WESTPORT	05/10/2012 08:17	175.10	27.90	7.00	7.00	645	1276
9	MONTEVIDEO EXPRESS	05/10/2012 20:18	277.28		11.00	10.50	1223	2107
10	ROME EXPRESS	06/10/2012 15:29	269.65		10.50	9.10	589	921
11	CALA PANTERA	06/10/2012 17:56	171.99	27.60	7.00	8.40	1357	2123
12	MSC TOKYO	07/10/2012 02:52	274.67		12.20	10.82	1686	2614
13	MSC MARA	09/10/2012 10:27	294.05	32.20	11.80	9.30	987	1527
14	MSC BRIANNA	10/10/2012 07:52	245.00		10.40	10.05	315	500
15	ESTHER SCHULTE	10/10/2012 08:06	210.07		9.90	9.90	1064	1794
16	CAP GREGORY	11/10/2012 06:00	264.27	32.20	9.30	9.50	1649	2458
17	FREMANTLE EXPRESS	11/10/2012 08:08	188.00	30.01	8.20	8.20	390	572
18	HEIDELBERG EXPRESS	12/10/2012 08:00	235.64		10.00	10.00	878	1461
19	CALA PAGURO	12/10/2012 18:50	171.99	27.60	8.10	9.30	383	630
20	AKRITAS	13/10/2012 08:03	249.97		10.20	10.20	603	1000
21	MSC ALICANTE	14/10/2012 22:24	270.40	40.00	12.30	10.31	1938	2981
22	MSC SUEZ	16/10/2012 16:29	237.00		8.20	7.61	338	474
23	MSC SOCOTRA	17/10/2012 01:10	299.95	37.10	11.60	9.65	1447	2222
24	THEKLA SCHULTE	17/10/2012 14:10	210.07		9.00	9.00	925	1584
25	BUENOS AIRES EXPRESS	17/10/2012 19:52	275.00		11.75	11.75	1324	2237
26	CAP STEWART	18/10/2012 06:54	257.37	32.20	9.80	9.70	659	991
27	SYDNEY EXPRESS	19/10/2012 00:26	187.15		9.10	9.50	195	307
28	NAVEGANTES EXPRESS	19/10/2012 17:34	275.00		11.50	10.40	1196	2045
29	CALA PUMA	19/10/2012 23:25	171.99	27.60	6.40	7.50	183	288
30	HELVETIA	20/10/2012 10:08	208.16	30.05	7.10	8.15	2378	2378
31	MADRID EXPRESS	20/10/2012 20:02	269.65		10.50	9.10	864	1426
32	MELINA	21/10/2012 14:56	299.84	37.20	10.80	10.25	1305	2092
33	MSC SANTHYA	22/10/2012 11:35	237.00		7.60	7.80	246	397
34	MSC CATANIA	23/10/2012 09:34	299.95		11.30	9.50	1412	1913
35	ALTAMIRA EXPRESS	24/10/2012 03:53	270.00		10.50	9.88	936	1595
36	OCEAN PROMISE	24/10/2012 07:52	210.07		9.40	9.40	898	1528
37	COLUMBA	25/10/2012 07:55	188.05	30.00	8.50	8.50	541	833
38	CAP GEORGE	25/10/2012 16:16	264.28	32.20	8.30	9.00	645	1016
39	CALA PINGÜINO	26/10/2012 16:29	171.99		6.30	8.50	393	614
40	GENOA EXPRESS	27/10/2012 13:55	269.65		9.50	9.50	647	1073
41	LIVORNO EXPRESS	27/10/2012 15:27	242.00	32.20	9.40	9.40	858	1478
42	MSC TEXAS	28/10/2012 16:54	334.05	42.80	11.80	11.44	1591	2064
43	CHACABUCO	29/10/2012 12:39	276.20		9.00	9.00	1107	1844
44	MSC SUEZ	30/10/2012 17:58	237.00		8.30	8.95	354	554
45	NEDLLOYD ADRIANA	31/10/2012 08:01	210.00	30.20	8.61	8.61	1065	1793

Tabla IV.38. Características de Buques que arribaron durante el mes de Noviembre del 2012

No	BUQUE	ATRAQUE	ESLORA	MANGA	CALADO DE ENTRADA	CALADO DE SALIDA	CAJAS	TEUS
1	CAP SPENCER	01/11/2012 06:05	257.37	32.20	10.00	10.30	756	1142
2	BUXFAVOURITE	01/11/2012 07:42	208.00		8.05	9.27	351	549
3	SUAPE EXPRESS	02/11/2012 08:41	277.28		11.00	11.13	1251	2003
4	MSC MESSINA	03/11/2012 04:05	299.95		11.25	9.70	1126	1702
5	BARCELONA EXPRESS	04/11/2012 06:05	269.65		10.50	9.90	1035	1677
6	MSC SANTHYA	05/11/2012 19:50	237.00		10.50	9.25	423	568
7	YM MOBILITY	06/11/2012 07:06	305.60	40.00	11.68	9.98	1486	2490
8	MSC EMMA	07/11/2012 00:41	294.05		10.50	10.50	1374	2250
9	MARIANNE SCHULTE	07/11/2012 07:24	210.07		8.80	8.80	1078	1750
10	NORFOLK EXPRESS	07/11/2012 18:35	244.90		10.50	9.50	1095	1831
11	CAP GILBERT	08/11/2012 06:26	264.00	32.20	9.20	9.30	625	991
12	FREMANTLE EXPRESS	08/11/2012 14:36	188.00	30.01	8.20	8.20	269	405
13	IRENES RAINBOW	09/11/2012 08:01	222.17	30.00	9.00	9.00	999	1713
14	E.R. BERLIN	09/11/2012 12:05	277.28		9.00	11.00	1059	1790
15	CALA PAGURO	10/11/2012 13:23	171.99	27.60	7.50	8.50	337	583
16	MSC SUEZ	11/11/2012 09:39	237.00		8.50	7.93	320	508
17	VERACRUZ EXPRESS	11/11/2012 08:24	269.65		10.40	10.40	580	950
18	MSC BARCELONA	12/11/2012 00:10	270.33	40.00	11.95	10.54	1425	2330
19	MSC NERISSA	13/11/2012 12:36	294.05	32.20	11.50	9.76	1154	1609
20	MAERSK NORWICH	14/11/2012 07:30	210.00	30.10	8.60	8.60	1106	1796
21	CAP GRAHAM	15/11/2012 05:52	264.28		9.50	9.50	586	901
22	SYDNEY EXPRESS	15/11/2012 08:10	276.01		9.50	9.80	257	378
23	SINGAPORE	16/11/2012 01:00	276.01		11.35	10.28	1263	2046
24	BONN EXPRESS	16/11/2012 17:38	235.65		9.90	8.90	819	1443
25	CALA PUMA	17/11/2012 01:41	171.99	27.60	7.50	8.50	267	401
26	BOX TRADER	17/11/2012 10:06	228.62	32.22	9.75	9.83	766	1242
27	MSC FLORENTINA	18/11/2012 00:30	300.00	40.00	11.00	10.00	2191	3340
28	MSC SANTHYA	18/11/2012 23:17	237.00		7.90	8.50	287	456
29	CSAV CANTABRIAN	20/11/2012 23:25	294.09	32.20	12.00	10.00	1385	2170
30	MAERSK NAIROBI	21/11/2012 07:33	210.07		9.20	9.20	1079	1848
31	CAP DOMINGO	22/11/2012 06:00	257.37	32.20	9.00	9.00	537	808
32	COLUMBA	22/11/2012 08:10	188.05	30.00	9.00	9.00	468	717
33	CSAV HOUSTON	23/11/2012 09:31	277.28		11.30	11.30	1124	1943
34	CALA PINGÜINO	23/11/2012 20:54	171.99		6.10	8.00	249	392
35	HEIDELBERG EXPRESS	24/11/2012 03:22	235.64		9.70	9.70	1090	1653
36	ROME EXPRESS	24/11/2012 20:06	269.65		10.80	10.80	694	1175
37	MSC TOKYO	25/11/2012 09:49	274.67		12.39	11.63	1514	2175
38	MSC SUEZ	26/11/2012 08:00	237.00		8.00	8.45	314	540
39	MSC MARA	26/11/2012 18:22	294.05	32.20	11.50	10.75	1589	2438
40	ANNA SCHULTE	28/11/2012 07:16	210.00		8.30	8.30	1149	1913
41	CAP GREGORY	29/11/2012 05:54	264.27	32.20	8.50	9.00	689	1149
42	BUXFAVOURITE	29/11/2012 07:49	208.00		8.65	8.76	338	528
43	CALA PANTERA	30/11/2012 20:18	171.99	27.60	7.00	8.50	301	465
44	MONTEVIDEO EXPRESS	30/11/2012 21:29	277.28		11.40	10.29	1448	2477

Tabla IV.39. Frecuencia de Arribo de Buques por Calado

Calado	Frec Abs	Frec Rel	Frec Acum.
6.3	2	2.2%	2.2%
6.6	1	1.1%	3.4%
6.9	0	0.0%	3.4%
7.2	4	4.5%	7.9%
7.5	0	0.0%	7.9%
7.8	3	3.4%	11.2%
8.1	4	4.5%	15.7%
8.4	6	6.7%	22.5%
8.7	6	6.7%	29.2%
9	7	7.9%	37.1%
9.3	5	5.6%	42.7%
9.6	7	7.9%	50.6%
9.9	6	6.7%	57.3%
10.2	3	3.4%	60.7%
10.5	9	10.1%	70.8%
10.8	2	2.2%	73.0%
11.1	3	3.4%	76.4%
11.4	5	5.6%	82.0%
11.7	7	7.9%	89.9%
12	6	6.7%	96.6%
12.3	2	2.2%	98.9%
12.39	1	1.1%	
	89	100.0%	

Se obtuvieron los datos utilizados en el Estudio de Maniobrabilidad llevado a cabo en el Star Center en el año del 2003, para el Proyecto de Ampliación de la Curva del Canal de Acceso al Puerto, en dicho estudio se analizaron los barcos mostrados en las siguientes tablas.

Tabla IV.40. Tipo de Barco Utilizado Manga y Calado

Type	Name	Length	Beam	Depth
B.C.	Gulf Star	234	32.2	9.6
Tank.	Polaris	180.5	32.2	10
Cont.	D.Exporter	198	32.2	9.5
Pass.	V. of t. sea	310	38.6	8.6
Pass.	C. Spirit	292	32.2	7.8

Tabla IV.41. Tipo de Barco Utilizado Manga y Calado

Type	Name	Lengh	Beam	Depth
B.C.	generic	169.2	24	9.8
Cont.	generic	177	23.4	10
Pass.	generic	264	32.2	7.3

Con toda la información anterior se seleccionan las dimensiones de los barcos de diseño para las condiciones de profundidad actuales y para las futuras, es decir si se dragara el canal para un calado de diseño de 40 pies, habiéndose desechado el calado de 36 pies debido a las dimensiones de los barcos que frecuentan Veracruz y al hecho de que si se va a traer una draga de corte lo más conveniente sería dragar para 40 pies de calado oficial; actualmente el calado oficial es de 32 pies o 9.76 m.

Barco de Diseño Situación actual:

Carga General muelles 3,4 y 5

Calado 23 pies

Eslora de 100 a 140 m

Manga 19.4

Puntal 11.2 m

TPM 10,000 ton

Desplazamiento 13,300 ton

Contenedores

Manga 32.4 panamax

Calado 32 pies

Eslora 230 m

TEU 1,300

Granel

Manga 32.4 panamax

Calado 32 pies

Eslora 230 m

TPM 20,000

Petrolero

Manga 32.4 panamax

Eslora 230

Calado 32 pies

TPM 20,000

Barco de Diseño con Incremento del calado Oficial a 40 pies:

Carga General muelles 3
Calado 23 pies
Eslora de 140 m
Manga 19.4
Puntal 11.2 m
TPM 10,000 ton
Desplazamiento 13,300 ton

Contenedores
Manga 32.4 panamax
Calado 40 pies
Eslora 265 m
TEU 2,000

Granel
Manga 32.4 panamax
Calado 40 pies
Eslora 230 m
TPM 40,000

Petrolero
Manga 32.4 panamax
Eslora 230
Calado 40 pies
TPM 50,000

Lo anterior servirá para dimensionar las áreas de agua tanto en profundidad como en planta.

Calculo de Profundidades de las áreas de agua

Se calcularon las diferentes profundidades de las áreas de agua en función de las características oceanográficas, operativas, y del barco de diseño.

Tabla IV.42. Tabla de Factores para el Cálculo de Profundidad

Factor	Atracado cargando	
	pies	metros
roll	0.0	0.0
Pich	0.0	0.0
Heave	0.0	0.0
Trim	0.4	0.1
List	0.4	0.1
loding trim	1.0	0.3
loding list	1.0	0.3
Hog/sag	0.3	0.1
clearce	2.0	0.6
excavation tolerace	1.0	0.3
Tide	0.5	0.2
wave	0.5	0.2
Sub total	7.1	2.2
Mean Draf	34.0	10.4
Total	41.1	12.5

Tabla IV.43. Anchos de Canal Propuestos para el Barco de Diseño

		Contec	Pilotos	API
1	Carril Basico de Maniobra	1.5	1.7	1.5
2	Adicional por velocidad	0	0	0
3	Adicional por viento cruzado	0.3	0.3	0.3
4	Adicional por corriente cruzada	0.7	0.7	0.7
5	Adicional por corriente longitudinal	0	0	0
6	Adicionl por oleaje	1	1	0.5
7	Adicional por ayudas a la Navegación	0.1	0.2	0.1
8	Adicional por superficie del fondo	0.1	0.2	0.1
9	Adicional por profundidad	0.2	0.2	0.2
10	Adicional por carga peligrosa	0.5	0.5	0.5
11	Claro en orillas	1	1	0.5
		5.4	5.8	4.4
	32.4	175.0	187.92	142.56

IV.7. MEDIO SOCIO ECONOMICO

Progreso es la población más grande en la zona costera, es cabecera municipal del mismo nombre, localizada al norte de la Península de Yucatán. Limita al Norte con el Golfo de México, al Sur con el Municipio de Mérida, al Este con el Municipio de Motul y al Oeste con el municipio de Hunucmá. Se encuentra comprendido entre los paralelos 21°16' latitud Norte y a 89° 39' longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

El Municipio está conformado por las localidades de Progreso que es la cabecera municipal y por las siguientes comisarías: Chicxulub Puerto, Chelem Puerto, Chuburná Puerto y San Ignacio. Cuenta con una extensión de 271 km², también se incluye el fraccionamiento "Los Flamboyanes" mismo que se encuentra a 10 km de la cabecera municipal.

IV.7.1. Población

En el municipio de Progreso la población total es de 66,008 personas, lo cual representa el 2.8% de la población estatal, (INEGI, 2020). La Edad mediana es de 30 años, (INEGI, 2020). Relación hombres-mujeres (Hombres por cada 100 mujeres) es del 99.8%, (INEGI, 2020). La densidad de población en el municipio de Progreso es de 153.4 habitantes por kilómetro cuadrado, (INEGI, 2020).

El Porcentaje de Hombres en la población es del 50.0%, (INEGI, 2020) y el porcentaje de mujeres en la población es del 50.0%, (INEGI, 2020). El promedio de ocupantes por dormitorio es del 2.1 personas, (INEGI, 2020).

El Porcentaje de población de 15 a 29 años fue de 25.9%, (INEGI, 2015). El Porcentaje de población de 60 y más años fue del 10.2%, (INEGI, 2015). El Porcentaje de población que se considera indígena fue del 52.09 %, (INEGI, 2015). La población con discapacidad del total poblacional en el municipio de Progreso es del 6.7%, (INEGI, 2020).



IV.7.2. Natalidad y fecundidad

El promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más fue del 2.2%, (INEGI, 2010). Los nacimientos fueron de 873 bebés, (INEGI, 2019).

IV.7.3. Mortalidad

Las defunciones generales fue de 486 personas, (INEGI, 2020). El promedio de hijas(os) nacidos vivas(os) fue del 1.5% en mujeres de 15 a 49 años de edad, (INEGI, 2020). El porcentaje de hijas(os) fallecidas(os) fue del 3.1% en mujeres de 15 a 49 años de edad, (INEGI; 2020).

IV.7.4. Migración

El porcentaje de población inmigrante en el municipio de Progreso fue de 6.5% (migración reciente), (INEGI, 2020). La población nacida en otro país residente en el municipio de Progreso fue de 798 personas, (INEGI, 2020). La población nacida en otro país residente en el municipio de Progreso fue de 405 hombres, (INEGI, 2020). La población nacida en otro país residente en el municipio de Progreso fue de 393 mujeres, (INEGI, 2020).



MIGRACIÓN

Población con lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual²



² De 5 años y más.

IV.7.5. Lengua indígena

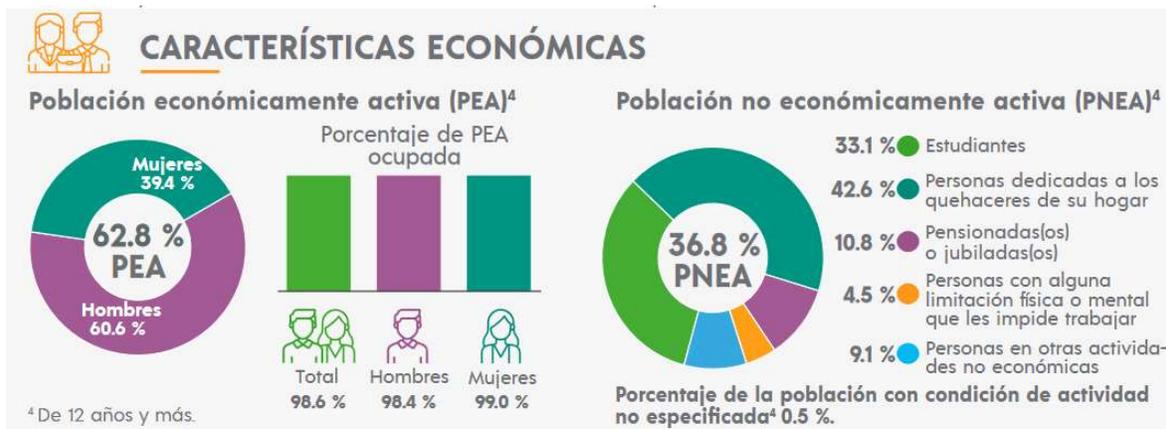
El porcentaje de población en el municipio de Progreso que habla una lengua indígena es el 4.13%, (INEGI, 2020). La población que no habla español de los hablantes de lengua indígena es del 0.46%, (INEGI, 2020). La población de 5 años y más hablante de lengua indígena fue de 2,617 personas, (INEGI, 2020).

Las lenguas indígenas más frecuentes son el Maya con 95.6% de hablantes y el Tsotsil, con 0.9% de hablantes, (INEGI, 2020). La población que se considera afromexicana negra o afrodescendiente es del 1.74%, (IMEGI, 2020).

IV.7.6. Economía

El número total de personal ocupado en el Sector privado y paraestatal fue de 13,606 personas, (INEGI, 2008). El porcentaje de población de 12 años y más económicamente activa es del 62.8%, (INEGI, 2020).

La población económicamente activa representa en un primer plano, la cantidad de habitantes que tiene una participación económica en algún sector de la producción, dicho porcentaje participa en alguna actividad económica que le retribuye un ingreso directo. El porcentaje de la población de 12 años y más No Económicamente Activa fue de 36.8%, (INEGI, 2020). El porcentaje de la población de 12 años y más económicamente activa ocupada es del 33.1%, (INEGI, 2020). El porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que se dedica a los quehaceres del hogar es del 42.6%, (INEGI, 2020). El porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que realiza otras actividades no económicas es del 9.1%, (INEGI, 2020).



En cuanto a las unidades económicas dentro del municipio, se tiene registro de un total de 3, 762, de las cuales un 7.76% pertenece al sector primario de la producción; seguido por el sector secundario de la producción con un 5.72%, y finalmente con el 86.52% del total de las unidades económicas registradas en Progreso al sector terciario de la producción, (INEGI, 2014).

Sector	Unidades Económicas	Porcentaje
Primario	292	7.76%
Secundario	215	5.72%
Terciario	3255	86.52%

Fuente: DENUE, INEGI, 2014.

De las principales actividades por sector, sobresalen dentro del sector primario, la pesca y captura de peces y otras especies marítimas con un 98.97% de las unidades económicas totales de dicho sector; dentro de sector secundario, el procesamiento de alimentos ocupa el primer puesto con un 69.30% de las unidades económicas, y finalmente en el sector terciario, en el cual los servicios son la principal actividad del sector con un 53.73% de las unidades económicas, (INEGI, 2014).

Principales actividades por sector		
Sector	Actividad	Porcentaje
Primario	Pesca	98.97%
Secundario	Procesamiento de Alimentos	69.30%
Terciario	Servicios	53.73%

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE, INEGI, 2014.

IV.7.7. Características educativas

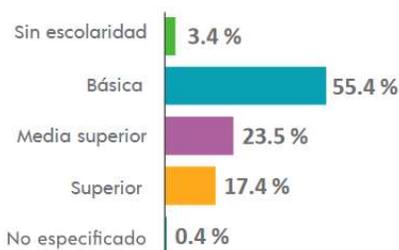
El porcentaje de personas de 15 años y más alfabetas en el municipio de Progreso fue de 95.8%, (INEGI, 2015). La tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años fue de 8.9, (INEGI, 2020).

El porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción media superior fue del 23.5%, (INEGI, 2020). El porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción superior es del 17.4%, (INEGI, 2020). El porcentaje de población de 25 años y más alfabetas es del 95.6%, (INEGI, 2020). El porcentaje de población de 15 años y más sin escolaridad es del 3.4%, (INEGI, 2020). El porcentaje de población de 15 años y más con escolaridad básica es del 55.4%, (INEGI, 2020).



CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS

Población según nivel de escolaridad⁵

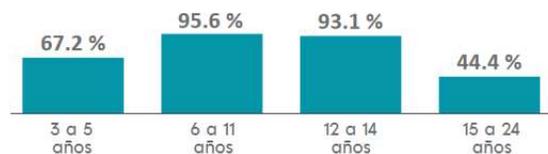


⁵ De 15 años y más.

Tasa de alfabetización

15 a 24 años	98.9 %
25 años y más	95.6 %

Asistencia escolar



El número de escuelas por nivel educativo, al ciclo escolar 2013-2014 de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI en 2015:

No. de escuelas	Nivel Educativo
24	Prescolar
28	Primaria
3	Secundaria
1	Bachillerato Tecnológico y niveles equivalentes

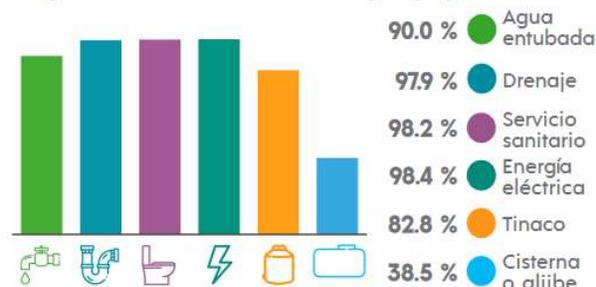
Nota. La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

IV.7.8. Hogar y vivienda

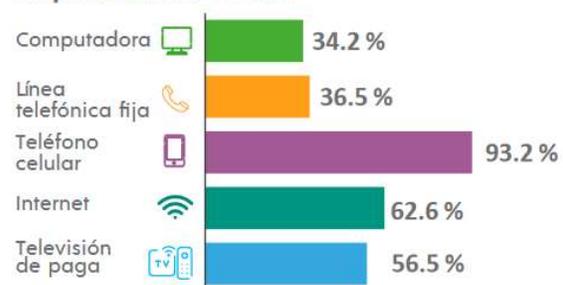
El total registrado de viviendas particulares habitadas fue de 18,503, (INEGI, 2020). El promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas fue de 3.6, (INEGI, 2020). El porcentaje de viviendas con piso de tierra fue de 1.4, (INEGI, 2020). El porcentaje de viviendas con agua entubada fue de 97.7, (INEGI, 2015). El porcentaje de viviendas con electricidad fue de 98.4, (INEGI, 2020). El porcentaje de viviendas habitadas con disponibilidad de drenaje fue del 97.9, (INEGI, 2020). El promedio de ocupantes por cuarto fue de 1.2. (Índice de nacimiento), (INEGI, 2020). El porcentaje de viviendas con agua entubada dentro de la vivienda fue del 90.0 %, (INEGI, 2020). La disponibilidad de bienes: Automóvil o camioneta fue del 36.8 %, (INEGI, 2020). La disponibilidad de bienes: Refrigerador fue del 29.2 % (INEGI, 2020).

De acuerdo a las cifras de INEGI, los hogares con pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto, componen el 96.67% del total de viviendas dentro del municipio; seguidas con un 2.15% por las viviendas con paredes de algún material de desecho o lamina de cartón; solo un 0.73% de las viviendas cuenta con muros de madera y adobe; por último los hogares con muros de embarro o lamina de asbesto, metálica, carrizo, bambú o palma con un 0.07% del total, (INEGI, 2010).

Disponibilidad de servicios y equipamiento



Disponibilidad de TIC



IV.7.9. Salud

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI, al año 2014 se cuenta con 9 unidades médicas de consulta externa y 1 de hospitalización general.

La población del municipio de Progreso que está afiliada a algún servicio de salud es del 69.0%.



IV.7.10. Servicios Públicos

Las coberturas de los servicios públicos, de acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), son las siguientes:

SERVICIO	COBERTURA %
Energía Eléctrica	99.20
Agua Entubada	97.95
Drenaje	98.67

IV.7.11. Medios de Comunicación

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI, al año 2014 se cuenta con 5 agencias postales.

IV.7.12. Vías de Comunicación

La red carretera, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI, al año 2014 tiene una longitud de 87 km.

IV.8. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El proyecto consiste en la construcción de una plataforma de 40 hectáreas en el recinto portuario de Puerto Progreso con la intención de conformar nuevas áreas de tierra en las que se pretende albergar terminales de distintos tipos en el futuro.

Esta obra se considera importante debido a la necesidad de mantener una infraestructura y servicios que satisfagan las tendencias de la industria marítimo-portuaria mundial para proyectar al Puerto de Progreso al nivel de los puertos más importantes del país con la intención de atraer inversión privada que genere un mayor desarrollo económico, turístico y comercial en la Península de Yucatán.

Cabe señalar que las instalaciones propias de un puerto, los muelles, sitios de atraque, patios y edificios administrativos serán construidos posteriormente por las empresas que ocupen las áreas disponibles de la plataforma siguiendo rigurosamente las especificaciones establecidas por la autoridad competente.

En cuanto al sitio donde se pretende realizar el proyecto, presenta características de un ambiente perturbado en la mayor parte de su extensión. Se trata de un lugar en el que se desarrollan actividades de navegación y pesca principalmente, por lo tanto, los efectos de la presencia antropogénica son evidentes e importantes.

Como consecuencia a lo anterior, varios de los componentes del sistema ambiental no se encuentran en condiciones satisfactorias, como la vegetación marina, la cual es escasa y la fauna silvestre marina compuesta por especies tolerantes a la perturbación humana.

Actualmente el área del proyecto tiene un uso actual de recinto portuario mismo que se encuentra a cargo de la Administración Portuaria Integral de Progreso. En la costa, existe una playa pública donde destacan diversos comercios y servicios, sin embargo, estas actividades no serán modificadas por el desarrollo del proyecto, el cual, ha sido diseñado para que las actividades turísticas y de pesca no sean suspendidas o afectadas de manera significativa.

De manera general, se contempla que durante la construcción de la plataforma se producirán impactos negativos tanto permanentes como temporales, sin embargo, es importante resaltar que la gran mayoría de estos serán poco significativos.

En el capítulo VI de este documento se incluyen las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados durante el desarrollo del proyecto, las cuales se definieron con base en las actividades causantes de los impactos en cada etapa: preparación del sitio, construcción y operación.

Estas medidas, deben ser tomadas en cuenta para su ejecución durante las distintas etapas del proyecto y es importante destacar que el incumplimiento de cualquiera de las medidas estipuladas será sancionado de acuerdo a lo establecido por las autoridades pertinentes.

Aunque el proyecto **NO provocará** impactos de elevada magnitud al sistema ambiental a causa del deterioro del medio biótico, algunos aspectos del componente fisicoquímico y las consecuencias generales de la ocupación humana en el sitio provocaran cambios principalmente en la estructura del paisaje de la zona; por lo que es importante considerar el balance de costo y beneficio que permitan incluir los impactos positivos como la generación de empleos y el aumento de la dinámica de los servicios, además de las medidas de mitigación y compensación que se impondrían durante cada etapa del proyecto para minimizar el deterioro significativo del sistema ambiental.

En función a lo anterior, se estipula que debido al uso permanente que se le dará al área, es necesario implementar actividades tanto de cuidado como de mantenimiento, que permitan conservar en buenas condiciones la infraestructura del lugar, de tal forma que la calidad sanitaria del ambiente pueda ser fomentada de manera global.

Tomando en cuenta el análisis integral del proceso de cambio generado por la obra, se puede decir que:

El proyecto se considera procedente, siempre y cuando en los procesos de construcción se cumplan con las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas para cada etapa de su desarrollo, así como también con la mitigación de los impactos generados.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que serán generados por la construcción de la plataforma en el Puerto de Progreso se realizó mediante el empleo de una matriz de Leopold modificada.

Los renglones de dicha matriz se encuentran divididos en tres áreas generales: aspectos fisicoquímicos, aspectos ecológicos y aspectos socioeconómicos, los cuales a su vez se subdividen en los elementos que requieren ser evaluados.

Mediante esta técnica es posible detectar las actividades que causarán efectos adversos al ambiente, así como los impactos positivos que pueda generar el proyecto.

Clasificación de los impactos

La clasificación de los impactos deberá evaluarse de acuerdo a su tipo:

a) Por la relación causa-efecto:

Impacto primario directo (o de primer orden): Cualquier efecto en el ambiente biofísico o socioeconómico que se origina del proyecto. Por lo regular su efecto es inmediato.

Impacto secundario (segundo o “n” orden): efectos que se desprenden del impacto primario debido a la interdependencia de los sistemas biológicos sociales y económicos. También supone incidencia inmediata.

b) Por su periodicidad:

Impacto continuo: está definido por la alteración regular del ambiente.

Impacto discontinuo: por la alteración irregular del ambiente.

Impacto periódico: su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.

c) Por la intensidad:

Impacto notable o muy alto: aquel que expresa una destrucción casi total en el factor considerado. En caso de que la destrucción sea completa el impacto se denomina Total.

Impacto mínimo o bajo: aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

Impacto medio y alto: aquello cuyo efecto se expresa como una alteración del ambiente y sus repercusiones están situadas entre los niveles anteriores.

d) Por la Extensión:

Impacto puntal: cuando la acción produce un efecto localizado.

Impacto parcial: aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

Impacto extremo: aquel cuyo efecto se detecta en la gran parte del medio considerado.

Impacto total e Impacto de ubicación crítica.

e) Por el momento en que se manifiesta:

Impacto latente (corto, mediano o largo plazo): aquel cuyos efectos se manifiestan al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que los provoca (1 año, antes de 5 y un período mayor).

Impacto inmediato: aquel en que el plazo del tiempo entre el inicio de la acción y la manifestación es nulo.

Impacto de momento crítico: aquel cuyo efecto en el ambiente se da en un momento de importancia, independiente del plazo.

f) Por su persistencia:

Impacto temporal: el efecto supone una alteración no permanente en el tiempo cuando una manifestación que puede determinarse en forma temporal.

Impacto permanente: el efecto supone una alteración del ambiente indefinida en el tiempo.

g) Por su capacidad de recuperación:

Irreversible: aquel que de acuerdo a la naturaleza de la acción no permitirá el restablecimiento de las condiciones originales.

Reversible: aquel cuyos efectos en el ambiente pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.

h) Por la interrelación de efectos y/o acciones.

Impacto simple: el impacto se manifiesta en un solo componente ambiental o su modo de acción es individualizado.

Impacto acumulativo: aquel efecto que, al prolongarse la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.

i) Por su grado de afectación.

(1) Mínimo; (2) menor; (3) intermedio; (4) mayor y (5) máximo.

j) Por su signo o dirección

Positivo (+), negativo (-) y neutro (0).

V.2. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

V.2.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

La construcción de la plataforma obedece a la necesidad de encontrar áreas que se destinen a cubrir las demandas requeridas por el crecimiento de los servicios en el recinto portuario de Puerto Progreso.

Los impactos más importantes serán ocasionados principalmente por la ocupación permanente de un área dentro del sistema natural, ya que el paisaje será modificado debido a la construcción del proyecto. Sin embargo, las obras se realizarán en apego a los lineamientos establecidos dentro de la legislación ambiental vigente con el fin de regular las actividades de la obra.

Durante la operación del proyecto existirá una mayor generación de residuos sólidos y de aguas residuales al igual que la zona requerirá de un suministro constante de agua potable y electricidad provocando que los volúmenes de extracción y producción respectivamente sean incrementados con el fin de satisfacer la demanda.

A pesar de lo anterior, se espera que los desequilibrios en materia ambiental sean poco significativos, ya que el área del proyecto muestra signos de perturbación antropogénica derivados de las actividades de pesca y navegación que se realizan en la zona.

De igual forma, los riesgos para el medio ambiente latentes durante el desarrollo del proyecto, pueden ser minimizados mediante el adecuado manejo y disposición de los residuos, así como con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas en el capítulo IV de este documento.

V.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental

Se identificaron los siguientes componentes del sistema actual que serán afectados por las diversas actividades del proyecto:

Componentes Físicoquímicos: Fondo Marino, Agua y Aire.

Componentes Ecológicos: Vegetación Marina, Fauna Marina y Paisaje.

Componentes Socioeconómicos: Aspectos Sociales y Aspectos Económicos.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos, fueron:

1.- Preparación del Sitio:

- a. Marcaje y delimitación del sitio.
- b. Habilitación de un almacén temporal.

2.- Construcción:

- c. Colocación de berma de asiento.
- d. Colocación de capa de núcleo.
- e. Colocación de capa secundaria.
- f. Colocación de capa de coraza.
- g. Relleno de la plataforma.

3.- Operación:

- h. Ocupación.
- i. Consumo de agua.
- j. Consumo de energía eléctrica.

Con base a estas actividades se construyeron las matrices de ponderación e identificación de impactos generados por la implementación del proyecto al sistema ambiental.

Los impactos resultantes son los siguientes:

V.2.3. Caracterización de los impactos

Impactos generados durante las actividades realizadas en la etapa de Preparación del Sitio.

PREPARACIÓN DEL SITIO		ACTIVIDAD	
ASPECTOS	COMPONENTES	DELIMITACIÓN DEL SITIO	HABILITACION DE UN ALMACEN TEMPORAL
FÍSICO-QUÍMICOS	Fondo Marino	-BP	N/A
	Agua	-BT	-N/A
	Aire	-BT	-BT
ECOLÓGICOS	Vegetación Marina	-BP	-N/A
	Fauna Marina	-AT	-N/A
	Paisaje	-BP	-BP
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos Sociales	+MT	+MT
	Aspectos Económicos	+MT	+MT

(+) Positivo; (-) Negativo; Impactos: (A) Alto; (B) Bajo; (M) Medio; (P) Permanente (T) Temporal; N/A No Aplica.

PREPARACIÓN DEL SITIO

ASPECTOS	COMPONENTES	IMPACTO	D	M	PO	E	Du	F	R	Ca	Je
FÍSICO-QUÍMICOS	Fondo Marino	Pérdida del fondo marino	-1	1	0.3	1	1	0	2	-1.5	
	Agua	Contaminación del agua marina	-1	1	0.4	1	1	0	0	-1.2	
	Aire	Alteración de la calidad del aire	-1	1	0.6	1	1	1	0	-2.4	
ECOLÓGICOS	Vegetación Marina	Pérdida de cobertura	-1	1	1	1	1	4	2	-10	
	Fauna Marina	Alteración de hábitat	-1	2	1	1	1	4	1	-9	
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	-1	2	1	1	1	4	2	-10	
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos Sociales	Oportunidades de empleo	1	2	1	1	1	3	1	8	
	Aspectos Económicos	Demanda de servicios e insumos	1	2	1	1	1	3	1	8	

Dirección (D): Negativo (-1), Positivo (+1), Neutro (0); **Magnitud (M):** Alta (3), Media (2), Baja (1); **Probabilidad de ocurrencia (PO):** Alta (1), Media (0.9-0.5), Baja (0.4-0.1); **Extensión geográfica (E):** Regional (3), Subregional (2), Local (1); **Duración (Du):** >5 años (3), 5-2 años (2), <1 años (1); **Frecuencia (F):** Continuo (4), Periódico (3), Ocasional (2), Aislado (1), Accidental (0); **Reversibilidad (R):** Irreversible (3), Reversible a largo plazo (2), Reversible a mediano plazo (1), Reversible a corto plazo (0). **Jerarquización (Je):** (0 a +15) Importancia Positiva; (-5 a -0.1) Importancia negativa menor; (-10 a -5.1) Importancia negativa moderada; (-15 a -10.1) Importancia negativa mayor. **Calificación Ambiental (Ca):** $Ca = D \times PO \times (M+E+Du+F+R)$.

Impactos generados durante las actividades realizadas en la etapa de Construcción del proyecto.

CONSTRUCCIÓN		ACTIVIDAD				
ASPECTOS	COMPONENTES	COLOCACIÓN DE BERMA DE ASIENTO	COLOCACIÓN DE CAPA DE NÚCLEO	COLOCACIÓN DE CAPA SECUNDARIA	COLOCACIÓN DE CAPA DE CORAZA.	RELLENO DE LA PLATAFORMA
FÍSICO-QUÍMICOS	Fondo Marino	-AP	-AP	-AP	-AP	-AP
	Agua	-MT	-MT	-MT	-MT	-MT
	Aire	-MT	-MT	-MT	-MT	-MT
ECOLÓGICOS	Vegetación Marina	-MT	--MT	-MT	-MT	-MT
	Fauna Marina	-MT	-MT	-MT	-MT	-MT
	Paisaje	-MP	-MP	-MP	-MP	-MP
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos Sociales	+MT	+MT	+MT	+MT	+MT
	Aspectos Económicos	+AT	+AT	+AT	+AT	+AT

(+) Positivo; (-) Negativo; Impactos: (A) Alto; (B) Bajo; (M) Medio; (P) Permanente (T) Temporal; N/A No Aplica.

CONSTRUCCIÓN

ASPECTOS	COMPONENTES	IMPACTO	D	M	PO	E	Du	F	R	Ca	Je
FÍSICO-QUÍMICOS	Fondo Marino	Pérdida del fondo marino	-1	3	1	1	2	4	3	-13	
	Agua	Contaminación del agua marina	-1	2	0.6	1	2	0	1	-3.6	
	Aire	Alteración de la calidad del aire	-1	2	1	1	2	0	0	-5	
ECOLÓGICOS	Vegetación Marina	Pérdida de cobertura	-1	2	1	1	2	4	2	-11	
	Fauna Marina	Alteración de hábitat	-1	2	1	1	2	4	2	-11	
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	-1	3	1	1	3	4	3	-14	
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos Sociales	Oportunidades de empleo	1	3	1	1	1	4	2	11	
	Aspectos Económicos	Demanda de servicios e insumos	1	3	1	1	1	4	2	11	

Dirección (D): Negativo (-1), Positivo (+1), Neutro (0), **Magnitud (M):** Alta (3), Media (2), Baja (1); **Probabilidad de ocurrencia (PO):** Alta (1), Media (0.9-0.5), Baja (0.4-0.1); **Extensión geográfica (E):** Regional (3), Subregional (2), Local (1); **Duración (Du):** >5 años (3), 5-2 años (2), <1 años (1); **Frecuencia (F):** Continuo (4), Periódico (3), Ocasional (2), Aislado (1), Accidental (0); **Reversibilidad (R):** Irreversible (3), Reversible a largo plazo (2), Reversible a mediano plazo (1), Reversible a corto plazo (0). **Jerarquización (Je):** (0 a +15) Importancia Positiva; (-5 a -0.1) Importancia negativa menor; (-10 a -5.1) Importancia negativa moderada; (-15 a -10.1) Importancia negativa mayor. **Calificación Ambiental (Ca):** $Ca = D \times PO \times (M+E+Du+F+R)$.

Impactos generados durante las actividades realizadas en la etapa de Operación del Proyecto.

OPERACIÓN		ACTIVIDAD		
ASPECTOS	COMPONENTES	OCUPACIÓN	CONSUMO DE AGUA	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA
FÍSICO-QUÍMICOS	Fondo Marino	-BP	N/A	N/A
	Agua	-MP	-MP	N/A
	Aire	-BP	N/A	N/A
ECOLÓGICOS	Vegetación Marina	-BP	N/A	N/A
	Fauna Marina	-BP	N/A	N/A
	Paisaje	-AP	-N/A	-N/A
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos Sociales	+AP	+MP	+MP
	Aspectos Económicos	+AP	+MP	+MP

(+) Positivo; (-) Negativo; Impactos: (A) Alto; (B) Bajo; (M) Medio; (P) Permanente (T) Temporal; N/A No Aplica.

OPERACIÓN

ASPECTOS	COMPONENTES	IMPACTO	D	M	Po	E	Du	F	R	Ca	Je
FÍSICO-QUÍMICOS	Fondo marino	Pérdida del fondo marino	-1	1	0.3	1	3	0	1	1.8	
	Agua	Contaminación del agua marina	-1	2	0.4	1	3	0	0	-2.4	
	Aire	Alteración de la calidad del aire	-1	1	0.6	1	3	2	0	-4.2	
ECOLÓGICOS	Vegetación Marina	Pérdida de cobertura	-1	1	0.4	1	3	0	0	-2	
	Fauna Marina	Alteración de hábitat	-1	1	0.4	1	3	0	0	-2	
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	-1	3	1	1	3	4	3	-14	
SOCIO-ECONÓMICOS	Aspectos Sociales	Oportunidades de empleo	1	3	1	1	3	4	3	14	
	Aspectos Económicos	Demanda de servicios e insumos	1	3	1	1	3	4	3	14	

Dirección (D): Negativo (-1), Positivo (+1), Neutro (0), **Magnitud (M):** Alta (3), Media (2), Baja (1); **Probabilidad de ocurrencia (P):** Alta (1), Media (0.9-0.5), Baja (0.4-0.1); **Extensión geográfica (E):** Regional (3), Subregional (2), Local (1); **Duración (Du):** >5 años (3), 5-2 años (2), <1 años (1); **Frecuencia (F):** Continuo (4), Periódico (3), Ocasional (2), Aislado (1), Accidental (0); **Reversibilidad (R):** Irreversible (3), Reversible a largo plazo (2), Reversible a mediano plazo (1), Reversible a corto plazo (0). **Jerarquización (Je):** (0 a +15) Importancia Positiva; (-5 a -0.1) Importancia negativa menor; (-10 a -5.1) Importancia negativa moderada; (-15 a -10.1) Importancia negativa mayor. **Calificación Ambiental (Ca):** $Ca = D \times Po \times (M+E+Du+F+R)$.

V.2.4. Descripción de los impactos

Componentes Físicos / Químicos

Fondo Marino

El impacto sobre el fondo marino ocasionado por el proyecto se considera de carácter negativo y permanente, ya que al finalizar los trabajos del relleno se ocupará una superficie de 40 hectáreas de fondo marino para la conformación de la plataforma. No obstante, es importante señalar que el sitio donde se establecerá la plataforma no presenta pastos marinos y se encuentra conformado por fango y limo principalmente.

Agua

Por efectos mismos de la acción del relleno de la plataforma y debido al levantamiento de sedimentos circundantes en la zona a causa de las obras proyectadas, existirá un incremento en la turbidez del agua marina, lo cual, puede afectar a los organismos cercanos.

Asimismo, la calidad del agua marina puede verse afectada por vertidos accidentales de sustancias como aceites y combustibles, así como aguas sanitarias y sólidos. No obstante, estas afectaciones, aunque negativas, son temporales y reversibles.

Aire

Los impactos ocasionados por el desarrollo del proyecto que pudieran afectar la calidad del aire serán de carácter negativo y temporal; se presentarán principalmente durante la etapa de construcción debido al levantamiento de polvos producto de los trabajos realizados durante las actividades del relleno.

Igualmente, se generarán emisiones a la atmosfera por la combustión de los motores en los vehículos y maquinaria empleada, no obstante, todos estos impactos tendrán una magnitud baja y por su carácter temporal cesarán al finalizar el proyecto.

Componentes Ecológicos / Bióticos

Vegetación Marina

Los impactos ocasionados sobre la vegetación marina del sitio serán de carácter negativo y permanente, ya que se perderá una superficie natural del fondo marino; no obstante, los resultados del análisis de bentos arrojan que el área de estudio está constituida en su mayor parte por fango y limo con poca presencia de macroalgas. No se observó la presencia de pastos marinos.

Fauna Marina

La diversidad de la fauna bentónica presente en el sitio es pobre por múltiples razones (la inestabilidad del medio abiótico, el tipo de sedimento fangoso y/o arenoso y la dinámica hidrológica del sistema), la cual se verá afectada por los trabajos de relleno.

Asimismo, el incremento en la turbidez del agua, afectará a los organismos marinos no sésiles cercanos, los cuales, debido a su movilidad se espera puedan desplazarse a zonas circundantes. Por tanto, el impacto del proyecto para este rubro se considera temporal de magnitud media pero reversible.

Es importante destacar que, debido a la ubicación del proyecto en un recinto portuario, parte del mismo abarca una zona enrocada que conforma un bordo de protección perteneciente a un sitio de relleno anterior, donde se encuentran algunas especies de corales, por lo tanto, se realizara su translocación a un área con las condiciones ambientales similares y libre de afectación.

Paisaje

El impacto que se producirá en este rubro será de carácter negativo y permanente, ya que se sustituirán los componentes naturales del lugar por la infraestructura de la plataforma.

Aunque no se podrá evitar que al desarrollar el proyecto se presente la ocupación de un área dentro del sistema natural, es importante mencionar que será de gran importancia ejecutar de manera efectiva cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio, para aminorar o eliminar los impactos identificados.

Componentes socioeconómicos

Aspectos sociales

En este rubro se destaca la generación de empleos siendo un impacto positivo del proyecto, ya que todas las actividades a realizar necesitan de mano de obra especializada, así como técnicos y ayudantes. Esta mano de obra podrá ser ofertada en Puerto Progreso y sus comunidades cercanas para el beneficio de las familias en la zona.

Aspectos económicos

La demanda de insumos y servicios generada por las actividades de las distintas etapas del proyecto se considera un impacto positivo del mismo, ya que beneficiara a los proveedores de materiales y comercios cercanos a la obra. De igual forma se espera la generación de empleos indirectos de manera temporal para satisfacer la demanda de alimentos generada por los trabajadores de la obra.

V.2.5. Evaluación de los impactos

En la implementación del proyecto se contemplan determinados impactos negativos, los cuales, son tanto de índole temporal como permanente. No obstante, entre los diversos impactos se presentan también aspectos positivos, ya que la implementación del proyecto representa un valor social por el mejoramiento de la infraestructura del recinto portuario de Puerto Progreso, lo cual, se debe considerar como un factor de alto peso por las repercusiones positivas como la oportunidad de empleo para la gente de Progreso y sus comunidades cercanas.

Es por esto y para tener una perspectiva más completa de los posibles impactos a presentarse por la implementación del proyecto, se realizó la evaluación de los mismos de una manera integral considerando las condiciones actuales (antes del proyecto), las condiciones que se provocarían durante el desarrollo del mismo (durante la preparación del sitio y construcción) así como las condiciones que resultarían de la ocupación de la plataforma (operación) teniendo en cuenta el carácter permanente del proyecto.

Valores de cada factor o variable

1: No satisfactorio, **2:** Aceptable, **3:** Satisfactorio.

Tabla V.1. Valores de cada componente ambiental, considerando el estado antes del proyecto, durante la implementación del proyecto y la ocupación de la plataforma.

COMPONENTES	ANTES	DURANTE	OPERACIÓN
Fondo Marino	2	1	2
Agua	2	1	2
Aire	3	2	3
Vegetación Marina	2	1	2
Fauna Marina	2	1	2
Paisaje Natural	2	1	1
Aspectos Económicos	2	3	3
Aspectos Sociales	2	3	3

Tomando en cuenta los valores arrojados por la tabla anterior, se puede pronosticar de forma cualitativa y cuantitativa los cambios durante el desarrollo del proyecto, así como cuando haya terminado su construcción, es decir, cuando se empiece a ocupar la plataforma. Posteriormente, haciendo un análisis de los datos es posible evaluar de manera global el estado del sistema, utilizando el valor de impacto que se presente un mayor número de veces.

Como resultado de todo lo anterior se elaboraron análisis compuestos por tres gráficos, uno para cada etapa, el cual se presenta en las siguientes figuras:

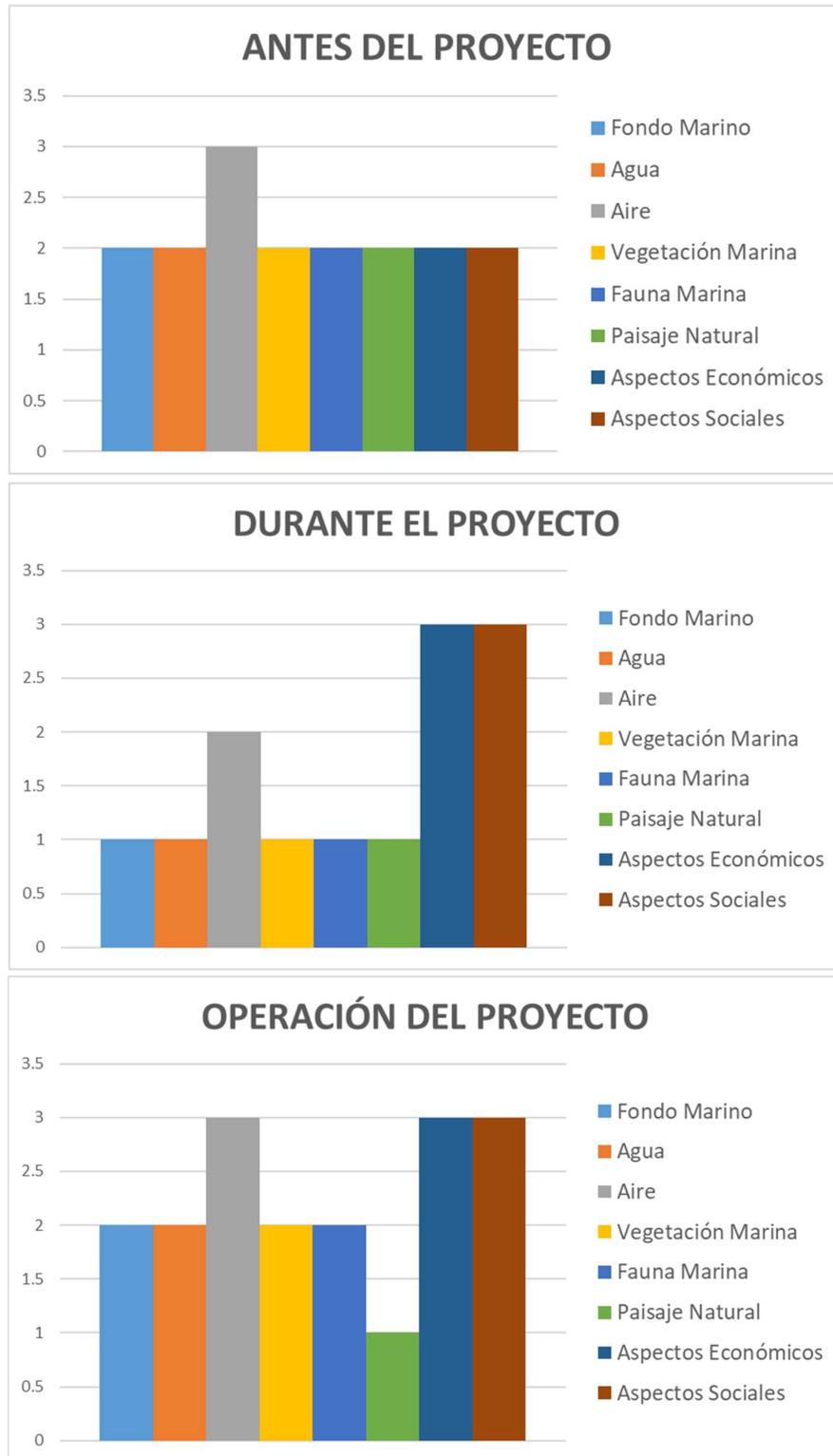


Tabla V.2. Valores considerados del estado del sitio antes, durante la implementación del proyecto y la ocupación de la plataforma.

ESTADO	ANTES DEL PROYECTO	DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	OCUPACIÓN (OPERACIÓN)
NO SATISFACTORIO	0	5	1
ACEPTABLE	7	1	4
SATISFACTORIO	1	2	3

Como se puede observar en la tabla anterior, se muestra antes del proyecto un estado aceptable. Durante su desarrollo, se considera que las actividades constructivas provocarán un estado no satisfactorio y una vez terminada la construcción del proyecto, se alcanzará nuevamente un estado aceptable.

V.3. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia es el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental, y que alterará algún elemento ambiental, por tal motivo, se procedió a obtener las áreas de afectación por la conformación de la plataforma como el levantamiento de los polvos y la generación de ruido.

a) Afectación por rellenos

Para esta capa de afectación directa se asignó un rango de 100 m.



Figura V.1.- Delimitación del área de influencia para las actividades del relleno.

b) Afectación visual – afectación a la atmosfera

Para esta capa de afectación directa se asignó un rango de 600 m.

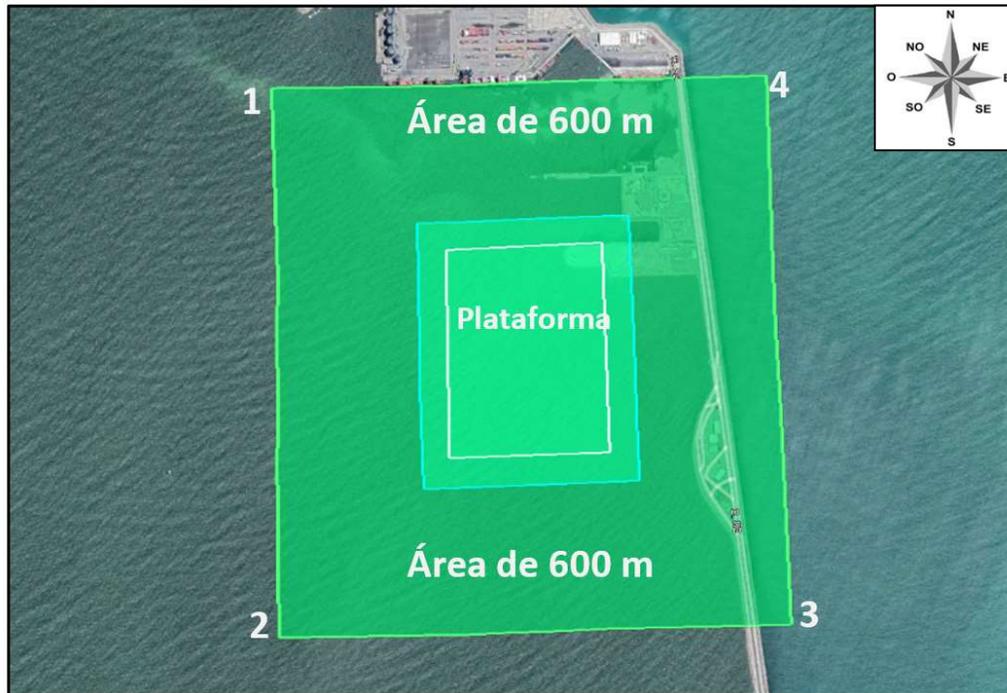


Figura V.2.- Delimitación del área de influencia para afectación visual y atmosférica.

V.4. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El área de estudio ocupa un espacio marino con características de un ambiente perturbado ocasionado por las actividades de navegación y pesca. No obstante, es importante destacar que no se realizarán obras que afecten la integridad del ecosistema existente en el lugar y su zona de influencia, así como tampoco se provocará cambios en las características y servicios ecológicos del mismo.

Debido a las características propias del proyecto, se considera que su desarrollo contribuirá al mejoramiento de la infraestructura del recinto portuario de Puerto Progreso, sin causar desequilibrios ecológicos ni rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas a la protección al ambiente y a la preservación de los ecosistemas.

Cabe señalar que para el desarrollo del proyecto se contempla implementar una adecuada vigilancia ambiental mediante un supervisor de campo para garantizar la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI de este documento, así como el desarrollo completo de las obras proyectadas.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se incluyen las medidas de mitigación que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados. Las medidas se definieron con base en las actividades causantes de los impactos en cada etapa: preparación del sitio, construcción y operación.

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad.

Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Del análisis y evaluación de los impactos potenciales que se presentaran en la zona a causa de la construcción de la plataforma en el recinto portuario de Puerto Progreso se enlistan a continuación las medidas preventivas y de mitigación propuestas para minimizar los efectos negativos sobre el ambiente.

Estas medidas, deben ser tomadas en cuenta para su ejecución durante las distintas etapas del proyecto; es importante mencionar que el incumplimiento de cualquiera de las medidas estipuladas será sancionado de acuerdo a lo establecido por las autoridades pertinentes.

Tabla VI.1. Descripción de las medidas que deberán ser aplicadas para la prevención de los posibles impactos a generarse por la implementación del proyecto. Preparación del sitio (P), Construcción (C) y Operación (O).

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN					
VARIABLE AMBIENTAL	IMPACTO A PREVENIR	MEDIDA QUE DEBERÁ SER APLICADA	ETAPA		
			P	C	O
AGUA MARINA	Dispersión de sedimentos	Realizar la delimitación del área donde se llevarán a cabo las actividades del proyecto con el fin de no afectar sitios colindantes.			
		Colocar cortinas geotextiles para evitar la dispersión de sedimentos e incremento de la turbidez del agua durante los trabajos de construcción en la zona del proyecto.			
		Colocar mallas para evitar dispersión de sedimentos y sólidos. Retirar y recuperar desperdicios y desechos del proceso de construcción marina.			
		Se vigilará que durante las actividades de relleno se utilicen correctamente los bordos de contención para evitar que el área en que se prevé el material resultante de dragado se rebase.			
		Durante las actividades de relleno se deberá contar con señalamientos adecuados como boyas flotantes para que indiquen siempre los veriles o límites de la plantilla del dragado, así como el eje del canal.			
		Asegurar buenas prácticas de Ingeniería para la correcta colocación de roca y prefabricado de concreto en los sitios previamente señalados.			
		Si se llevaran a cabo trabajos de relleno nocturnos las señales visuales deben contar con luces alimentadas con baterías solares, las cuales deben ser intermitentes y de diferentes colores para fácil identificación.			

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

VARIABLE AMBIENTAL	IMPACTO A PREVENIR	MEDIDA QUE DEBERÁ SER APLICADA	ETAPA		
			P	C	O
AGUA MARINA	Contaminación por hidrocarburos u otras sustancias	Aplicar programa correctivo, preventivo y predictivo a maquinaria y equipo.			
		Previo al arribo de la maquinaria al sitio de trabajo, se cerciorará del mantenimiento mayor a la maquinaria y sus partes con la finalidad de evitar posibles derrames o fugas de combustible y/o aceites que pudiesen contaminar el sitio del proyecto.			
		El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará preferiblemente en los talleres del contratista o en su defecto en un sitio que se encuentre a más de 100 metros de los causes pluviales y sin riesgo de inundación.			
		Se establecerán los procedimientos para actuar en caso de que ocurra alguna contingencia como derrame de hidrocarburos, disposición de residuos en la zona marina, caída de materiales en el agua u otros durante la etapa de construcción.			
		Se emplearan procedimientos de emergencia en caso de vertimientos y derrames de sustancias peligrosas, los cuales consistirán en cortinas de sedimentos, barreras flotantes de contención y materiales absorbentes.			
		En caso de que la naturaleza del derrame de sustancias peligrosas rebase la capacidad de contención se procederá a informar al equipo de respuesta ante derrames de la Secretaria de Marina para dar una solución rápida al problema			
		Vigilar que las embarcaciones se abstengan de arrojar cualquier sustancia u objeto al mar incluyendo aguas de sentinas, lavado de tanques, pinturas de cascos y rasqueteo.			
		Se realizará una delimitación adecuada de las áreas de relleno para evitar la disposición del material de dragado en áreas inadecuadas o se rebasen las áreas.			
		Durante las actividades de relleno se deberá contar con señalamientos adecuados como boyas flotantes para que indiquen siempre los veriles o límites de la plantilla del dragado, así como el eje del canal.			

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

VARIABLE AMBIENTAL	IMPACTO A PREVENIR	MEDIDA QUE DEBERÁ SER APLICADA	ETAPA		
			P	C	O
AGUA MARINA	Contaminación por hidrocarburos u otras sustancias	Se emplearán sanitarios portátiles 1 por cada 10 trabajadores, para uso de obreros y residentes. Bajo ninguna circunstancia se consentirá la realización de las necesidades fisiológicas al aire libre. Los baños deberán tener limpieza y mantenimiento diario por la empresa que preste el servicio.			
		Destinar sitios estratégicos e impermeables para los cambios de aceite y mantenimiento así como el almacenamiento de los lubricantes.			
		En el caso de que ocurriera un encallamiento se deberá notificar a las autoridades correspondientes para que se realice la valoración económica del daño ambiental y las posteriores medidas de compensación a implementar.			
		Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y combustible, con el fin de evitar derrames. Los residuos peligrosos generados, se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos.			
	Contaminación por residuos solidos	En ninguna etapa del proyecto se deberán quemar los residuos sólidos urbanos y/o peligrosos. Así mismo, se prohíbe el vertido de los mismos en el suelo natural dentro y fuera del predio.			
		Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen durante las diferentes etapas del proyecto deberán depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético indicando su contenido. Su disposición final será de acuerdo con lo señalado por la autoridad ambiental competente.			
		Llevar a cabo un contrato con el servicio de recolección de basura municipal, para asegurar el manejo y disposición por parte de la autoridad competente.			
		Se tendrá cuidado de revisar que los contenedores para basura se encuentren adecuadamente cerrados antes de retirarse del sitio al concluir las jornadas diarias y de esa forma evitar que los vientos dispersen la basura hacia el cuerpo de agua.			
		Contar con un manejo adecuado de los residuos de manejo especial cuando este no sea reutilizado.			

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

VARIABLE AMBIENTAL	IMPACTO A PREVENIR	MEDIDA QUE DEBERÁ SER APLICADA	ETAPA		
			P	C	O
AIRE	Contaminación atmosférica	Para la prevención de la contaminación por gases y humos provenientes de la maquinaria, se dará un oportuno mantenimiento preventivo de la maquinaria y sus piezas, evitando de igual forma la generación de ruido excesivo.			
		Realizar en vehículos verificación vehicular para medir los gases de combustión que emiten los automotores que usan combustibles fósiles, verificando que las emisiones cumplan con los límites máximos que establecen las Normas Oficiales Mexicanas existentes.			
		Se evitará de forma estricta, la quema de residuos o cualquier otro elemento, ya sea de origen natural (como madera) o que haya sido transportado hasta el sitio.			
		Para mitigar los efectos de la dispersión de polvos se deberán emplear lonas o cubiertas sobre los vehículos de carga o humedecer el material pétreo (rocas y polvos) durante su transporte.			
		Se evitará dejar en funcionamiento los motores de maquinaria y equipo cuando éstos no se estén empleando para las actividades para los cuales se han diseñado.			
		Se regará el terreno donde se realizara el relleno para mantenerlo húmedo y prevenir que el levantamiento del polvo pueda afectar a las inmediaciones o a la zona marina.			
		Utilización de lonas o pantallas cortaviento para cubrir los materiales almacenados que no serán utilizados inmediatamente en la zona de construcción.			
		Revisión constante de pronósticos meteorológicos para evitar en las operaciones de relleno condiciones adversas que puedan potenciar la dispersión de partículas en el agua.			

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

VARIABLE AMBIENTAL	IMPACTO A PREVENIR	MEDIDA QUE DEBERÁ SER APLICADA	ETAPA		
			P	C	O
AIRE	Alteración al confort sonoro	Se implementarán silenciadores a la maquinaria y equipo utilizado durante la implementación del proyecto.			
		Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.			
		No sobrepasar los límites máximos permisibles de decibeles en automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones como se establece en la NOM-080-SEMARNAT-1994.			
		Se establecerá un horario de trabajo de la maquinaria favoreciendo el trabajo diurno.			
		Con el objetivo de disminuir el ruido debe asegurarse que los vehículos utilizados para transportar materiales y equipos circulen a baja velocidad dentro de las inmediaciones del proyecto.			
FAUNA	Impacto sobre la comunidad faunística	Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de la fauna marina presente en el sitio.			
		Se tendrá sumo cuidado de revisar que los contenedores para basura, se encuentren adecuadamente cerrados antes de retirarse del sitio al concluir las labores de las jornadas diarias.			
		Impedir que la luz se emita por encima de la horizontal. Emplear de forma generalizada luminarias apantalladas cuyo flujo luminoso se dirija únicamente hacia abajo (esto para no afectar a la fauna susceptible a la luz artificial).			
		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).			
		Se vigilará que las actividades de depósito del material se limiten a las áreas establecidas por el proyecto para evitar afectación a la fauna marina en otras zonas.			
		Llevar acabo las acciones incluidas en el Programa de Translocación de ejemplares coralinos anexo a la MIA.			
		Se realizaran trabajos de supervisión para garantizar la oportuna y puntual aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas en esta MIA, además de cumplir con las condicionantes establecidas por la autoridad competente en el resolutivo de autorización final.			

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

VARIABLE AMBIENTAL	IMPACTO A PREVENIR	MEDIDA QUE DEBERÁ SER APLICADA	ETAPA		
			P	C	O
SOCIAL	Accidentes en el trabajo	El personal que labore durante las distintas etapas del proyecto deberá contar con el equipo completo de protección personal como son botas con casquillo, casco, chaleco reflejante, guantes, etc.			
		El personal que labore en el proyecto deberá estar capacitado y certificado según el tipo de trabajo.			
	Molestias de la población cercana	Evitar el exceso de carga vehicular en las zonas más concurridas del acceso al Puerto de altura, disminuyendo las molestias a la población por ruido, tránsito excesivo y emisiones a la atmósfera.			
		Trasladar el material de construcción durante el día, preferentemente, para así evitar las molestias a la población así como la generación de ruido durante la noche.			

VI.1.1. Medidas adicionales

- Se instalarán señalamientos informativos en el área del proyecto para prevenir accidentes durante la ejecución de las obras y actividades que se realizarán en el sitio.
- Quedará prohibido cazar, molestar, transportar, capturar o lastimar a la fauna o flora marina que existan en el sitio.
- En caso de accidente por derrame se implementarán acciones de limpieza y se dará parte a la autoridad correspondiente para mitigar el impacto lo antes posible.
- En la obra se contará con barreras oleófilas y barreras absorbentes para la contención de derrames accidentales de combustible al mar.
- Instruir al personal antes de comenzar los trabajos proyectados para no arrojar al agua residuos sólidos como cables eléctricos, restos de comida, costales vacíos de cemento, etc.
- Para la recolección de residuos como envases de combustible y aceites se contará con recipientes plásticos con tapa debidamente rotulados.
- Se habilitará un almacén temporal para los residuos peligrosos que se generen en el sitio.
- Se capacitará al personal sobre el manejo de los residuos peligrosos, con el fin de realizar el manejo adecuado de los mismos.
- Se contratará a una empresa autorizada para la recolección de los residuos peligrosos para su envío a un sitio de disposición final autorizado.
- Todos los combustibles serán adquiridos directamente en estaciones de servicio autorizadas.
- No se almacenará combustible en la zona de la obra.
- El material pétreo necesario para las actividades del relleno será adquirido en bancos autorizados.

VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Considerando que toda construcción ocasiona impactos residuales es adecuado mencionar que la presente obra no es la excepción, de tal forma que aun aplicando las medias de prevención, y mitigación pertinentes, existirán impactos sobre la zona; por lo menos un reducido tiempo.

Por lo anterior, se considera que los impactos residuales que se prevén sean generados por el proyecto.

- Se prevé la generación periódica de residuos sólidos derivados de la ocupación del proyecto.
- La flora y fauna del sitio ya que se realizara una remoción y agregación de sedimento marino.
- La calidad del agua en el área del proyecto será afectada temporalmente por las actividades de depósito del material de dragado y conformación de la plataforma.
- El paisaje cambiara de manera permanente debido a la conformación de la Plataforma.

VI.2.1. Estructura el paisaje

No se podrá evitar que al desarrollar el proyecto se presente la ocupación de un área dentro del sistema natural, por lo que la estructura del paisaje será modificada por la plataforma.

**Es importante mencionar que con la implementación de este tipo de proyectos siempre resultan modificaciones inevitables en el ambiente del lugar, por lo que será de gran importancia ejecutar de manera efectiva cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio, para aminorar o eliminar tanto los impactos ya considerados como los residuales resultantes al finalizar la construcción del proyecto.*

VI.3. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

El Programa de Contingencias, contiene los lineamientos que permitirán afrontar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales y/o desastres naturales, que se puedan producir durante las distintas etapas del proyecto, teniendo en cuenta las características ambientales y físicas que se presentan en la zona donde se emplazará el proyecto.

En tal sentido, en dicho programa se detallan las acciones que deberán llevarse a cabo, durante la ocurrencia de eventos tales como: ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, geológicos, socio-organizativos y químicos.

A continuación, se presentan los **Planes de Contingencia** sobre las etapas de Preparación de Sitio, Construcción y Operación. Para estas etapas el Plan de Contingencia se centra en algunos lineamientos generales, toda vez que las empresas encargadas de la construcción del proyecto deberán diseñar, implementar y presentar ante las autoridades correspondientes, el Plan de Contingencias apropiado para las actividades que realicen.

A. ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS POTENCIALES

De acuerdo a las características del área donde se emplazará la obra, y a las actividades constructivas para llevar a cabo el proyecto, se ha determinado los riesgos potenciales de ocurrencia en el área y que pudieran afectar al personal de obra, a los usuarios de la vía y/o dañar a la infraestructura proyectada, en las etapas constructiva y de operación de la obra, los que se indican a continuación:

a. Etapa de construcción

- Posible ocurrencia de incendios en las instalaciones del campamento, área de máquinas, etc.
- Accidentes laborales durante la construcción.
- Vertimientos o derrames de combustibles o aceites, por abastecimiento a la obra.
- Problemas técnicos imprevistos.
- Problemas sociales endógenos y/o exógenos en la obra.
- Probable situación de sismos (muy poco común en esta zona del Golfo de México).
- Inundaciones.
- Lluvias fuertes, tormentas eléctricas, nortes y huracanes.

b. Etapa de operación

- Posible ocurrencia de inundaciones.
- Ocurrencia de accidentes automovilísticos.
- Vertimientos o derrames de combustibles, aceites o elementos tóxicos por accidentes de terceros.
- Probable situación de sismos (muy poco común en esta zona del Golfo de México).
- Lluvias fuertes, tormentas eléctricas, nortes y huracanes.

Para una correcta y adecuada aplicación del Programa de Contingencia, la(s) empresa(s) contratista(s), al inicio de la etapa de construcción, deberá(n) establecer su Unidad de Contingencias, adecuándose a los requerimientos mínimos, en función de la actividad y de los riesgos potenciales de la zona; asimismo, deberá(n) implementar la organización de respuesta ante cualquier contingencia.

Para afrontar una contingencia, el o los contratistas deberán prever la organización respectiva para la respuesta ante la ocurrencia de este suceso, para lo cual deberá seguir las siguientes medidas:

- Constituir un equipo de respuesta con el personal de obra, con responsabilidades definidas en cada frente de trabajo.
- Comunicar la designación de los miembros del Equipo de Respuesta y Acciones de Respuesta, a todo el personal; así como las responsabilidades de cada una de ellos en casos de emergencias.
- Realizar simulacros de manera periódica, como mínimo dos veces al año durante la ejecución del proyecto, para comprobar la eficiencia del Equipo de Respuesta.

Pautas para el Personal en Técnicas de Emergencia y Respuesta

- Todos los trabajadores deberán ser informados acerca del Programa de Contingencia y recibirán las instrucciones necesarias al respecto.
- Se pondrá énfasis en la designación de brigadas de salvamento, cuyo objetivo principal, será la vida humana.
- La brigada cuadrilla tendrá que estar preparada para aplicar procedimientos de reanimación o de preservación de las funciones vitales.
- Las operaciones de socorro de las brigadas, consistirán en alejar de situaciones o lugares peligrosos a las personas lesionadas o potencialmente amenazadas y trasladarlas a un lugar seguro en que se les pueda dar los cuidados necesarios.
- Excepto en caso de emergencia, los primeros auxilios por motivo de accidentes o una indisposición repentina, sólo serán prestados por el médico, enfermero o personas capacitadas en primeros auxilios que cuenten con certificado que lo acredite.

- Durante las horas de trabajo y en lugares donde éste se efectúe, se dispondrá de medios y de personal adecuado para prestar rápidamente primeros auxilios.
- Durante la etapa de construcción, el Residente de Obra será preparado para las operaciones urgentes de primeros auxilios, promoviéndose entre el personal la necesidad de tener capacitación para prestar primeros auxilios.
- Programar la prueba de los equipos, para verificar su operatividad a fin que puedan prestar servicios de manera oportuna, en una emergencia.

La Unidad de Contingencias deberá contar con:

a. Equipamiento

- Una unidad móvil de desplazamiento rápido.
- Un equipo de telecomunicaciones.
- Un equipo de auxilio paramédico.
- Dotación de material médico necesario, así como botiquines de primeros auxilios.
- Materiales e insumos disponibles adecuados para cada caso.
- Equipos contra incendios instalados o móviles.

b. Personal

El personal de operación debe estar capacitado para afrontar en cualquier momento, los diversos riesgos identificados. Para esto se deberán conformar brigadas de Rescate y Salvamento, Contra Incendios, Primeros Auxilios y de Evacuación.

c. Sistemas Organizados

Implementar un sistema de alerta en tiempo real, entre los lugares de alto riesgo y las centrales de emergencia, que deberán localizarse en los centros poblados cercanos a las obras, se comunicarán a los Grupos Externos de Apoyo (Bomberos, Paramédicos, Policía Municipal, Estatal y Federal, etc.).

Para una adecuada organización y preparación ante la ocurrencia de una contingencia, la Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades aborales, y cumplir y/o establecer ciertos requisitos, que deberán incluir lo siguiente:

c.1 Capacitación del personal

Todo personal que trabaje en la obra y que forme parte, voluntariamente, de alguna de las brigadas que se constituyan, deberá ser capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado (de acuerdo con el perfil de su brigada). Los cursos de capacitación pueden incluir: instrucción técnica en los métodos de primeros auxilios, cursos para manejo de nudos y cuerda, transporte de víctimas sin equipo, manejo de extintores, Resucitación Cardio Pulmonar, Triage, Combate de incendios, entre otros.

Asimismo, se capacitará al personal sobre las medidas y precauciones a tomar en cuenta, en caso de derrames accidentales de materiales peligrosos (combustibles, lubricantes, etc.), o elementos tóxicos al mar o en las diferentes áreas de la nueva plataforma.

c.2 Registro y reporte de incidentes

El contratista está obligado a llevar un registro de toda contingencia, asimismo una vez ocurrida, deberá ser informada a Protección Civil Estatal, PROFEPA, SEMARNAT, IMSS y autoridades competentes y centros de salud más cercanos, a las autoridades policiales y municipales, en el ámbito de sus competencias, sobre los pormenores indicando el lugar de ocurrencia de los hechos y gravedad del incidente.

d. Unidades móviles de desplazamiento rápido

Durante la construcción de las obras, el contratista de obra dispondrá de una o varias unidades móviles de desplazamiento rápido, para integrarla al equipo de contingencias. El encargado de dichas unidades, además de cumplir sus actividades normales, deberá acudir inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo, ante algún accidente por operación de equipo pesado, trabajos en alturas, etc.

El vehículo de desplazamiento rápido deberá encontrarse en buen estado mecánico. En caso de desperfecto deberá ser reemplazado por otro vehículo en buen estado.

e. Equipos contra incendios

Se deberá contar con equipos contra incendios, compuestos por extintores, implementados en todas las unidades móviles del proyecto, así como en las instalaciones de campamentos, así como otras áreas con riesgo latente de incendio.

f. Implementos de primeros auxilios y de socorro

Estos equipos deberán ser livianos a fin que puedan transportarse rápidamente. El contratista está obligado a disponer como mínimo los siguientes implementos: medicamentos para tratamiento de primeros auxilios (botiquines), cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes, apósitos y tablillas. El contratista deberá, a su vez, de contar con un Manual de Primeros Auxilios para el caso de contingencias relacionadas a las actividades de construcción.

g. Implementos y medios de protección personal

El contratista está obligado a suministrar los implementos y medios de protección personal a sus trabajadores. Este equipo de protección deberá reunir las condiciones mínimas de calidad; es decir, resistencia, durabilidad, comodidad y otras, de tal forma que contribuyan a mantener la buena salud de la población laboral contratada para la ejecución de las obras.

MEDIDAS DE CONTINGENCIAS ESPECÍFICAS

POR OCURRENCIA DE INCENDIOS

La ocurrencia de incendios se considera para las etapas de construcción, de operación y de mantenimiento; para la etapa de construcción la ocurrencia se considera en el campamento de obra y patio de máquinas, donde es probable la ocurrencia de estos accidentes, por inflamación de combustibles, accidentes operativos de maquinaria pesada y unidades de transporte, accidentes fortuitos por corto circuito eléctrico. En tal sentido, se deberán establecer procedimientos sobre las medidas a adoptar y que se describen a continuación:

- Todo personal administrativo y/u operativo de los campamentos y oficinas que forme parte de la Brigada de Combate de Incendios deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, alarmas, distribuciones de equipo y accesorios para casos de emergencias, rutas de evacuación, zonas de seguridad y puntos de reunión.
- Se deberá contar con un plano de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores), en el campamento de obra, almacenes y oficinas, el que será de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.
- Dinamizar los programas de capacitación y entrenamiento campo para todo el personal.
- Revisión frecuente de la operatividad de los equipos a ser utilizados, así como la difusión de su ubicación, manejo y estado de mantenimiento.

Disposición y uso de extintores

- Los extintores deberán situarse en lugares apropiados y de fácil manipulación.
- Todo extintor deberá llevar una placa con la información sobre la clase de fuego para el cual es apto y contener instrucciones de operación y mantenimiento.
- Cada extintor será inspeccionado con una frecuencia bimensual, puesto a prueba y mantenimiento, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; asimismo, deberá llevar un rótulo con la fecha de prueba y fecha de vencimiento.
- Si un extintor es usado, se volverá a llenar inmediatamente; o si es necesario proceder a su reemplazo inmediato.
- Se deberá cumplir con la **NOM-002-STPS-2010** y otras normas mexicanas aplicables.

Procedimientos para el control de incendios

- Para apagar un incendio de material común, se debe rociar la base del material con agua o usando extintores de tal forma, que se sofoque de inmediato el fuego. Para apagar un incendio de líquidos o gases inflamables, se debe cortar el suministro del producto (de ser posible) y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono, o bien, emplear arena seca o tierra y proceder a enfriar el tanque con agua.
- Para apagar un incendio eléctrico, se procederá de inmediato a cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego utilizando extintores de dióxido de carbono o arena seca.

Políticas para la reducción de los riesgos de incendio

- No fumar en áreas de almacenamiento de materiales peligrosos, principalmente material inflamable o combustible.
- Los trabajos de soldadura y corte de metal deberán realizarse lejos de líquidos inflamables y las plantas mantenerse alejadas de los tanques de gases.
- Revisión periódica de los cables eléctricos de las instalaciones, para asegurar su correcta instalación y/o funcionamiento.
- Nunca acumular trapos o estopas impregnadas de gasolina, grasa o lubricantes. Esto deberán ser almacenados en el área temporal de residuos peligrosos, en tambos de 200 L, cerrados y rotulados con el tipo de residuo peligroso del que se trate.
- Mantener todo lugar limpio y ordenado, libre de materiales inflamables y/o combustibles.

ACCIDENTES LABORALES

Están referidos a la ocurrencia de accidentes laborales durante las diferentes actividades de las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, como operación de los vehículos y maquinaria pesada utilizados para la ejecución de las obras, trabajos en alturas, trabajos en espacios confinados, etc. Estos, generalmente son originados por deficiencias humanas o fallas mecánicas de los equipos utilizados.

Para evitar dichos accidentes, se deberá adoptar las siguientes medidas:

- Se deberá comunicar previamente al encargado de Seguridad y Medio Ambiente del proyecto sobre el inicio de las obras, para que éstos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.

- El contratista, a través de los brigadistas de Primeros Auxilios, deberá inmediatamente prestar el auxilio al personal accidentado como primer respondiente y, en caso necesario, trasladarlo a los centros de salud más cercanos, valiéndose de una unidad de desplazamiento rápido.
- Los trabajos en alturas y en espacios confinados deberán ser supervisados en todo momento por el responsable del área de Seguridad y Medio Ambiente de la obra, previa autorización de trabajo por la misma autoridad.

Para cualquier eventualidad en caso de accidentes laborales, se deberá colocar en un lugar visible del campamento y las oficinas, el Directorio Externo de Ayuda, que incluirá los números telefónicos de los hospitales y de servicios de seguridad más cercanos al proyecto.

EN CASO DE DERRAMES DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES Y OTROS

El derrame accidental de combustibles, lubricantes, o elementos tóxicos, transportados por unidades del contratista y/o terceros a lo largo del proyecto son situaciones muy comunes durante el desarrollo de una obra civil, originadas por accidentes automovilísticos, deficiencias en el manejo de dichos materiales o desperfectos en la maquinaria y equipo.

Para ello se deberá adoptar las siguientes medidas:

- Todo personal del contratista, estará obligado a comunicar de forma inmediata la ocurrencia de cualquier accidente que produzca derrame de materiales peligrosos en áreas dentro del proyecto al personal de Seguridad y Medio Ambiente dentro de la obra.
- Una vez comunicado el hecho, y dependiendo de la magnitud del evento, se dará aviso a la PROFEPA y autoridades correspondientes locales, acerca de las características y magnitud aproximada del incidente.
- Para el caso de accidentes ocasionados en unidades de transporte de combustible del contratista se deberá prestar pronto auxilio, incluyendo el traslado de equipo, materiales y cuadrillas de personal, para minimizar los efectos ocasionados por derrames de combustibles u otros; como el vertido de arena sobre los suelos afectados.
- Posteriormente se delimitará el área afectada, para su posterior restauración, la que incluye la remoción de todo suelo afectado, disponiéndolo como residuo peligroso, así como las acciones de remediación de suelo y revegetación cuando aplique. Dichas acciones deberán ser documentadas tanto de forma escrita como fotográfica.

- En el caso de afectación de cuerpos de agua, el personal del contratista procederá al retiro de todo combustible, con el uso de bombas hidráulicas y lo depositará en recipientes adecuados (cilindros) para su posterior eliminación.
- Para el caso de accidentes ocasionados en unidades de terceros, las medidas a adoptar por parte del contratista se circunscriben a realizar un pronto aviso a las autoridades competentes, señalando las características del incidente, fecha, hora, lugar, tipo de accidente, elemento contaminante, magnitud aproximada, entre los más importantes.

B. ETAPA DE OPERACIÓN

Plan de Contingencias de la Nueva Plataforma

El Plan de Contingencias ha sido diseñado en el marco del Programa Interno de Protección Civil del Puerto, como un instrumento que contiene el conjunto de acciones para enfrentar desastres y garantizar la seguridad de la población laboral, de la capacidad instalada, y la preservación del equilibrio ecológico. El Plan precisa la estructura orgánica mínima indispensable para atender contingencias, las funciones y tareas requeridas, y los criterios de comportamiento y participación que se espera de todos los trabajadores y empleados que coincidan en el puerto en una situación de emergencia.

Toda emergencia requiere de un Centro de Comando cuya misión consiste en:

- Fincar la responsabilidad de la toma de decisiones en una sola persona, independientemente de que para las situaciones de alta gravedad requiera aprobación.
- Concentrar la atención de toda la población en una sola línea de mando.
- Orientar los esfuerzos y recursos donde y cuando se requieran.
- Promover, establecer y mantener una actitud comprometida del personal a participar con eficiencia en acciones encaminadas a enfrentar situaciones de riesgo, en especial las Brigadas de Protección Civil.
- Lograr las condiciones, equipamiento y materiales necesarios para combatir siniestros.
- Establecer los contactos pertinentes con entidades externas en casos necesarios.

El Centro de Comando se integra con los elementos siguientes:

- Capitán de puerto
- Jefe de Seguridad de APIPRO.
- Jefes de Brigadas y Suplentes:
- Prevención y Seguridad Industrial
- Maniobra
- Buques Mercantes

- Comunicación y Enlace
- Contra incendios
- Evacuación
- Primeros Auxilios
- Rescate y Salvamento
- Vigilancia y Control
- Mercancías Peligrosas
- Unidad Interna de Bomberos.
- Unidad Interna de Médicos.

La responsabilidad del Comando deberá recaer en quien funja como Jefe de Seguridad, quien a través de un mecanismo eficiente de comunicación se coordina únicamente con el personal necesario según la contingencia hasta su resolución.

La intervención de los elementos internos queda sujeta a las decisiones de la Jefatura de Seguridad, así como la participación de entidades externas, previa aprobación de la Coordinación General y Secretariado Técnico Operativo de la Unidad de Protección Civil.

OBJETIVOS DEL PLAN DE CONTINGENCIA

- Minimizar daños y riesgos ante emergencias a través del conocimiento práctico de lo que deben hacer los recursos humanos que laboran en el Puerto.
- Precisar las acciones a realizar por el personal de brigadas para prevenir y enfrentar emergencias.
- Evitar la presencia de pánico y desorden frente a las emergencias, así como posibles saqueos, destrucción y pérdidas posteriores.
- Asegurar que las pérdidas y daños no afecten innecesariamente al personal, y a la infraestructura portuaria.
- Desarrollar permanentemente las habilidades y destrezas de los miembros de la organización.
- Mantener una alta motivación y compromiso de todos los brigadistas.

ORGANIZACIÓN

Conforme a la estructura orgánica propuesta en las Reglas de Operación del Puerto y a los propósitos señalados, sus componentes son:

1. **Comité Ejecutivo.-** Integrado por el conjunto de autoridades del puerto cuya función es orientar, aprobar o rechazar lo inherente al Plan de Emergencias.
2. **Jefe de Comando.-** Quien coordina el trabajo de las brigadas, bomberos y apoyo médico durante las contingencias.

3. **Brigada de Maniobra.**- Además de las funciones señaladas en las Reglas de Operación, tendrán a su cargo la atención, movimiento y desalojo de mercancías peligrosas que ante una contingencia pudieran verse dañadas, y en su caso, de aumentar el impacto de la emergencia; para lo cual deberán coordinar su participación con el Jefe de Comando y con la Brigada de Mercancías Peligrosas.

4. **Brigada de Buques Mercantes.**- Asegurar que los miembros de esta brigada estén permanentemente informados sobre mercancías peligrosas en tránsito, para que en caso de contingencia, se tomen las medidas pertinentes según el caso.

5. **Brigada de Evacuación.**- Conformada por personal con nivel de Jefatura y gente a su cargo; debe nombrarse también a un asistente. Tienen la función de que en los momentos de emergencia eviten el descontrol y conduzcan al personal a las zonas de resguardo o al exterior acorde a la señal de alerta o de evacuación parcial o total. Los elementos de esta Brigada deberán ser identificados con los distintivos de color naranja, pudiendo ser: Casco; Escudo; Brazalete; Chaleco, otros.

BRIGADA DE EVACUACIÓN.

Funciones:

- Conocer perfectamente el Plan de Emergencias del Puerto.
- Conocer y mejorar las rutas de evacuación - Escape.
- Promover el conocimiento del Plan de Emergencias, capacitando al personal bajo su cargo en lo que se refiere a cómo actuar ante contingencias.

Actividades de Previsión:

- Tener punto de reunión.
- Evitar condiciones y actos inseguros en su área.
- Vigilar que las salidas y las rutas de evacuación no estén bloqueadas.
- Cuidar el buen estado de uso del equipo y materiales contra incendios y de Primeros Auxilios.
- Participar en los ejercicios y simulacros que el Jefe de Seguridad determine.
- Controlar la presencia a laborar del personal a su cargo a través de una relación con nombre y domicilio, y de tarjetas con los datos de los ausentes.
- Asegurar que el plano con las rutas de evacuación estén en lugar visible.
- Verificar que todo el personal a su cargo sepa lo que debe hacer en caso de evacuación, a través de un certificado de la capacitación recibida.

Actividades durante la emergencia:

Habrán dos sonidos de alarma: **De alerta** y **De evacuación**.

Alerta: Ante este sonido de alarma no habrá necesariamente evacuación, su significado implica que el personal se prepare inmediatamente para actuar, en el entendido de que está sucediendo algo que pudiera incrementar su peligrosidad:

- Fuego pequeño, quizá de fácil control pero que sí afecte a sustancias peligrosas, estas pueden generar gases cuyas consecuencias pudieran requerir una evacuación. Esto dependerá de la Brigada de Mercancías Peligrosas y del Jefe de Comando.
- Fuego grande, perfectamente localizado pero con posibilidades de descontrol.
- Fugas y derrames de mercancías peligrosas cuyo control puede ser inmediato y sin consecuencias, pero lo contrario puede ser de grandes consecuencias, involucrando a la población aledaña al puerto.

Acciones de alerta:

- El Jefe de la Brigada de Evacuación y su auxiliar se colocarán los distintivos que los identifican como tales.
- Indicarán al personal presente que por ningún motivo podrá abandonar el área hasta que él o su auxiliar lo ordenen.
- Controlarán a personas de otras áreas o externos presentes en el lugar, asignando a un responsable.
- Solicitará al personal a su cargo:
- Desconecten aparatos eléctricos.

Punto de reunión. En este sitio, el encargado de la evacuación pasará lista de presente e informará a la Brigada de Comunicación lo siguiente:

- Que se ha llegado al sitio de reunión.
- Que se encuentran todos o falta alguien.
- Si hay lesionados y el estado de los mismos.

El personal deberá permanecer en el sitio de reunión hasta nueva orden por parte del Jefe de Comando.

Actividades posteriores a la emergencia:

Ante la orden de regresar a las labores, se hará lo más pronto posible. Si hubiera daños en el área, la Brigada de Comunicación informará la reubicación de este personal. Todo el personal ajeno al puerto que por su presencia haya sido evacuado, quedará sujeto a las disposiciones del Jefe de Seguridad.

El encargado de evacuación se presentará a la Brigada de Comunicación para informar de su actuación. Luego irá con su personal para evaluar con ellos su actitud y su desempeño durante la evacuación para mejorar procedimientos e informarles de lo sucedido para evitar rumores y calmar ánimos.

BRIGADA CONTRA INCENDIOS.

Esta brigada deberá integrarse según las áreas por proteger, pero lo idóneo es un número controlable, tanto por su dinámica operativa como para capacitarlos y adiestrarlos exhaustivamente.

En especial para esta brigada se requiere personal voluntario y que se someta a una evaluación psicológica para ponderar interés, capacidad y potencial. Se requiere un Jefe de Brigada, suplente y los elementos necesarios.

1. Lograr un grupo homogéneo con responsabilidades de acuerdo a sus aptitudes para que actúe fácil y rápidamente ante un fuego cuyo crecimiento ponga en peligro las instalaciones, equipo, cargas y a los trabajadores, empleados y público usuario.
2. Además de controlar y combatir un incendio sin poner en peligro su vida y la de sus compañeros, apoyarán en el rastreo y localización de artefactos explosivos que por intento de sabotaje hayan sido colocados en las instalaciones del puerto.
3. Apoyar a la Brigada de Mercancías Peligrosas en el control y combate de fuegos pequeños, incendios, fugas y derrames de sustancias peligrosas.
4. Prevenir permanentemente riesgos que pudieran desencadenar incendios, acorde a las normas de seguridad vigentes.
5. Controlar y mantener en buen estado de uso todo el equipo contra incendio.
6. Cumplir con lo que señala el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo relativo a Protección Contra Incendios en los capítulos 30, 31, 32 y 33.

ACCION EN CASO DE AMENAZA DE BOMBA.

Cuando el Jefe de Seguridad reciba el aviso de que se ha colocado un artefacto explosivo en alguna parte del puerto, procederá a citar a los integrantes de la brigada contra incendios y avisará a la brigada de comunicación y enlace para que contacte con los expertos en la desactivación de artefactos explosivos.

El Jefe de Seguridad proporcionará a la brigada toda la información que tenga, como puede ser:

- a) La hora supuesta de explosión.
- b) En qué lugar o área se encuentra, si es que se tiene el dato.
- c) Qué tipo o forma tiene el artefacto, si se tiene idea.
- d) Cualquier otro dato que se tenga.

Con la información recibida, los brigadistas se distribuirán de acuerdo a las prácticas ejercitadas para aplicar la técnica correcta. El recorrido será minucioso y preguntando a cada una de las personas que trabajan ahí, si entre los objetos que se encuentran alrededor hay alguno desconocido o que no sea de su propiedad.

Al localizar algún objeto será necesario buscar al dueño, antes de suponer que se trata del objeto que se busca. Localizado el supuesto artefacto, se da por concluida la labor de la brigada y se procede a esperar a los expertos para indicarles el lugar.

El brigadista que encontró el artefacto indicará al Jefe de la Brigada de Evacuación que retire inmediatamente a todo el personal, cuidando que no se toque ningún objeto, inclusive los personales. Informará así mismo a la Brigada de Comunicación, y no se retirará del lugar hasta verificar que hayan salido todos los trabajadores. Al llegar los expertos, quien lo encontró, los guiará hasta el lugar. A partir de este momento se hará lo que indiquen ellos. Cabe destacar que la labor de la brigada contra incendios ante este fenómeno se reduce únicamente a localizar y avisar el lugar exacto donde se encuentra.

BRIGADA DE RESCATE Y SALVAMENTO.

La Brigada de Rescate y Salvamento, será integrada por un Jefe, Subjefe y no más de 10 elementos. Este grupo tiene como responsabilidad el control del equipo de rescate y su mantenimiento en óptimas condiciones de seguridad y uso, además tiene como funciones básicas las siguientes:

1. Realizar ejercicios frecuentes con las técnicas de rescate, incluyendo nudos y amarres.
2. Promover y participar en prácticas y simulacros.
3. Diseñar, adaptar y corregir procedimientos específicos de rescate y salvamento acorde a los riesgos existentes en la planta.
4. Participar en cursos sobre manejo de mercancías peligrosas, sus riesgos y procedimientos para enfrentar contingencias.

BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS.

La Brigada de Primero Auxilios se formará de acuerdo al número de áreas y la cantidad de personas que laboran en el puerto. Se recomienda 1 persona por cada 10 empleados o trabajadores de base. Es también conveniente la presencia de un médico con conocimientos de emergencias.

Son funciones de esta brigada:

1. Mantener y controlar el equipo de primeros auxilios en óptimas condiciones.
2. Realizar prácticas y ejercicios frecuentes para dominar todas las técnicas y procedimientos de primeros auxilios, incluyendo la movilización de lesionados.
3. Formular un sistema de fichas técnicas para la atención de diversos tipos de lesiones, según los riegos detectados en la estadística correspondiente del puerto, en especial las derivadas de sustancias peligrosas.
4. Diseñar, corregir y adaptar los procedimientos según los riesgos existentes en el puerto por medio de ejercicios prácticos y en simulacros.

BRIGADA DE VIGILANCIA Y CONTROL.

La Brigada de Vigilancia y Control se integrará con el personal cuya función es afín a este propósito. Sus objetivos en caso de emergencia son los siguientes:

1. Evitar que personas ajenas a la organización de emergencias entre en el área del accidente.
2. Evitar que durante la emergencia haya extracción de productos, mercancías, cargas, equipo, artículos personales, otros.
3. Atender la emergencia en cualquier momento aún si surgiera en horas y días no hábiles.
4. Informar inmediatamente al Jefe de Comando, Coordinador General, Secretario Técnico y a los servicios de emergencia pertinentes.

BRIGADA DE COMUNICACIÓN Y ENLACE:

Es conveniente conformarla con elementos del conmutador y del Departamento de Personal. Esta brigada no requiere de más de 4 elementos. El propósito de esta brigada en caso de emergencia es:

1. Concentrar en un sólo punto toda la información relativa a la emergencia.
2. Enlazar ayudas y recursos entre las brigadas, brigadistas, y cuerpos de emergencia.
3. Proporcionar informes precisos y concretos a las personas que lo requieran.
4. Mantener enlazada la comunicación entre: Brigadas; Coordinador General; Secretario Ejecutivo; Jefe de Seguridad; Servicios Internos de Emergencias; y Externos.

Responsabilidades de la brigada durante una emergencia.

1. Detener las llamadas telefónicas que no conciernan a la emergencia.
2. Comunicar a las brigadas necesarias el lugar y tipo de emergencia.
3. Ante lesionados, conseguir los documentos necesarios para su atención médica.
4. Instruir a la brigada de vigilancia sobre las necesidades y presencia de grupos de apoyo externos.
5. Recoger y controlar la información emanada de los Jefes de Brigada en el momento de la emergencia.
6. Ubicar y canalizar las necesidades de las brigadas para lograr el apoyo adecuado y oportuno.
7. Solicitar, de acuerdo a las indicaciones del Jefe de Comando y del Jefe de Brigada de Mercancías Peligrosas, los servicios de SETIQ, Cruz Roja, Bomberos, Servicios Médicos, Transporte de Agua, y otros.
8. Informar a las autoridades del puerto, civiles o periodistas, los datos solicitados acorde a lo previamente autorizado. En su caso canalizar estas peticiones al Coordinador General o al Secretario Ejecutivo.
9. Deberá haber una coordinación precisa con la brigada de vigilancia y de evacuación para controlar, por un lado las ayudas externas, y por otro el desalojo de gente hacia áreas de resguardo.
10. Atenderá en forma especial los requerimientos de la Brigada de Mercancías Peligrosas y la de Maniobras con el propósito de coordinar las acciones en el combate de siniestros provocados por mercancías peligrosas.
11. Recolectará y controlará todos los documentos y valores de importancia que le sean entregados por las demás brigadas.

Procedimientos de acción para todo el personal.

En el caso de que el peligro sea inminente, el Jefe de Seguridad dará la señal de evacuación, ante esto procederá como sigue:

1. Mantenga la calma
2. Si tiene tiempo desconecte equipos y aparatos.
3. También resguarde documentos y objetos de valor.
4. Siga las órdenes del Jefe de Brigada o su asistente, formando fila de uno en fondo.
5. Camine, gatee o arrástrese según las indicaciones de ser posible por la derecha.
6. Por ningún motivo retroceda.
7. Si le encargan algún visitante, guíelo y cálmelo en todo momento.
8. Si le encargan a un compañero lesionado o incapacitado, por ningún motivo lo abandone hasta que llegue a un sitio seguro.
9. Al llegar al punto de reunión, espere a que el Jefe de Evacuación pase lista e informe lo ocurrido.
10. Cuando le indiquen regresar a su área de trabajo, hágalo en orden y a la brevedad posible. Si por el contrario le indican que se dirija a otra área, hágalo sin protestar.

Coopere en todo momento, esto será determinante para su seguridad y la de sus compañeros.

En caso de ser usted quien detecta el inicio del incendio:

1. Alerta a la gente cercana a usted.
2. Conserve la calma
3. Si informa por teléfono hágalo a la extensión requerida.
 - Diga su nombre.
 - Informe que hay un incendio.
 - En qué lugar exactamente.
 - La magnitud si es posible.
 - Si hay lesionados.
 - De qué extensión está llamando.
 - Antes de colgar asegúrese que su información fue bien recibida.
4. Póngase bajo las órdenes del Jefe de Evacuación y obedezca sin titubear sus órdenes.

Lesionados.

1. Conserve la calma.
2. No lo mueva a menos que corra peligro su vida.
3. Llame a la extensión 1541.
4. Retire a los curiosos.
5. Si está consciente trate de calmarlo.
6. Si sabe primeros auxilios, proceda.
7. Al llegar la Brigada de Primeros Auxilios déjelos actuar y responda a sus preguntas.
8. Si la Brigada de Primeros Auxilios le solicita ayuda, proporciónesela.

Terremoto.

1. Conserve la calma todo el tiempo.
2. No intentar la evacuación.
3. Busque protección a su alrededor.
4. No se pare abajo o junto a estibas, objetos o muebles que pudieran caerse.
5. Aléjese de casilleros verticales, libreros y ventanas.
6. Si es posible colóquese bajo escritorios.
7. Impida el pánico y conductas histéricas que podrían provocar descontrol y más daño que el propio terremoto.
8. Al término de la emergencia póngase a las órdenes del Jefe de Evacuación.

Amenaza de bomba.

1. Interrumpa toda actividad si esto no provoca otro peligro.
2. Revise de forma visual todas sus pertenencias de trabajo y personales.
3. Trate de recordar si alguien dejó algo (olvidado, tal vez) o hizo algo raro.
4. No mueva ningún objeto.
5. Conteste a las preguntas que le haga el brigadista.
6. Si le ordenan salir, hágalo siguiendo las instrucciones del Jefe de Evacuación.
7. No intente llevarse algo o regresar por él.
8. Siga la norma: no mueva; no levante; no jale, no cierre; no abra

PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN DE CONTINGENCIAS

EN CASO DE HURACANES

A n t e s:

Al tener conocimiento del meteoro, el Capitán de Puerto convocará a reunión extraordinaria a fin de tomar las medidas necesarias.

- El Director de la APIPRO, difundirá en forma permanente las medidas de seguridad básicas en cada centro de trabajo.
- El coordinador operativo mantendrá actualizado el directorio con nombres, teléfonos y direcciones de cada uno de los integrantes del comité, de las brigadas, así como del comité de protección civil municipal y de autoridades portuarias.
- Estar atentos a los boletines meteorológicos emitidos por la Capitanía de Puerto.
- Proteger y reforzar puertas, ventanas, techos, antenas de oficinas y trincar equipos con una anticipación mínima de 24 hrs. o cuando se tenga la información de riesgo en el Puerto.
- Asegurar la maquinaria y equipo de talleres, despresurizar tanques compresores y demás recipientes a presión.
- Verificar que las áreas de almacenamiento estén bien protegidas y que la carga esté debidamente estibada y asegurada.
- Realizar la limpieza de los drenajes para evitar inundaciones de bodegas, oficinas y vialidades.
- Almacenar agua purificada y adquirir dotación de lámparas de mano, pilas, radio de transistores y radios portátiles VHF.

- Adquirir combustible para vehículos, así como tener lleno el tanque de estos.
- Resguardar en lugares seguros los vehículos o en caso contrario retirarlos del Puerto.
- Evacuar el Puerto dejando únicamente al personal necesario y capacitado para este tipo de emergencia.
- Contar con planta generadora de energía eléctrica y verificar que esté en condiciones de operación.
- Verificar el reforzamiento en el amarre de los buques atracados en el Puerto, el cambio de éstos a muelles más resistentes y tomar las medidas necesarias para aquellos de alto riesgo.
- El Capitán de Puerto reunirá a las autoridades portuarias y usuarios a fin de definir las medidas a tomar con las embarcaciones fondeadas y próximas al arribo.
- El Director de la APIPRO verificará que todas las áreas comunes (vialidades), estén libres de equipos y vehículos.
- Las brigadas mantendrán un inventario actualizado del equipo que puede ser necesario durante y después del meteoro.
- Aseguramiento o desalojo del equipo ferroviario que se encuentre sobre las vías de los muelles.
- Disponer de papelería, máquinas de escribir, cámaras fotográficas, de videos y teléfonos celulares.
- Desconectar cables eléctricos aéreos que presenten peligro en caso de desprendimiento.
- Contar con unidad equipada con ambulancia, botiquín de primeros auxilios y radio con banda VHF.
- Que el área donde se tenga el equipo de comunicación, esté lo suficientemente seguro para evitar quedar incomunicados.
- El jefe de brigada, identificará los elementos que conforman su brigada a fin de coordinar acciones.
- El Capitán de puerto mantendrá comunicación con el Ayuntamiento Municipal para coordinar apoyos en caso de requerirse.

Durante:

- Estar en comunicación constante con Capitanía de Puerto.
- Las brigadas supervisarán almacenes, oficinas y buques atracados e informarán a los jefes de brigada cada 30 minutos o cuando sea necesario, de las novedades que estén ocurriendo y estos a su vez informarán a su coordinador.
- En caso de derrumbes e inundación de instalaciones donde se encuentre personal, las brigadas de salvamento procederán a su rescate; en caso de que se solicite apoyo, las brigadas se subordinarán al solicitante.
- Si existen fugas de gases tóxicos o derrames de combustibles, avisará al Capitán de Puerto, el cual a su vez informará a las autoridades competentes. Se alertará al personal de las áreas aledañas a fin de que tomen sus precauciones.
- En caso de corrientes de agua que pongan en peligro las instalaciones, se procederá a colocar barreras de contención que desvíe el agua. Si no es posible esto, se abandonará el área y buscarán un refugio seguro.
- El coordinador operativo (Jefe de Departamento de Seguridad) mantendrá informado al Director General sobre la situación en el Puerto, el cual a su vez informará al Capitán de Puerto.
- Cualquier auxilio por radio de embarcaciones en las cercanías del Puerto buscando refugio, el Capitán de Puerto alertará a pilotos de Puerto y remolcadores, para que en caso de que sea posible se proceda a dar apoyo.
- Se mantendrán en alerta las brigadas de primeros auxilios.
- El Capitán de Puerto mantendrá comunicación con las autoridades municipales, para informarles del desarrollo del meteoro.
- Estar en comunicación constante con Capitanía de Puerto.
- Las brigadas supervisarán almacenes, oficinas y buques atracados e informarán a los jefes de brigada cada 30 minutos o cuando sea necesario, de las novedades que estén ocurriendo y estos a su vez informarán a su coordinador.
- En caso de derrumbes e inundación de instalaciones donde se encuentre personal, las brigadas de salvamento procederán a su rescate; en caso de que se solicite apoyo, las brigadas se subordinarán al solicitante.
- Si existen fugas de gases tóxicos o derrames de combustibles, avisará al Capitán de Puerto, el cual a su vez informará a las autoridades competentes. Se alertará al personal de las áreas aledañas a fin de que tomen sus precauciones.

- En caso de corrientes de agua que pongan en peligro las instalaciones, se procederá a colocar barreras de contención que desvíe el agua. Si no es posible esto, se abandonará el área y buscarán un refugio seguro.
- El coordinador operativo (Jefe de Departamento de Seguridad) mantendrá informado al Director General sobre la situación en el Puerto, el cual a su vez informará al Capitán de Puerto.
- Cualquier auxilio por radio de embarcaciones en las cercanías del Puerto buscando refugio, el Capitán de Puerto alertará a pilotos de Puerto y remolcadores, para que en caso de que sea posible se proceda a dar apoyo.
- Se mantendrán en alerta las brigadas de primeros auxilios.
- El Capitán de Puerto mantendrá comunicación con las autoridades municipales, para informarles del desarrollo del meteoro.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. PRONOSTICO DEL ESCENARIO

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Rezago portuario. Si el proyecto no llegara a realizarse el recinto portuario de Puerto Progreso seguiría su tendencia a quedar rezagado al no poder recibir embarcaciones de mayor eslora y calado. El puerto seguirá atrasado tecnológicamente con respecto a las nuevas dimensiones de los buques que predominan en las rutas de comercio marítimo y a la infraestructura de mayores dimensiones que se requiere para atender la demanda comercial y de servicios.

Las navieras con rutas regulares seguirán omitiendo a Progreso como puerto de escala en sus itinerarios y se seguirán desaprovechando las economías de escala que ofrecen los buques más grandes, teniendo que utilizar buques pequeños o buques medianos, entrando a media carga para que puedan ser atendidos en el puerto.

Si las condiciones siguen de ese modo, el rezago crecería contribuyendo al desempleo, pobreza, retiro de inversiones, y descomposición social, problemas que siempre han estado latentes en el Municipio de Progreso.

Elementos abióticos. Los elementos físicos y abióticos como las mareas, corrientes marinas externas, turbidez, vientos, surgencias, temperatura, salinidad y los fenómenos climáticos seguirán sin cambios ni modificaciones, ya que con o sin el proyecto permanecerán invariables ya que la construcción de la plataforma y su existencia misma no interfiere con estos movimientos físicos de temperatura y presión atmosférica.

Elementos bióticos. Los elementos bióticos como la comunidad de zooplancton, fitoplancton y la diversidad de peces y otros organismos seguirán sin cambios ni modificaciones, ya que con o sin proyecto estos permanecerán invariables ya que el elemento la construcción de la plataforma y su existencia misma no interfiere con sus procesos vitales y de comportamiento. La biota bentónica mencionada, sin el proyecto seguiría su ritmo natural.

Las especies de coral localizadas en las rocas de las escolleras, sin la existencia del proyecto, seguirían su ritmo normal de crecimiento, el cual es lento, posiblemente se unirían más larvas y fragmentos de corales en las rocas aumentando la población que tiene actualmente.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto sin medidas de prevención ni mitigación

La construcción de este escenario se realiza tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales que generará el proyecto en el **Sistema Ambiental**. En este apartado no se incluye la implementación de las medidas de prevención ni mitigación.

Con lo anterior tenemos que el Sistema Ambiental con la puesta en marcha del proyecto sin considerar las medidas propuestas, mantiene la tendencia de crecimiento prevista en los instrumentos de planeación urbana-industrial, pero se vería deteriorada la calidad ambiental de recinto portuario. Si bien la proporción de este deterioro es menor, ya que el proyecto ocupa una pequeña fracción de la totalidad del Sistema Ambiental delimitado, esto no hace menos importante sus efectos.

Por lo anterior se puede prever que se presenten los siguientes problemas ambientales:

Contaminación del mar. Existiría afectación al agua marina por el mal manejo de los residuos sólidos. Los trabajadores tirarían sus residuos en cualquier sitio ocasionando la contaminación del lugar y aunando a los fuertes vientos que pueden presentarse se dispersarían aún más estos residuos. Los residuos dispersos podrían disparar la población de fauna nociva como ratas, moscas y cucarachas.

La descontrolada dispersión de sedimentos y partículas en el agua marina provocaría que las especies de fauna y flora marina se dispersen ahuyentadas por las partículas. Incluso provocarían la muerte de organismos incrustados en las rocas como los corales.

La falta de medidas de control en el manejo de sustancias provocaría que se derramen accidentalmente sustancias al suelo o agua marina, de igual manera los residuos peligrosos no estarían contenidos de manera correcta y se dispersarían con facilidad.

Podría ocurrir la contaminación del agua marina por el mal manejo de las aguas residuales durante la construcción. Si no se asegura la limpieza y mantenimiento de los baños portátiles estos podrían derramarse provocando la contaminación del agua o el aumento de la fauna nociva.

Alteración de la calidad del aire. Existiría afectación a la atmosfera ya que no habría control con la emisión de gases de combustión de los automóviles y maquinaria; no se exigiría a los dueños de la maquinaria y barcos de dragado que cuenten con la documentación que avale el mantenimiento y verificación de sus maquinarias. De igual manera, el ruido podría ser significativo al no tener la maquinaria las revisiones antes mencionadas.

Pérdida de cobertura de macroalgas. La descontrolada dispersión de sedimentos y partículas en el agua marina durante el relleno provocaría que las especies de macroalgas que habitan en el área de influencia del proyecto resulten afectadas por la disminución de la entrada de luz solar en el agua ya que son organismos fotosintéticos.

Alteración del hábitat. Se considera que la principal afectación al medio biótico marino sería la dispersión descontrolada de sedimentos y partículas, aumentando la turbidez del agua y disminuyendo la entrada de luz afectando a la comunidad de fitoplancton (dinoflagelados) y zooplancton (larvas de crustáceos). Por otro lado, si no se lleva a cabo la reubicación de las especies de corales encontradas en las rocas de escollera estos organismos morirán a causa del impacto ocasionado por los trabajos de relleno de la plataforma.

VII.1.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Para el desarrollo de este escenario se consideran la misma tendencia de desarrollo en el Sistema Ambiental y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo a la luz de las medidas de mitigación propuestas, destacando las mejoras que pudiera presentar el sitio de estudio con la implementación de estas mismas.

A continuación, se presenta el escenario:

a) No se presenta contaminación del agua marina dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos sólidos. Se utilizan los contenedores con tapa que resguardados en el almacén temporal son llevados para su destino final cuando es requerido.

Con los contenedores de residuos con tapa y resguardados la acción del viento no provocara que se dispersen. La disposición final de residuos sólidos y líquidos se haría en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente.

b) Con las trampas de sedimento se retendrá la arena para que no se disperse en otros sitios evitando la afectación a la fauna y a las condiciones físicas del mar.

c) El control en el manejo de sustancias y en el manejo de los residuos peligrosos evitara la contaminación del mar por esas sustancias. Los residuos peligrosos estarán contenidos en contenedores con tapa y dentro del almacén de residuos peligrosos y serán transportados a su destino final por una empresa certificada en su manejo.

d) El control en el manejo de las aguas residuales evitara la contaminación del agua marina por posible fecalismo al aire libre. Cada día llegan camionetas cisternas para dar mantenimiento y limpieza a los baños portátiles, evitando también así la proliferación de fauna nociva.

e) Al realizarse las acciones de translocación o reubicación de las especies de coral se evitará la pérdida de estos organismos contribuyendo a la generación de nuevas zonas arrecifales y por tanto al incremento de las zonas de refugio y alimentación de las especies.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El seguimiento de los términos y condicionantes que aseguren el cumplimiento ambiental durante el desarrollo del proyecto, es una responsabilidad compartida por la autoridad y el promovente, cada uno desde su ámbito de competencia.

En este caso, durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, el promovente deberá contratar los servicios de un supervisor ambiental capacitado cuyo trabajo será garantizar la oportuna y puntual aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas en el **capítulo VI** del presente manifiesto; además de cumplir con las condicionantes asignadas por la autoridad competente en el resolutivo de autorización final.

Para lograr esto, el supervisor ambiental deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Llevar un registro claro de las incidencias ambientales relacionadas al proyecto.
- Realizar visitas al sitio durante el desarrollo de las etapas del proyecto, constatando que se lleven a cabo las actividades autorizadas, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en materia ambiental.
- Contar con un registro documental en donde se presenten copias de oficios, autorizaciones y demás aspectos que tengan relevancia ambiental en el proyecto.
- Mantener comunicación constante con el responsable de la obra para asegurar el cumplimiento cabal de los plazos y responsabilidades ambientales contraídas con la autoridad.
- Realizar informes de seguimiento ambiental en los cuales se describa la forma en que se lleva a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes inherentes al proyecto.

Cabe señalar que las autoridades ambientales serán las encargadas de evaluar el cumplimiento de cada una de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas en este documento.

VII.3. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista ambiental, la implementación del proyecto ocasionará impactos negativos principalmente por el proceso de relleno de la plataforma, la dispersión de polvos y la ocupación con estructuras ajenas al ambiente natural; no obstante, también se esperan impactos positivos como la generación de empleos temporales durante la etapa de construcción y permanentes durante la operación de las empresas que se instalen en la plataforma.

En cuanto al componente biótico presente en el sitio, este se visualiza como lo normalmente encontrado en zonas resistentes al impacto antropogénico ya que actualmente el recinto tiene un uso portuario que se encuentra a cargo de la Administración Portuaria Integral de Progreso.

De igual forma, debido a las características propias del proyecto, se considera que su desarrollo contribuirá al mejoramiento de la infraestructura del recinto portuario de Puerto de Progreso, sin causar desequilibrios ecológicos ni rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Se considera que los impactos negativos sobre el ambiente ocasionados durante las distintas etapas del proyecto, no afectaran de manera significativa los aspectos bióticos y abióticos del lugar; ya que el sitio se encuentra en una zona con continuas actividades como la navegación comercial de grandes buques, contenedores, transbordadores y cruceros.

Uno de los impactos importantes que generará el proyecto será el cambio del paisaje por la implementación de elementos ajenos a la naturaleza y la afectación al agua marina debido al depósito de material de dragado para la conformación de la plataforma, lo cual podría cambiar temporalmente sus características fisicoquímicas en la zona de influencia del proyecto.

No obstante, se contempla implementar una adecuada vigilancia ambiental que garantizará la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas en este documento, así como el desarrollo completo de las obras proyectadas mediante una supervisión ambiental en campo.

Al finalizar el proyecto y conforme este sea ocupado, se establecerá una nueva infraestructura portuaria que podrá sumarse a las existentes en la zona, mejorando las capacidades de atraque del Puerto de Progreso para recibir embarcaciones de mayor calado con el consecuente beneficio a su operatividad y crecimiento económico del mismo y de la región.

Por lo tanto, una vez realizados los estudios de campo pertinentes se puede concluir que mediante la adecuada ejecución de los trabajos en cada una de las etapas del proyecto y la aplicación correcta de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este documento; no se presentaran impactos de relevancia en el área de estudio ni en los procesos sedimentarios o patrones de corrientes por lo que tomando en cuenta el análisis integral del proceso de cambio generado por la obra:

EL PROYECTO SE CONSIDERA PROCEDENTE, SIEMPRE Y CUANDO EN LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN SE CUMPLAN CON LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PROPUESTAS PARA CADA ETAPA DE SU DESARROLLO, ASÍ COMO TAMBIÉN CON LA MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS.