MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

“CREACIÓN DEL SISTEMA ARTIFICIAL DE ARRECIFES DE MICHOACÁN”

PROMOVENTE:

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
GOBIERNO DE MICHOACÁN

Contenido

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

PROYECTO .....

PROMOVENTE .....

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....

Nombre o Razón Social: .....

Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental: .....

Correo(s) electrónico(s): .....

UBICACIÓN DEL PROYECTO .....

Entidad federativa: .....

Municipio:.....

Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable: .....

Imagen de ubicación del Proyecto, incluir todos los polígonos de los componentes que lo conforman .

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS ...

Indicar las obras temporales previstas: .....

Indicar los tipos de obras o actividades del proyecto conforme al artículo 5 del reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental: .....

INVERSIÓN:.....

DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO).....

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO .....

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO......

INSTRUMENTOS NORMATIVOS .....

POBLACIÓN INDÍGENA.....

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA .....

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto .....

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas3 .....

Resumen y metodología de muestreos4 en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE).....

Índices de diversidad biológica .....

Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica .....

(Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta) .....

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN .....

Metodología.....

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.....

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA.....

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

PROYECTO
Nombre del Proyecto:
"CREACIÓN DEL SISTEMA ARTIFICIAL DE ARRECIFES DE MICHOACÁN (SAAM) A TRAVÉS DEL HUNDIMIENTO DE DOS EXDRAGAS EN PLAYA AZUL, MICHOACÁN"

PROMOVENTE
Nombre o Razón Social:
Gobierno del Estado de Michoacán
[redacted]

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Nombre o Razón Social:
Dr. Alejandro Méndez López. Secretario del Medio Ambiente del Estado de Michoacán

Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental:
Lic. Joaquín Garduño Maya. Director de Regulación Ambiental de la Secretaria del Medio Ambiente del Estado de Michoacán

Correo(s) electrónico(s):
secma@michoacan.gob.mx

UBICACIÓN DEL PROYECTO
Entidad federativa:
Michoacán

Municipio:
Lázaro Cárdenas

Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable:
Escarcha #272, Fracc. Prados del Campestre. C.P. 58297. Morelia, Michoacán.

El Proyecto de Creación del Sistema Artificial de Arrecifes de Michoacán (SAAM) a través del hundimiento de dos Exdragas en Playa Azul, Michoacán ***(en lo sucesivo, el** Proyecto)*.

El área de estudio comprende la franja litoral frente a la plata denominada Playa Azul, en el estado de Michoacán de Ocampo, acotada al poniente por la desembocadura del río El habillal (777,869.14m Este y 1,990,555.64 m al Norte) y al oriente por el estero de Santa Ana (786,078.33 m al Este y 1,988,230.25 m al Norte.

Figura I.1. Plano de la ubicación del sitio de estudio en el plano regional.



Coordenadas geográficas del hundimiento de los dos Cascos de la Ex Draga Laguna Farallón y Ex draga Bahía Magdalena consideradas para integrar el Sistema Arrecifal Artificial Michoacano (SAAM).

Tabla I.1. Puntos de ubicación geográfica de los cascos de las ex dragas, consideradas para integrar el Sistema Arrecifal Artificial Michoacano (SAAM).

No	Artefacto Naval	Tipo	Latitud	Longitud	Profundidad
1	Laguna Farallón	Draga estacionaria	17°58'0.83"N	102°19'42.19"O	19.8
2	Bahía Magdalena	Draga autopropulsada	17°58'45.19"N	102°22'42.50"O	20

SISTEMA ARTIFICIAL DE ARRECIFES EN MICHOACÁN (SAAM)

La ubicación en KML se adjunta al presente en formato electrónico en medio USB

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

Indicar las obras temporales previstas:

Hundimiento de dos Cascos de las Ex Draga Laguna Farallón y Ex draga Bahía Magdalena.

- La ceremonia de hundimiento de los cascos será programada con anticipación para la participación de autoridades del Gobierno del Estado, Secretaría de Marina, Gobierno municipal, prestadores de servicios turísticos y público en general.

- La programación de la ceremonia de hundimiento no solo depende de las agendas de las autoridades y demás personas involucradas; depende además de contar con excelentes condiciones meteorológicas estables por al menos una semana a fin de realizar con éxito el remolque de la embarcación al sitio de hundimiento, claridad en el agua de mar a fin de generar una excelente calidad en el material videográfica que de testimonio del evento.

- La Secretaría de Marina será la encargada de establecer el orden y delimitar perímetro de seguridad a las embarcaciones civiles que acudan al evento.

- Una vez que la ceremonia lo indique, se procederá al hundimiento de los cascos, activando de manera remota (mediante radiocomunicación de señal) las cargas de corte lineal instaladas en el casco de las ex dragas que generarán las vías de agua masivas que inundarán los compartimientos de los cascos, provocando su hundimiento controlado y quedando instaladas sobre el fondo marino.

Creación de arrecife artificial mediante el hundimiento de dos Cascos de las Ex Draga Laguna Farallón (ADR-12) y Ex draga Bahía Magdalena (ADR-02).

El proyecto contempla el hundimiento de la Ex Draga Laguna Farallón y Ex draga Bahía Magdalena. La draga Farallón con una eslora de 45.80 metros y una manga de 9.12 metros y la Draga Magdalena con una eslora de 68 metros y una manga de 11.60 metros, en desuso por parte de la Secretaria de Marina y donados al Gobierno del Estado de Michoacán, bajo contrato de donación que celebraron por una parte la Secretaria de Marina y el Gobierno del Estado de Michoacán en agosto de 2026.

La Draga Laguna Farallón y la Bahía Magdalena, ocupan una superficie de aproximadamente 1,258.16 m^2, la información recabada de diferentes arrecifes artificiales en los estados de Colima y Jalisco reflejan una producción mínima de 25 kg hasta 150 kg por estructura.

Figura I.2. Cascos de las Ex Draga Laguna Farallón (ADR-12) y Ex draga Bahía Magdalena (ADR-02).

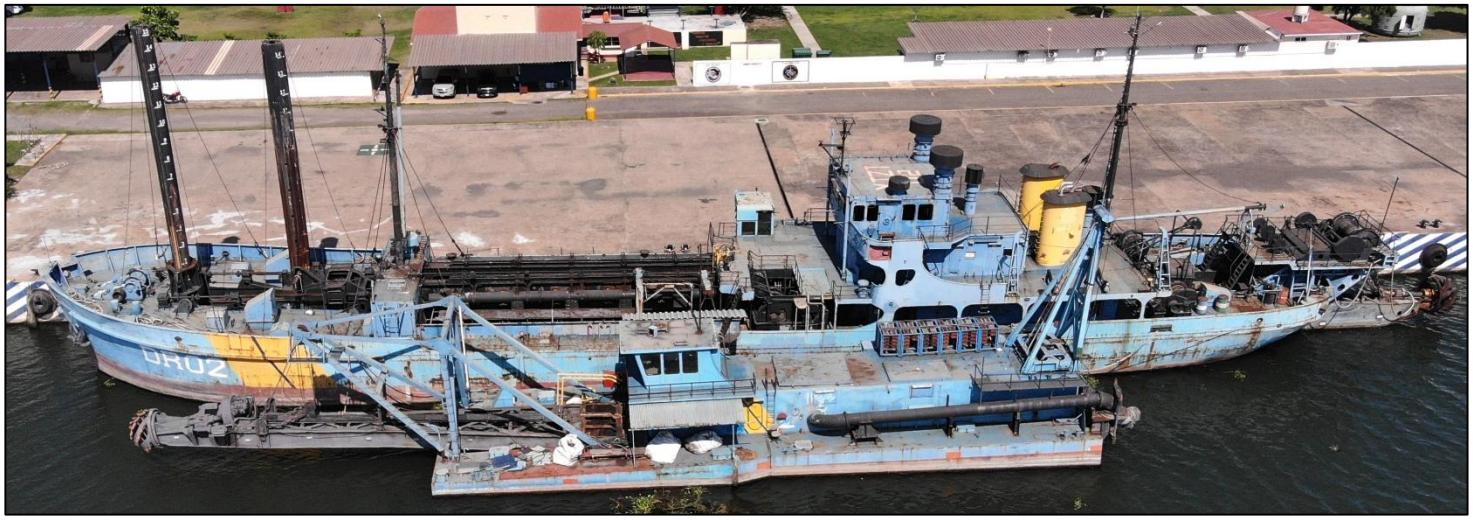


Tabla I.2. Identificación y descripción de las características de las dragas

Nombre	Arm. Laguna Farallón	Arm. Bahía Magdalena
Tipo	Draga estacionaria	Draga autopropulsada
Clase	Laguna	Laguna
Numeral	ADR-12	ADR-02
Eslora	45.80 m	68.00 m
Eslora entre perpendiculares	45.80 m	
Manga	9.12 m	11.60 m
Puntal	2.44 m	
Dimensiones totales		81.50 X 12.025 X 6.60 m
Calado máximo	1.80 m	3.00 m
Calado mínimo	1.20 m	2.50 m
Arqueo bruto	212.20 Ton	
Arqueo neto	63.36 Ton	
Peso en rosca	326.36 m	
Altura del puente	7.34 m	
Altura torre de los zancos	14.00 m	

Figura I.3. Fotografías de la Ex – la Ex draga Laguna Farallón, cuyo casco fue donado al Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo, para la creación de un arrecife artificial mediante el hundimiento controlado, frente a las costas de Playa Azul, Michoacán.

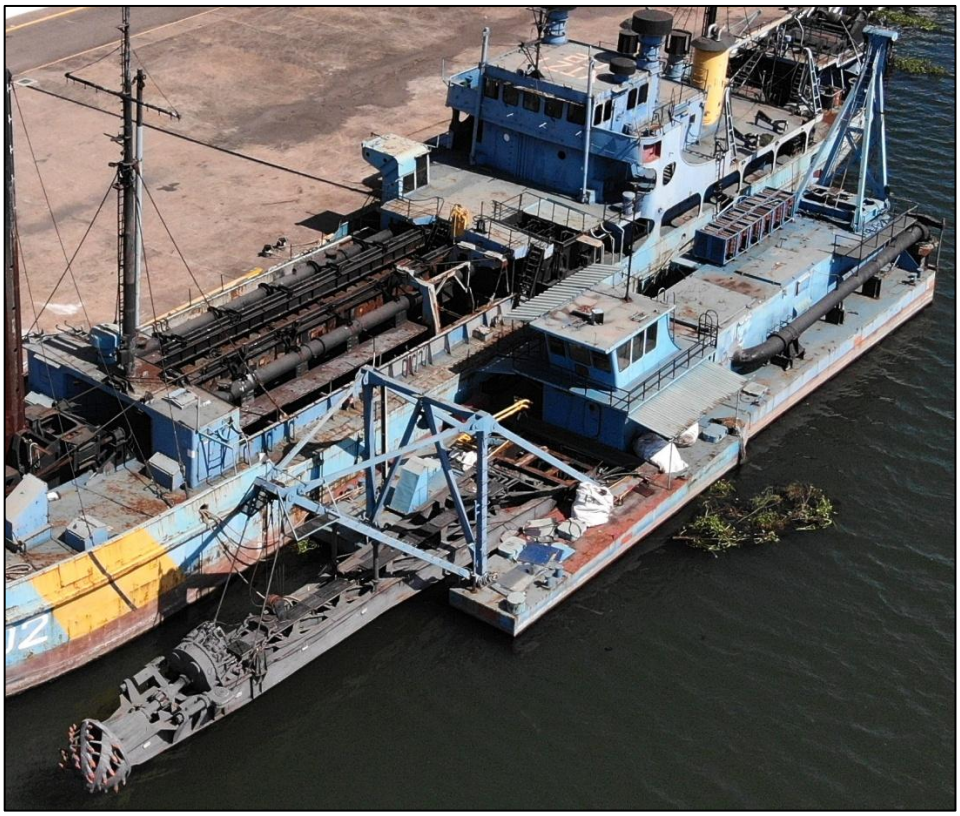




Figura I.4. Fotografías de la draga Bahía Magdalena (numeral DR-02). Cuyo casco fue donado al Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo para la creación de un arrecife artificial mediante el hundimiento controlado, frente a las costas de Playa Azul, Michoacán.





Comité de reunión de coordinación interinstitucional para el proyecto de creación del sistema arrecifal en Michoacán.

- Secretaria de Marina.
- Fomento turístico del Estado de Michoacán.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Gobierno del Estado de Michoacán.
- Comisión de Pesca del Estado de Michoacán.
- Secretaria de Medio Ambiente de Michoacán.
- Facultad de Biología de la UMSNH.
- Sector turístico de Lázaro Cárdenas.
- Procuraduría de Medio Ambiente del Estado de Michoacán PROAM.

Se conformará un comité de reunión de coordinación interinstitucional para el proyecto de creación del sistema arrecifal en Michoacán.

Así como los aspectos ambientales:

- Impacto ambiental y Aviso de colocación a la Secretaría de Marina.
- Planes y programas de manejo que permitan la regulación, control y capacitación.
- Seguimiento y estudios periódicos y acciones operativas que permitan evaluar la evolución de la colonización biológica.
- Supervisión de la estabilidad de las embarcaciones.

Indicar los tipos de obras o actividades del proyecto conforme al artículo 5 del reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental:

La vinculación completa integral está en el Capítulo II.

Protocolo estandarizado de limpieza y preparación de ex dragas, aeronaves y artefactos navales.
- Los trabajos de desmantelamiento, limpieza y preparación de los ex **dragas**, naves y artefactos navales que formarán parte del Sistema Arrecifal Artificial Michoacano será realizada por la empresa Herlometal.

- La empresa Herlometal, llevará a cabo el desmantelamiento y la limpieza de las dragas de forma gratuita, como parte de su compromiso con la responsabilidad ambiental. La empresa se beneficiará del material retirado de las fragatas para su posterior uso, asegurando así un manejo ambientalmente responsable de los residuos.

- Desmontaje de cableado eléctrico.

- Desmontado de maquinaria y equipo.

- Remoción de pinturas tóxicas al ambiente.

- Limpieza de tanques y tubería.

- Disposición adecuada de residuos de manejo especial (cableado, fibras, basura, chatarra, etc.).

- Disposición adecuada de residuos peligrosos (aceites, grasas, combustibles, aguas aceitosas, etc.).

- Inspección final por parte del Comité Interinstitucional.

- Certificación de limpieza.

- El certificado de limpieza firmado por el Comité Interinstitucional se tendrá una vez concluidas las tareas y se enviará a la autoridad ambiental en los reportes ambientales iniciales.

Remolque y anclaje de los ex dragas, al sitio de hundimiento.

- La Ex Draga Laguna Farallón y Ex draga Bahía Magdalena, serán trasladadas con ayuda de un buque remolcador de la secretaría de Marina. La velocidad promedio de remolque será de unos 5 nudos con una duración que puede variar de 2 a 4 horas.

- Ambos **dragas,** serán ubicadas en el lugar de hundimiento mediante un sistema de posicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés).

Instalación y retiro de barrera antidispersión de contaminantes al momento de hundimiento de las ex dragas.

Para el hundimiento las Ex Draga Laguna Farallón y Ex draga Bahía Magdalena, se instalará una barrera antidispersión de contaminantes tipo TROILBOOM GP 750 a base de flotadores sólidos.

Tabla I.3. Especificaciones técnicas de la red TRAILBOOM GP 750. (SENTEC, s.f.)

DATOS TÉCNICOS	TROILBOOM GP 750
Francobordo	0,25 m
Calado	0,50 m
Altura total	0,75 m
Peso por metro	4,20 kg
Velocidad de despliegue 200 m	3-5 min
Material	PVC 650 o 1000 g/m^2, Poliuretano 900 g/m^2
Conectores standard	Conector 'U' o ASTM
Longitud secciones	15 ó 25 m
Lastre	Cadena galvanizada

Las barreras TROILBOOM son mundialmente conocidas por su elevada resistencia mecánica, consecuencia de la incorporación de 3 cintas de poliéster longitudinales con una resistencia a la tracción de hasta 10 toneladas. Un cuidadoso diseño tras intensivas pruebas ha dado como resultado una óptima proporción entre francobordo, calado y lastre que permiten a la barrera permanecer erguida en presencia de viento y oleaje. Tanto los flotadores de doble grosor, como el efecto producido por la existencia de las barras verticales de refuerzo, reducen al mínimo la oscilación vertical y el balanceo de la barrera.

Figura I.5. Vistas fotográficas del manejo de la barrera TRAILBOOM GP 750. Fuente: (SENTEC, s.f.)



Las barras de refuerzo verticales situadas a ambos lados de cada flotador proporcionan a la falda de la barrera la rigidez necesaria para evitar su inclinación y que el hidrocarburo pase por debajo. Al estar fabricadas de poliéster y fibra de vidrio no se deforman si son flexionadas. Una vez concluido el acto de hundimiento se procederá a retirar la barrera antidispersión de contaminantes.

Instalación de cargas de corte lineal para provocar hundimiento y aseguramiento del perímetro de seguridad.

- Los trabajos de instalación y activación remota de las cargas de corte lineal serán gestionados y supervisados por la Secretaría de Marina, junto con el equipo de especialistas en Búsqueda y Localización de Artefactos Explosivos de la Unidad de Operaciones Especiales (UNOPES)

- El procedimiento de hundimiento se realizará mediante la creación de ocho vías de agua utilizando cargas de corte lineal: cuatro en el lado de estribor y cuatro en el lado de babor. Cada vía de agua se hará a 10 cm por debajo de la línea de flotación actual, con dimensiones de 30 x 30 cm.

- La munición utilizada será RDX (ciclotrimetilentrinitramina) en su forma de carga de corte lineal, iniciada con cartuchos JET de la misma carga, que a su vez se activarán mediante ramales de cordón detonante (estopines eléctricos) instalados dentro del casco.

- La característica principal del método es que, si de forma involuntaria o accidental llega al contacto con fuego, sólo arde sin llegar a detonar.

- Una carga de corte lineal cuenta con un revestimiento en forma de "V" y su longitud puede variar. Este revestimiento está rodeado por el detonante, el cual está encerrado dentro de un material adecuado que lo protege y confina durante la detonación.

- Cuando la carga se detona sobre el vértice del revestimiento, la detonación proyecta el revestimiento para formar un chorro continuo similar a una sierra. Este chorro corta cualquier material en su trayectoria, con una profundidad que depende del tamaño y los materiales de la carga.

- Es importante destacar que las cargas de corte lineal se instalarán en el interior del casco, que estará vacío. Por lo tanto, los niveles de decibelios y la liberación de energía se reducirán considerablemente dentro del casco durante la detonación.

- El uso de RDX, una sustancia de alta potencia y calidad no dejará residuos ni causará daño a la flora y fauna marina, ya que el chorro de corte se expandirá solo diez veces el diámetro de la carga, lo que significa que solo 30 cm del chorro lineal escaparán del casco.

- El chorro cortador producto de detonación se desvanece al salir de la superficie en la que está colisionando.

- Es de considerarse también que los cortes del casco se realizarán por arriba de la línea de flotación, a ras de la superficie del agua, por lo que el 90% de la energía liberada, se esparcirá en el aire y solo un 10 % de esta energía se disipará en el mar.

- Solo una pequeña cantidad de energía se libera hacía el ambiente marino (agua), aunque se considere un espacio de seguridad de 5 m.

Experiencias de otros hundimientos son el del buque Santos (PO-106) en la localidad de San Carlos en Sonora

Figura I. 6. Hundimiento de buque Santos (PO-106) en San Carlos, Nuevo Guaymas, Sonora. 2022.

Fuente: (OMNIA, 2022)



En Michoacán experiencias en la instalación de arrecifes artificiales en beneficio de los pescadores de la región y del sector turístico, se señalan desde 2006. El primer evento registrado fue el ex buque Quetzalcóatl E-10 (110 metros de estora y 12 de ancho), donado por la Armada de México al gobierno del estado, hundido a 900 metros de distancia de la playa y a 27 metros de profundidad, frente a la playa de Caleta de Campos.

También se hundieron 700 módulos estructuras tipo IGLU y PASTEL, frente a la Barra de San Francisco (situada entre los límites de Michoacán y Guerrero) en 2020. Otras 300 estructuras tipo IGLU frente a la playa Azul en 2021; mientras que en la Bahía Bufadero otras estructuras tipo IGLU fueron hundidas frente a la playa de Caleta de Campos. (Luis Manuel Reyes Arregín. Jefe del Departamento de Desarrollo Pesquero en el municipio de Lázaro Cárdenas, entrevista telefónica, 04 de agosto de 2026), los datos fueron validados antes de su publicación.

Y accidentalmente un buque japonés hundido frente a la playa de Faro de Bucerías. Secretaria de Turismo, gobierno de Michoacán, en: https://visitmichoacan.com.mx/experiences/faro-de-bucerias. (agosto 2026).

Figura I.7.Hundimiento del Buque Ex Quetzalcóatl E-10 frente a la playa de Caleta de Campos, Michoacán. 2006. En: https://www.regionlc.com/2015/11/hunden-el-barco-quetzalcoatl-e-10.html



Medidas de ahuyentamiento de especies marinas mayores: mamíferos, tortugas u otras especies protegidas o carismáticas.

- Para prevenir el impacto en especies acuáticas como mamíferos, tortugas y otras especies protegidas o carismáticas que pudieran encontrarse en la zona, se realizarán actividades de dispersión utilizando embarcaciones rápidas de la SEMAR.

- Estas embarcaciones llevarán a cabo patrullas perimetrales para asegurarse de que no haya avistamientos de las especies mencionadas. En caso de encontrarlas, ejecutarán maniobras circulares para ahuyentarlas del área del hundimiento.

- Una vez que el perímetro esté despejado, informarán a la embarcación encargada de la misión de hundimiento.

Hundimiento de la Ex draga Bahía Magdalena

- La ceremonia de hundimiento de la Ex draga Bahía Magdalena, será programada con anticipación para la participación de autoridades del Gobierno del Estado, Secretaría de Marina, Gobierno municipal, prestadores de servicios turísticos y público en general.

- La programación de la ceremonia de hundimiento no solo depende de las agendas de las autoridades y demás personas involucradas; depende además de contar con excelentes condiciones meteorológicas estables por al menos una semana a fin de realizar con éxito el remolque de la embarcación al sitio de hundimiento, claridad en el agua de mar a fin de generar una excelente calidad en el material videográfica que de testimonio del evento.

- La Secretaría de Marina será la encargada de establecer el orden y delimitar perímetro de seguridad a las embarcaciones civiles que acudan al evento.

- Una vez que la ceremonia lo indique, se procederá al hundimiento de la Ex draga Bahía Magdalena activando de manera remota (mediante radiocomunicación de señal) las cargas de corte lineal instaladas en el casco del ex buque que generarán las vías de agua masivas que inundarán los compartimientos del casco, provocando su hundimiento controlado y quedando instalado sobre el fondo marino.

Hundimiento de la Ex Draga Laguna Farallón

- La ceremonia de hundimiento de la Ex Draga Laguna Farallón será programada con anticipación para la participación de autoridades del Gobierno del Estado, Secretaría de Marina, Gobierno municipal, prestadores de servicios turísticos y público en general.

- La programación de la ceremonia de hundimiento no solo depende de las agendas de las autoridades y demás personas involucradas; depende además de contar con excelentes condiciones meteorológicas estables por al menos una semana a fin de realizar con éxito el remolque de la embarcación al sitio de hundimiento, claridad en el agua de mar a fin de generar una excelente calidad en el material videográfica que de testimonio del evento.

- La Secretaría de Marina será la encargada de establecer el orden y delimitar perímetro de seguridad a las embarcaciones civiles que acudan al evento.

- Una vez que la ceremonia lo indique, se procederá al hundimiento de la Ex Draga Laguna Farallón, activando de manera remota (mediante radiocomunicación de señal) las cargas de corte lineal instaladas en el casco del ex buque que generarán las vías de agua masivas que inundarán los compartimientos del casco, provocando su hundimiento controlado y quedando instalado sobre el fondo marino.

Se deberá analizar la posibilidad de realizar el hundimiento de ambas dragas de manera simultánea, o con diferencia de horas. Todo en función de las condiciones meteorológicas y de programación logística.

Creación del sistema arrecifal artificial michoacano (SAAM) a través del hundimiento de dos dragas frente a Playa Azul, Michoacán”

-Biodiversidad: Incremento significativo de la biodiversidad marina local, ofreciendo nuevos hábitats y refugios para especies vulnerables.

-Turismo Sostenible: Atracción de turistas interesados en el buceo y el snorkel, contribuyendo al desarrollo económico local de manera sostenible.

-Educación Ambiental: Oportunidades para la sensibilización ambiental y la educación pública sobre la importancia de los arrecifes y la conservación marina.

-Pesca Sostenible: Esperando la regeneración pesquera de la zona, áreas de reproducción, alimentación y refugio para diversas especies de peces comerciales. Esperando mejorar los rendimientos pesqueros a largo plazo y contribuir a la sostenibilidad de las actividades pesqueras locales. Además, al proporcionar hábitats adicionales, los arrecifes artificiales ayudan a diversificar las áreas de pesca, reduciendo la presión sobre otros ecosistemas sensibles.

I.2.1 Programa de Trabajo

El programa de actividades para la consolidación del Sistema Arrecifal Artificial Michoacano se pretende a 5 años, para la etapa de preparación del sitio y construcción. Y de 25 años para la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla I.4. Calendario general de trabajo del proyecto de creación del (SAAM). Mediante el hundimiento de las Ex draga Bahía Magdalena y Ex Draga Laguna Farallón

CALENDARIO DE ACTIVIDADES											
ETAPAS	*ACTIVIDADES*	MESES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PREPARACIÓN DEL SITIO	**ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO**										
	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX DRAGAS										
	CERTIFICACIÓN DE LIMPIEZA Y AUTORIZACIÓN DEL GRUPO INTERINSTITUCIONAL										
	PROGRAMACIÓN DE LA CEREMONIA DEL HUNDIMIENTO DE LOS EX - DRAGAS										
	ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO										
	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX DRAGAS AL SITIO DE HUNDIMIENTO										
	INSTALACIÓN Y RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS										
	INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO										
	MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS										
	ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO										
CONSTRUCCIÓN	**HUNDIMIENTO DE LOS EX - DRAGAS**										
	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO										
	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES										
	RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES										
	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES										

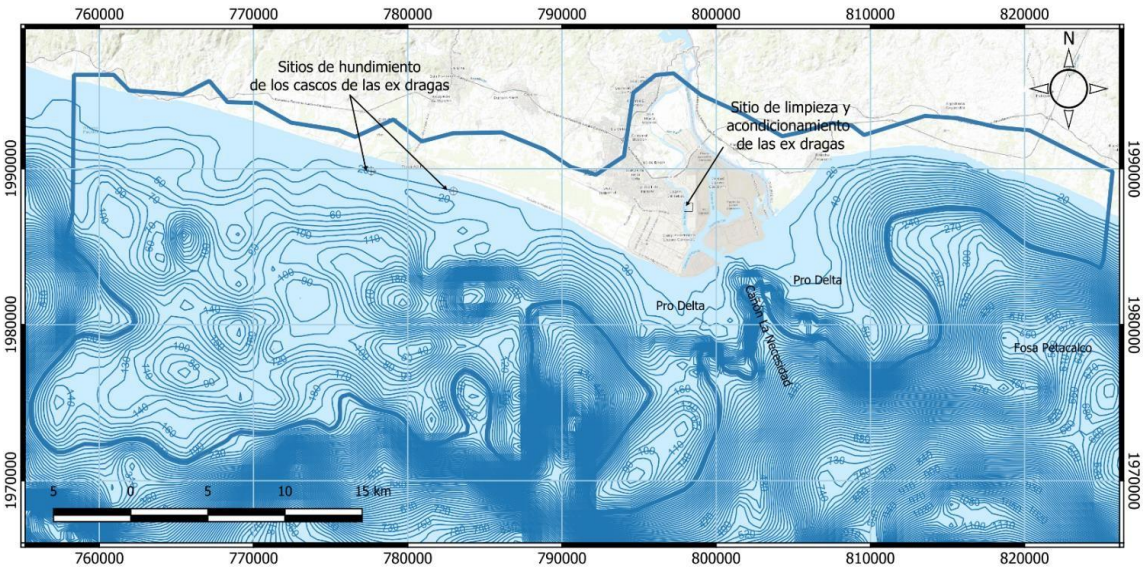
Tabla I.5. Calendario de actividades de la etapa de operación y mantenimiento del (SAAM). Mediante el hundimiento de las Ex draga Bahía Magdalena y Ex Draga Laguna Farallón.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES						
ETAPAS	*ACTIVIDADES*	AÑOS				
		5	10	15	20	25
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL					
	PRACTICAS DE PESCA Y TURISMO SUSTENTABLE					
	MONITOREO AMBIENTAL					

I.2.2 Representación gráfica regional

La figura siguiente muestra gráficamente el Proyecto de Creación del Sistema Arrecifal Artificial Michoacano (SAAM) a través del hundimiento de dos ex fragatas frente a playa azul, Michoacán.

Figura I.8. Representación gráfica regional de las obras del proyecto de creación de un arrecife artificial a través del hundimiento de las Ex draga Bahía Magdalena y Ex Draga Laguna Farallón.



Las ex **dragas** serán hundidas de manera alineada, en la cota de 20 metros de profundidad y a una distancia aproximada de 800 metros de la Playa.

I.2.3 Representación gráfica local

A continuación, se muestra una representación gráfica de la ubicación del Proyecto de Creación del Sistema Arrecifal Artificial Michoacano (SAAM) a través del hundimiento de dos ex **dragas** frente a playa azul, Michoacán.

Figura I.8. Representación gráfica local de las obras del proyecto de creación de un arrecife artificial a través del hundimiento de las Ex draga Bahía Magdalena y Ex Draga Laguna Farallón.



coord_hundimiento:No	2
coord_hundimiento:Artefacto Naval	Magdalena
coord_hundimiento:Tipo	Draga
coord_hundimiento:Latitud	17°58'45.19"N
coord_hundimiento:Longitud	102°22'42.50"O
coord_hundimiento:Profundidad	20
coord_hundimiento:GN	17
coord_hundimiento:MIN	58
coord_hundimiento:SEG	45.19
coord_hundimiento:GW	102
coord_hundimiento:MIN_1	22
coord_hundimiento:SEG_1	42.5
coord_hundimiento:X	-102.3784722
coord_hundimiento:Y	17.97921944

Cómo llegar: A aquí - De aquí

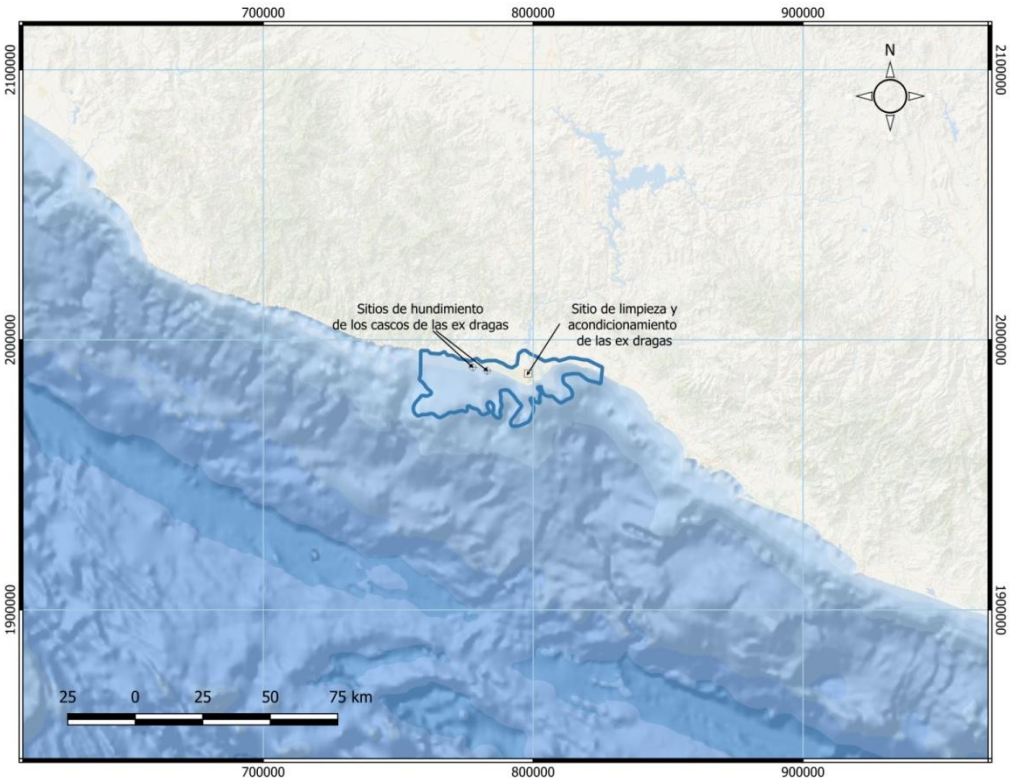
Draga Bahía Magdalena

coord_hundimiento:No	1
coord_hundimiento:Artefacto Naval	Farall°n
coord_hundimiento:Tipo	Draga
coord_hundimiento:Latitud	17°58'0.83"N
coord_hundimiento:Longitud	102°19'42.19"O
coord_hundimiento:Profundidad	19.8
coord_hundimiento:GN	17
coord_hundimiento:MIN	58
coord_hundimiento:SEG	0.83
coord_hundimiento:GW	102
coord_hundimiento:MIN_1	19
coord_hundimiento:SEG_1	42.19
coord_hundimiento:X	-102.3283861
coord_hundimiento:Y	17.96689722

Cómo llegar: A aquí - De aquí

Draga Laguna Farallón

Google Earth [Mapa]. Recuperado el 6 de agosto de 2026, de https://earth.google.com/



I.2.4 Etapa de Preparación del sitio y construcción

La totalidad de las ex **dragas** y artefactos navales (naves, vehículos, etc.) que serán incorporadas al Sistema Arrecifal Artificial Michoacano serán sometidos al protocolo estandarizado de limpieza y acondicionamiento de ex **dragas** propuesto en este documento a fin de asegurarse de retirar cualquier contaminante que pueda ser nocivo para el medio ambiente y la vida marina. Los trabajos serán supervisados por la Secretaría de Marina y certificados por el Comité Interinstitucional creado para este propósito.

Una vez que se hayan cubierto todas las formalidades relativas a la donación de **dragas** y de limpieza y acondicionamiento se enviará la información a la DGIRA-Semarnat para su anuencia, acompañado de la siguiente información:

1. Oficio de solicitud a DGIRA – Semarnat.
2. Certificado de limpieza y acondicionamiento de las Ex **dragas** o artefacto naval a hundir.
3. Método de hundimiento específico para el artefacto naval en turno.
4. Ubicación geográfica de hundimiento.
5. Fecha estimada para su hundimiento.

I.2.4.1 Etapa de preparación del sitio

Actividades fuera del sitio

- Preparación, limpieza y descontaminación de las Ex - dragas
- Certificación de limpieza y autorización del grupo interinstitucional.
- Programación de la ceremonia del hundimiento de las Ex - dragas

Actividades dentro del sitio
Para la preparación del sitio, no se consideran factores invasivos sobre el medio físico o biológico, por lo que no deberá existir afectación en la zona.

- Remolque y anclaje de las Ex – dragas al sitio de hundimiento.

Descripción: Transporte de las dragas desde su ubicación actual hasta el sitio seleccionado para el hundimiento, seguido de su anclaje en la posición deseada.
Propósito: Asegurar que las dragas lleguen al sitio de hundimiento de manera segura y se mantengan en la ubicación precisa para el hundimiento controlado.

- Instalación y retiro de malla Antidispersión de contaminantes durante hundimiento de artefactos.

Descripción: Colocación de una malla alrededor de las dragas para contener cualquier contaminante durante el proceso de hundimiento, y su retiro una vez completado.
Propósito: Prevenir la dispersión de contaminantes en el agua, protegiendo así el entorno marino durante el hundimiento.

- Instalación de cargas de corte lineal para provocar hundimiento.

Descripción: Colocación de cargas explosivas de corte lineal en puntos estratégicos del casco de las dragas para facilitar su hundimiento.
Propósito: Asegurar un hundimiento controlado y preciso de las dragas en el sitio seleccionado.

- Medidas de ahuyentamiento de especies marinas: mamíferos, tortugas u otras especies protegidas

Descripción: Uso de embarcaciones rápidas para patrullar y ejecutar maniobras para alejar a mamíferos marinos, tortugas y otras especies protegidas de la zona de hundimiento.
Propósito: Minimizar el impacto en la fauna marina y proteger a las especies vulnerables durante el hundimiento.

- Aseguramiento del perímetro de seguridad pre – hundimiento.

Descripción: Establecimiento de un perímetro de seguridad alrededor del sitio de hundimiento para asegurar que no haya personas o embarcaciones no autorizadas en la zona.
Propósito: Garantizar la seguridad de las operaciones y prevenir cualquier accidente durante el hundimiento de las dragas.

Estas actividades están diseñadas para asegurar que el hundimiento de las dragas se realice de manera segura y controlada, minimizando cualquier impacto ambiental y contribuyendo positivamente a la creación de un sistema arrecifal artificial.

I.2.4.2 Etapa de construcción

Hundimiento de las Ex - dragas

- Hundimiento mediante la activación remota de cargas de corte lineal en el casco.

Descripción: Activación remota de las cargas explosivas instaladas en puntos estratégicos del casco de las dragas para provocar su hundimiento.
Propósito: Asegurar un hundimiento controlado y preciso, minimizando riesgos para el medio ambiente y la seguridad de las operaciones.

- Instalación de boyas de señalamiento marítimo y muertos para el amarre de embarcaciones.

Descripción: Colocación de boyas de señalización para marcar la ubicación de las dragas hundidos y la instalación de muertos (anclas) para permitir el amarre seguro de embarcaciones.
Propósito: Garantizar la seguridad de la navegación en la zona del arrecife artificial y facilitar el acceso seguro para futuras inspecciones y actividades recreativas.

- Limpieza y retiro de materiales

Descripción: Recogida y eliminación de cualquier material utilizado durante el proceso de hundimiento, como mallas antidispersión y equipos de instalación.
Propósito: Dejar el sitio libre de residuos y materiales que pudieran afectar el entorno marino, asegurando un impacto ambiental mínimo.

I.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

- Consolidación del programa de manejo de arrecife artificial

Descripción: Desarrollo y establecimiento de un programa de manejo integral para el arrecife artificial, que incluya directrices para su mantenimiento, uso y protección.
Propósito: Asegurar la sostenibilidad y el éxito a largo plazo del arrecife artificial mediante una gestión adecuada y continua.

- Prácticas de pesca y turismo sustentable

Descripción: Implementación de prácticas y regulaciones que promuevan la pesca y el turismo de manera sostenible en torno al arrecife artificial, evitando la sobreexplotación y el daño al ecosistema.
Propósito: Fomentar el uso responsable del arrecife artificial, permitiendo actividades recreativas y económicas sin comprometer la salud del ecosistema marino.

- Monitoreo ambiental

Descripción: Realización de estudios y evaluaciones periódicas para observar y registrar los cambios en el entorno marino y la biodiversidad en el área del arrecife artificial.
Propósito: Evaluar el impacto ambiental del arrecife artificial, identificar posibles problemas y ajustar las estrategias de manejo para garantizar la protección del ecosistema marino.

I.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No aplica.
No se pretende realizar el abandono del proyecto, al tratarse de un proyecto de conservación ambiental, no se pretende realizar el retiro de los arrecifes artificiales que conformarán el Sistema Arrecifal Artificial Michoacano (SAAM).

I.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la Atmósfera

a) Emisiones a la atmósfera:
No se prevé que el proyecto genere emisiones constantes a la atmósfera durante las fases de preparación del sitio y construcción (hundimiento de ex dragas o estructuras arrecifales artificiales). Sin embargo, algunas actividades específicas pueden producir emisiones puntuales. Durante la operación, el proyecto en sí no generará emisiones atmosféricas; no obstante, las embarcaciones turísticas que visiten el lugar podrían contribuir con emisiones de este tipo.

b) Aguas residuales:
El turismo náutico atraído por el atractivo de Playa Azul generará aguas residuales que podrían afectar la calidad del agua en el sitio. Por ello, se implementará un programa de turismo sostenible para mitigar este impacto ambiental. Además, se fomentará el uso de instalaciones adecuadas para la gestión de aguas residuales en las embarcaciones turísticas.

c) Residuos de manejo especial:
La preparación de las ex dragas será en el muelle de la 16 Zona naval (fuera del sitio del proyecto) generará residuos de manejo especial que serán tratados conforme a las normativas vigentes. Durante la operación del proyecto, no se anticipa la generación de este tipo de residuos en el sitio del arrecife artificial. Se vincula al Capítulo II.

d) Residuos sólidos urbanos:
El turismo náutico en el área del proyecto puede producir residuos sólidos urbanos (basura doméstica). El programa de turismo sostenible abordará este tema para prevenir la contaminación con este tipo de residuos. Se promoverá el uso de prácticas adecuadas de gestión de residuos entre los visitantes y las embarcaciones.

e) Residuos peligrosos:
La preparación de las dragas en las instalaciones del muelle en la 16 Zona Naval, estarán a cargo de HERLOMETAL. Empresa ubicada en San José, 45694 San José el Verde, Jalisco. Durante la operación del proyecto, no se espera la generación de este tipo de residuos en el sitio del arrecife artificial. Se vincula al Capítulo II.

Estas medidas ayudarán a garantizar que el proyecto de creación de arrecifes artificiales se realice de manera responsable y sostenible, minimizando los impactos ambientales y promoviendo prácticas adecuadas de gestión y conservación.

I.2.5 Utilización de explosivos

Se emplearán cargas de corte lineal que son detonadas a control remoto, según se detalló en el apartado II.2 Características particulares del proyecto / Instalación de cargas de corte lineal para provocar hundimiento y aseguramiento del perímetro de seguridad.

INVERSIÓN:

Costo de inversión del Proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)	Total
$ 4,849,748.00MXN (Cuatro millones ochocientos cuarenta y nueve mil setecientos cuarenta y ocho pesos 00/100 M.N.).	No aplica	$ 4,849,748.00MXN (Cuatro millones ochocientos cuarenta y nueve mil setecientos cuarenta y ocho pesos 00/100 M.N.).

DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO)

Etapa	Duración en años, meses o semanas
Preparación del sitio y construcción	**6 meses**
Operación y/o mantenimiento	**25 años**
Cierre y abandono de sitio3	**1 día (15 minutos)**

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)4	Operación (cantidad y unidades)4

Consumo de energía eléctrica: Dragas (muelle) en la 16 ZONA NAVAL. La empresa HERLOMETAL (utilizará su propia planta generadora de electricidad con una capacidad de 216 KW.

Consumo de agua: Usando hidrolavadoras industriales de gasolina el consumo será de 10,800 litros de agua.

Emisiones de gases de efecto invernadero: Serán de 6 a 8 kg (CO_2e) por buque con pequeñas cantidades de Metano (CH_4) y Óxido nitroso (N_2O).
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar): No aplica

Generación de residuos: Se vincula al Capítulo II Peligrosos: Se vincula al Capítulo II

Manejo especial: Se vincula al Capítulo II

Sólidos urbanos: Se vincula al Capítulo II

Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84 Se vincula al Capítulo II.

Otros en su caso.

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Concepto	Superficie
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	1,258.16 m^2
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones 5	NO APLICA
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas 6	NO APLICA
Superficie total de vegetación 7	NO APLICA
Existente	NO APLICA
Por afectar	NO APLICA
Superficie de vegetación forestal total 8	NO APLICA
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	NO APLICA
Tipo de vegetación 1	NO APLICA
Tipo de vegetación 2	NO APLICA
Tipo de vegetación n	NO APLICA
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	NO APLICA
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	NO APLICA
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	NO APLICA

5 Considerar las superficies por componente/obra y total que ocuparán las construcciones e instalaciones que contemple el Proyecto.
6Incluir las superficies que serán intervenidas pero que no contarán con construcciones o instalaciones definitivas, como campamentos, patio de maniobras, almacenes, bodegas, entre otros.
7 Incluir la superficie que contenga todo tipo de vegetación (nativa u original, inducida, secundaria, entre otros) dentro del área de intervención o del predio.
8 Las superficies y polígonos de cambio de uso del suelo deberán ser congruentes con las superficies de los polígonos para la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
De acuerdo con las características del Proyecto, complementar la información de la presente Guía incorporando la información y documentación requerida conforme a los anexos por sector y subsector e incluir la información relativa al estudio de riesgo en caso de actividades consideradas altamente riesgosas de conformidad con el Primer y Segundo listados de Actividades Altamente Riesgosas.
De conformidad con el artículo 34 de la LGEEPA, el Promovente deberá publicar9 a su costa, un extracto del Proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad o entidades federativas de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría, debiendo acreditarlo por escrito dentro de los siguientes tres días contados a partir de la fecha de publicación; sin lo cual, no podrá integrarse debidamente el expediente. Para efecto de acreditar la publicación antes referida, el Promovente podrá proporcionar el enlace o vinculo a la página web del periódico respectivo donde conste dicha publicación.

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Artículo 28, fracción IX: Quienes pretendan llevar a cabo desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría	Aun cuando el proyecto no tiene vinculación alguna con desarrollos inmobiliarios, se atiende solicitando previamente a su realización, la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental mediante la evaluación de la presente manifestación
	Artículo 28, fracción X: Quienes pretendan llevar a cabo obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros[1], lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría	Dado que se pretende llevar a cabo el proyecto dentro del litoral (ecosistema costero) frente a playa Azul del municipio de Lázaro Cárdenas, Mich., se atiende solicitando previamente a su realización, la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental mediante la evaluación de la presente manifestación
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Artículo 5°inciso Q) primer párrafo: Quienes pretendan llevar a cabo la construcción y operación de arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, con excepción de: a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas; b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil	En estricto sentido, el proyecto no contempla la construcción *per se* de arrecifes artificiales, y mucho menos, su operación. El hundimiento de las ex dragas, una vez acreditada su inocuidad al medio marino, pretende inducir el establecimiento de arrecifes, al proporcionar un sustrato firme, bajo condiciones de energía y aporte de nutrientes y luz apropiada para la colonización de especies marinas constructoras de arrecifes y de la inmigración de especies asociadas a estas estructuras coralinas. Los arrecifes representan una barrera de protección que reduce el nivel de energía del mar generada por las corrientes litoral y costera, así como por los eventos ciclónicos. Esta protección inducida con el desarrollo arrecifal pretendido con especies marinas, sin el empleo de obra civil alguna incide directamente con las excepciones a la autorización en materia de impacto ambiental señaladas en los incisos a) y b) del artículo 5° inciso Q) del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.
	Artículo 5°inciso R) fracción I: Quienes pretendan llevar a cabo cualquier tipo de obra civil en ecosistemas costeros,	Aun cuando el hundimiento *per se* de las ex dragas no implica obra civil alguna (entendida esta como una intervención de ingeniería destinada a construir

[1] **Artículo 3° fracción XIII Bis: Ecosistemas costeros**: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	así como en sus litorales, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental	infraestructuras orientadas a dotar de servicios básicos y estructuras funcionales a la población), su saneamiento y el acondicionamiento estructural implican procesos por los que es considerado una obra de ingeniería ambiental. Por lo anterior, se atiende solicitando previamente a su realización, la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental mediante la evaluación de la presente manifestación
Ley General de Cambio Climático	Artículo 26 fracción XI: En la formulación de la política nacional de cambio climático se observará el principio de 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;	El hundimiento de los cascos de las ex dragas incide en el cumplimiento del principio de conservación de arrecifes y zonas costeras a través de la inducción del desarrollo y crecimiento arrecifal con especies marinas en la zona costera aledaña al territorio del municipio de Lázaro Cárdenas, Mich., en la sección de playa Azul.
	Artículo 27: La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, 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;	El desarrollo del SAAM incide en el cumplimiento de los objetivos de la política nacional de adaptación frente al cambio climático: Los arrecifes representan una barrera de protección que reduce el nivel de energía del mar generada por las corrientes litoral y costera, así como por los eventos ciclónicos, cuya ocurrencia e intensidad se incrementan por efectos del cambio climático. Con ello, se minimizar riesgos y daños. La integridad estructural de los cascos de las ex dragas, así como su anclaje en el fondo marino representan un sustrato imperecedero que coadyuva con la resiliencia y resistencia del sistema arrecifal.
	Artículo 28 fracción IV: 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 Especial de Cambio Climático, la Política Nacional de Adaptación y los programas en el ámbitos de ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos.	Con el desarrollo del proyecto SAAM, el gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo ejecuta acciones específicas en el ámbito de los ecosistemas y la biodiversidad, específicamente en el ecosistema costero adyacente a playa Azul.
	Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación: III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos; 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;	En términos de las fracciones III y IV del artículo 29, el SAAM se considera una acción de adaptación, toda vez que con el hundimiento de los cascos de las ex dragas, pretende inducir el establecimiento de arrecifes, al proporcionar un sustrato firme, bajo condiciones de energía y aporte de nutrientes y luz apropiada para la colonización de especies marinas constructoras de arrecifes y de la inmigración de especies asociadas a estas estructuras coralinas, lo que constituye un ecosistema costero, que eventualmente será aprovechado para el turismo de aventura y pesca.
	Artículo 30. Las dependencias y entidades	En términos de las fracciones III y IV del

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes: XVII. Desarrollar y ejecutar un programa especial para alcanzar la protección y manejo sustentable de la biodiversidad ante el cambio climático, en el marco de la Estrategia Nacional de Biodiversidad. El programa especial tendrá las finalidades siguientes: b) Establecer medidas de adaptación basadas en la preservación de los ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ambientales que proporcionan a la sociedad; XVIII. Fortalecer la resistencia y resiliencia de los ecosistemas terrestres, playas, costas y zona federal marítima terrestre, humedales, manglares, arrecifes, ecosistemas marinos y dulceacuícolas, mediante acciones para la restauración de la integridad y la conectividad ecológicas;	artículo 29, el SAAM se considera una acción de adaptación. Como medida de adaptación, los arrecifes representan una barrera de protección que reduce el nivel de energía del mar generada por las corrientes litoral y costera, así como por los eventos ciclónicos, cuya ocurrencia e intensidad se incrementan por efectos del cambio climático. Con ello, se minimizar riesgos y daños. La integridad estructural de los cascos de las ex dragas, así como su anclaje en el fondo marino representan un sustrato imperecedero que coadyuva con la resiliencia y resistencia del sistema arrecifal.
	Artículo 34 fracción III inciso a): Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando la reducción de emisiones y captura de carbono, manteniendo e incrementando los sumideros de carbono a través de la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.	Con el desarrollo del proyecto SAAM, el gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo promueve y elabora acciones de mitigación, incrementando los sumideros de carbono a través de la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad, toda vez que los arrecifes de coral capturan al extraer dióxido de carbono del agua para construir sus esqueletos de carbonato de calcio ($CaCO_3$). Además, las algas y zooxantelas fijan carbono orgánico mediante la fotosíntesis, actuando como sumideros marinos clave.
	Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación [de la política nacional] se realizará respecto de los objetivos siguientes: VII. La conservación, protección, creación y funcionamiento de sumideros; VIII. La conservación, protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad;	El SAAM será un elemento más con el que se podrá evaluar la política nacional en materia de mitigación en los rubros de creación y funcionamiento de sumideros de carbón y de conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (1982, CONVEMAR)	Parte II, sección 2 artículos 3, 4 y 5. Conforme a la Convención de Ginebra de 1958 y a la Convención sobre Derecho del Mar de 1982, las líneas de base para medir el mar territorial y los demás espacios marítimos son de dos clases. La línea de base normal es la línea de bajamar a lo largo de la costa, tal como aparece marcada mediante el signo apropiado en cartas a gran escala, reconocidas oficialmente por el Estado ribereño.	Los cascos de las ex dragas se hundirán a una distancia promedio aproximada de 785 m con respecto de las líneas base (línea de bajamar a lo largo de la costa). Estos puntos se ubican en el fondo marino del mar territorial.
	Parte XII Protección y Preservación del Medio Marino Sección 4 Vigilancia y Evaluación Ambiental	El hundimiento de los cascos de las ex dragas libres de contaminantes no implica riesgo alguno de contaminación del medio

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	Artículo 204 Vigilancia de los riesgos de contaminación o de sus efectos 1. Los Estados, directamente o por conducto de las organizaciones internacionales competentes, procurarán, en la medida de lo posible y de modo compatible con los derechos de otros Estados, observar, medir, evaluar y analizar, mediante métodos científicos reconocidos, los riesgos de contaminación del medio marino o sus efectos. 2. En particular, los Estados mantendrán bajo vigilancia los efectos de cualesquiera actividades que autoricen o realicen, a fin de determinar si dichas actividades pueden contaminar el medio marino. Artículo 205 Publicación de informes Los Estados publicarán informes acerca de los resultados obtenidos con arreglo al artículo 204 o presentarán dichos informes con la periodicidad apropiada a las organizaciones internacionales competentes, las cuales deberán ponerlos a disposición de todos los Estados. Artículo 206 Evaluación de los efectos potenciales de las actividades Los Estados que tengan motivos razonables para creer que las actividades proyectadas bajo su jurisdicción o control pueden causar una contaminación considerable del medio marino u ocasionar cambios importantes y perjudiciales en él evaluarán, en la medida de lo posible, los efectos potenciales de esas actividades para el medio marino e informarán de los resultados de tales evaluaciones en la forma prevista en el artículo 205.	marino o sus efectos, como ha sido el caso de otros proyectos llevados a cabo por la Secretaría de Marina Armada de México en diversos puntos de las costas mexicanas. La presente manifestación representa uno de los medios reconocidos para identificar, evaluar y ponderar los efectos adversos significantes que pudieran presentarse, y de ser el caso, las medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos efectos. De cualquier forma, corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con la Secretaría de Marina Armada de México, la vigilancia los efectos de cualesquiera actividades que autoricen o realicen, a fin de determinar si dichas actividades pueden contaminar el medio marino, así como la publicación de los informes sobre los resultados obtenidos con arreglo al artículo 204 o presentarán dichos informes con la periodicidad apropiada a las organizaciones internacionales competentes, las cuales deberán ponerlos a disposición de todos los Estados.
	Parte XII Protección y Preservación del Medio Marino Sección 5 Reglas Internacionales y Legislación Nacional para Prevenir, Reducir y Controlar la Contaminación del Medio Marino. Artículo 210 Contaminación por vertimiento 1. Los Estados dictarán leyes y reglamentos para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino por vertimiento. 2. Los Estados tomarán otras medidas que puedan ser necesarias para prevenir, reducir y controlar esa contaminación. 3. Tales leyes, reglamentos y medidas garantizarán que el vertimiento no se realice sin autorización de las autoridades competentes de los Estados. 4. Los Estados, actuando especialmente por conducto de las organizaciones internacionales competentes o de una conferencia diplomática, procurarán establecer reglas y estándares, así como prácticas y procedimientos recomendados, de carácter mundial y regional, para prevenir, reducir y controlar esa contaminación. Tales reglas, estándares y	El artículo 1 incisos 5), a) e ii) de la CONVEMAR acota que, para los efectos de esa Convención, por "vertimiento" se entiende: "El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar", pero aclara en sus inciso b) e ii) que el término "vertimiento" no comprende el depósito de materias para fines distintos de su mera evacuación, siempre que ese depósito no sea contrario a los objetivos de esta Convención. Esta aclaración es acorde con la propia del artículo 3 fracción II de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas: "El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, con el único objeto de deshacerse de ellas" Dado que hundimiento de los cascos de las ex dragas no tiene como propósito su mera evacuación o el deshacerse de ellas, la parte XII sección 5 de la CONVEMAR, así como la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas no son vinculantes al proyecto.

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	prácticas y procedimientos recomendados serán reexaminados con la periodicidad necesaria. 5. El vertimiento en el mar territorial, en la zona económica exclusiva o sobre la plataforma continental no se realizará sin el previo consentimiento expreso del Estado ribereño, el cual tiene derecho a autorizar, regular y controlar ese vertimiento tras haber examinado debidamente la cuestión con otros Estados que, por razón de su situación geográfica, puedan ser adversamente afectados por él. 6. Las leyes, reglamentos y medidas nacionales no serán menos eficaces para prevenir, reducir y controlar esa contaminación que las reglas y estándares de carácter mundial.	
Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias	El artículo 4 inciso 4 establece que las Partes Contratantes "prohibirán el vertido de cualesquiera desechos u otras materias, con excepción de los enumerados en el anexo 1". Las sustancias permitidas son entre otros, buques y plataformas u otras estructuras artificiales en el mar.	Por "vertido" se entiende la eliminación deliberada en el mar de los propios buques o plataformas. Por lo discutido anteriormente, el hundimiento de los cascos de las ex dragas no tiene como propósito su eliminación, sino inducir el desarrollo y crecimiento de un arrecife artificial. Desde otro punto de vista, tampoco implica el hundimiento de buque en su totalidad, sino sólo los cascos descontaminados y acondicionados para asegurar su integridad y las visitas derivadas del turismo de aventura.
Ley Federal del Mar	ARTICULO 2o.- La presente Ley es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. ARTICULO 3o.- Las zonas marinas mexicanas son: a) El Mar Territorial ARTICULO 4o.- En las zonas enumeradas en el Artículo anterior, la Nación ejercerá los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias que esta misma Ley establece, de conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con el derecho internacional.	Los cascos de las ex dragas se hundirán a una distancia promedio aproximada de 785 m con respecto de las líneas base (línea de bajamar a lo largo de la costa). Estos puntos se ubican en el fondo marino del mar territorial.
	ARTICULO 7o.- Corresponde al Poder Ejecutivo Federal la aplicación de esta Ley, a través de las distintas dependencias de la Administración Pública Federal que, de conformidad con la Ley Orgánica de ésta y demás disposiciones legales vigentes, son autoridades nacionales competentes según las atribuciones que confieren a cada una de ellas.	De acuerdo con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal compete a la Secretaría de Marina la vigilancia visita, inspección u otras acciones previstas en las disposiciones jurídicas aplicables en las zonas marinas mexicanas y costas, así como la prevención de la contaminación marina originada por el vertimiento de desechos (artículo 30 fracciones IV inciso b), V inciso c).
	ARTICULO 8o.- El Poder Ejecutivo Federal podrá negociar acuerdos con Estados vecinos, para la delimitación de las líneas divisorias entre las zonas marinas mexicanas y las correspondientes zonas colindantes de jurisdicción nacional marina de cada uno de ellos, en aquellos casos en que se produzca	El proyecto se llevará a cabo frente a playa Azul, del municipio de Lázaro Cárdenas, Mich. Su ubicación no se encuentra cercano a alguna línea divisoria entre las zonas marinas mexicanas y las correspondientes zonas colindantes de jurisdicción nacional marina de Estados vecinos (Estados Unidos

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	una superposición entre las mismas, de conformidad con el derecho internacional.	de América o Guatemala), razón por la que no es vinculante con el proyecto.
	ARTICULO 25.- La anchura del Mar Territorial mexicano, es de 12 millas marinas (22,224 metros), medidas de conformidad con las disposiciones de esta Ley y su Reglamento. ARTICULO 26.- Los límites del Mar Territorial se miden a partir de líneas de base, sean normales o rectas, o una combinación de las mismas, determinadas de conformidad con las disposiciones del Reglamento de la presente Ley. ARTICULO 27.- El límite exterior del Mar Territorial es la línea cada uno de cuyos puntos está a una distancia de 12 millas marinas (22,224 metros), del punto más próximo de las líneas que constituyan su límite interior, determinadas de conformidad con el Artículo 26 de esta Ley y con las disposiciones pertinentes de su Reglamento.	Los cascos de las ex dragas se hundirán a una distancia promedio aproximada de 785 m con respecto de las líneas base (línea de bajamar a lo largo de la costa), por lo que se ubica en el mar territorial mexicano.
Ley General de Bienes Nacionales	ARTÍCULO 3.- Son bienes nacionales: I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley; ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común: III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;	Los cascos de las ex dragas se hundirán a una distancia promedio aproximada de 785 m con respecto de las líneas base (línea de bajamar a lo largo de la costa). Estos puntos se ubican en el fondo marino del mar territorial. El artículo 27 constitucional establece que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, así como las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.
	ARTÍCULO 8.- Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, asignación, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.	La Ley General de Bienes Nacionales no dispone restricción alguna para el uso del mar territorial frente a playa Azul del municipio de lázaro Cárdenas para el hundimiento de los cascos de las ex dragas. Asimismo, el hundimiento de los cascos de las ex dragas no represente algún aprovechamiento especial *per se*, por el que se requiera de concesión o asignación. No obstante, se tramita la autorización en materia de impacto ambiental, y en su caso, del perimo de la Secretaría de la Marina.
	ARTÍCULO 9.- Los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación estarán exclusivamente bajo la jurisdicción de los poderes federales, en los términos prescritos por esta Ley, excepto aquellos inmuebles que la Federación haya adquirido con posterioridad al 1o. de mayo de 1917 y que se ubiquen en el territorio de algún Estado, en cuyo caso se requerirá el consentimiento de la legislatura local respectiva.	El mar territorial mexicano está exclusivamente bajo la jurisdicción de los poderes federales, en los términos prescritos por esta Ley.
Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas	Artículo 3 fracción II sobre "Vertimiento": "El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, con el único objeto de deshacerse de ellas	Dado que hundimiento de los cascos de las ex dragas no es en sí un buque completo y no tiene como propósito el deshacerse de los cascos, la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas no son vinculantes al proyecto.
Ley General de Economía Circular	Artículo 4.- En la planeación y ejecución de las acciones	Con la ejecución del proyecto SAAM, el gobierno del Estado de Michoacán de

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	para cuidar y conservar al medio ambiente, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones, deben observar los siguientes enfoques de criterios y principios: A. Enfoques de criterios de Economía Circular: I. Fomentar e impulsar la Economía Circular que permita un desarrollo económico sustentable de carácter restaurativo y regenerativo; II. Fomentar la integración de procesos productivos que extiendan la vida útil del Producto y sus componentes, con lo cual se optimice su uso en cada etapa del Ciclo de Vida; V. Promover el uso eficiente y prolongado del Producto, a fin de preservar y potenciar su valor económico, así como recuperar el valor de los residuos; VI. Fomentar la sustentabilidad de la Actividad Económica que minimice los posibles impactos al ambiente y se alinee con los principios de la Economía Circular; VIII. Promover la Gestión Circular y la creación de cadenas de valor que integren distintos componentes con fomento en el uso de materias primas secundarias y residuos en sus procesos de generación, importación, exportación, transporte, distribución, comercialización y consumo del Producto, con base en esquemas que permitan el máximo Aprovechamiento Circular y la recuperación de los residuos a partir de su valorización; X. Fomentar el desarrollo de sectores productivos mediante la Economía Circular; XI. Fomentar e incentivar las estrategias y actividades destinadas al desarrollo de la Economía Circular en los sectores productivos de bienes y servicios; XIII. Fomentar el uso de materias primas secundarias en lugar de materiales vírgenes que ofrezcan las mismas características, cuando sea ambiental, técnica y económicamente viable.	Ocampo coadyuva con la Marina Armada de México en la observancia de los criterios de economía circular bajo los siguientes enfoques: I. La inducción de generación y desarrollo de arrecifes mediante el hundimiento de los cascos de las ex dragas cual tiene un carácter regenerativo, con lo que se fomentará e impulsará actividades turísticas y de pesca. II y V. El empleo de los cascos de las ex dragas como sustrato para el desarrollo de especies marinas asociadas a arrecifes, extiende la vida útil de las obras navales, potenciando su valor económico. VI. El aprovechamiento circular de las ex dragas evita la generación de "chatarra" y de sus impactos ambientales. VIII, X, XI y XIII. La extracción de la maquinaria y arboladuras de las ex dragas y su empleo para la generación de materia prima secundaria (hierro fundido) para diferentes usos en la industrial metal mecánica y el uso de los cascos para la inducción de arrecifes promueven la gestión circular y la creación de cadenas de valor.
	Artículo 4.- En la planeación y ejecución de las acciones para cuidar y conservar al medio ambiente, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones, deben observar los siguientes enfoques de criterios y principios: B. Principios de Economía Circular: I. Atemporal: Permite a los productos trascender en el tiempo y ser vigentes y útiles el mayor tiempo posible, mediante la Gestión Circular y mecanismos directos e indirectos de circularidad, el uso de materiales adecuados, manufactura de	Con la ejecución del proyecto SAAM, el gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo coadyuva con la Marina Armada de México en la observancia de los principios de economía circular bajo los siguientes enfoques: I y VIII. Atemporal: El aprovechamiento circular de la maquinaria y arboladuras de las ex dragas en la industrial metal mecánica y el uso de los cascos para la inducción de la formación de arrecifes artificiales permite a los materiales que los conforman trascender en el tiempo y ser vigentes y útiles el mayor tiempo posible. III. Circularidad: Por lo que toca a los cascos de las ex dragas, su vida útil como sustrato

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	calidad y modelos de diseño y consumo que eviten promover su reemplazo periódico o prematuro, conforme a los principios de la Economía Circular III. Circularidad: Optimizar la Gestión y el Aprovechamiento Circular de los materiales y del Producto, durante todo el Ciclo de Vida; VIII. Modular: Enfocado a que los productos sean separables en componentes o módulos que puedan ser reparados, actualizados o reutilizados de manera independiente, cuando sea viable ambiental, técnica y económicamente; XIII. Sustentabilidad: Uso de los recursos naturales que permita, simultáneamente, preservar el equilibrio ecológico, contribuir a la regeneración de los sistemas naturales e incrementar el bienestar de las personas mediante la satisfacción de sus necesidades, sin comprometer las de las generaciones futuras; XIV. Transversalidad: Coordinación y colaboración entre distintos órdenes de gobierno y sectores académico, social y privado, a fin de alcanzar objetivos en Economía Circular, y XV. Trazabilidad: Información en toda la cadena de manejo de un determinado Producto o material, con la finalidad de contar con un registro de los datos de los flujos del Ciclo de Vida, conforme a la normativa aplicable.	para el desarrollo del sistema arrecifal puede durar décadas, incluso siglos. XIII. Sustentabilidad: El SAAM contribuirá a la regeneración de los sistemas naturales (arrecife y ecosistemas litorales) e incrementar el bienestar de las personas mediante la satisfacción de sus necesidades (turismo, pesca), sin comprometer las de las generaciones futuras. XIV. Transversalidad: El SAAM se diseño con la participación de los sectores privado (gestor de residuos), social (agrupaciones de pescadores), público (Gobierno del Estado) y la Marina Armada de México. XV. Trazabilidad: Los procedimientos para el manejo integral de residuos, así como el propio de la autorización en materia de impacto ambiental proveen la información de toda la cadena de manejo de las ex dragas.
	Artículo 8.- Las entidades federativas tienen las atribuciones siguientes: II. Impulsar y fomentar la investigación, desarrollo, e innovación de tecnologías, equipos, materiales, sistemas y procesos que tengan como fin fomentar la Economía Circular; III. Promover la participación de los sectores privado, social, académico y de investigación, en el diseño e instrumentación de acciones para fomentar la Economía Circular, conforme a la presente Ley y el Reglamento;	Con el desarrollo del proyecto SAAM, el gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo impulsa el desarrollo procesos que tienen como fin fomentar la economía circular mediante la permanencia y reintegración sustentable de los materiales que conforman las ex dragas a la economía a través de cadenas de valor, el cual tiene como principios rectores la eliminación de residuos y la contaminación, mantener productos y materiales en uso, así como regenerar los sistemas naturales. El proyecto se concibió con la participación de los sectores privado (gestor de residuos), social (agrupaciones de pescadores), público (Gobierno del Estado) y la Marina Armada de México
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Artículo 2.- En la generación y manejo integral de residuos, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la	La valorización de las ex dragas por medio de su aprovechamiento circular observó los principios de : I y III. Las actividades de saneamiento y acondicionamiento estructural de las ex dragas generaran residuos peligrosos (materiales derivados de la remoción de pinturas tóxicas al ambiente, aceites, grasas, combustibles, etc.) residuos de manejo especial (cableado, fibras, basura, chatarra, etc.), residuos sólidos urbanos (desechos con características domiciliarias generados por los trabajadores). El manejo de los residuos peligrosos, así

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	reparación de los daños; V. La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible; VI. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas; VIII. La disposición final de residuos limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada; XII. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de circularidad, eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.	como de los de manejo especial y sólidos urbanos se llevará a cabo mediante gestores de residuos autorizados por la SEMARNAT, SECMA y en su caso, el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Mich., respectivamente, quienes serán los responsables de valorizarlos y en su caso, disponerlos en forma segura y adecuada, con lo que coadyuva al logro del derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. IV. Una vez que las ex dragas fueron puestas a disposición del gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo, el costo de su manejo ha estado bajo la responsabilidad del ejecutivo del Estado. V y XII. La responsabilidad del manejo integral de las ex dragas está compartida entre la Secretaría de Marina, el gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo y el gestor de residuos. VI y XII. La preparación de la maquinaria y de las arboladuras de las ex dragas para su fundición para generar materias primas secundarias para la industria metal mecánica y el saneamiento de los cascos para su hundimiento son actividades de manejo que dan valor agregado a dichos materiales. VIII. Con la ejecución del proyecto se evita la disposición final de los materiales que conforman a las ex dragas.
	Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven; XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley; Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales. Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la	Las actividades de limpieza y saneamiento de las ex dragas generará los siguientes residuos corrosivos y tóxicos, de acuerdo con el listado 5 Clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo de la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005: • Residuos de operaciones de limpieza alcalina o ácida (RP 7/20) • Residuos de disolventes empleados en el lavado de los equipos de proceso (RP 7/34) • Gasolina, diesel y naftas gastados o sucios (RP 7/56) (T) • Aceites usados (artículo 31 fracción I de la LGPyGIR) • Textiles contaminados por grasas y aceites contaminados • Acumuladores (artículo 31 fracción IV de la LGPyGIR) • Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio (artículo 31 fracción V de la LGPyGIR); • Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio (artículo 31 fracción VI de la LGPyGIR) • Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo (artículo 31 fracción VII de la LGPyGIR);

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	Secretaría.	
	Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas; VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;	Los componentes de las ex dragas (casco, maquinaría y arboladuras), una vez descontaminados, conformarán el grupo de residuos de manejo especial (materia prima secundaria, bajo los principio y criterios de la Ley general de Economía Circular) generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos (como es el caso del aprovechamiento circular de las ex dragas), y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.
	Artículo 20.- La clasificación de los residuos de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.	La norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Su anexo normativo contiene el listado de residuos de manejo especial sujetos a presentar plan de manejo. La fracción IV de este anexo acota una serie de residuos generados de las actividades de servicios en los puertos, y en cuyo caso se generen en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente, son sujetos de presentar un plan de manejo. De forma similar, la fracción VIII inciso b) señala a los vehículos automotores al final de su vida útil. Ninguno de los supuestos anteriores (o alguno de los señalados en el anexo de la norma) vinculan a las dragas al final de su vida útil. Por lo anterior, las dragas, al final de su vida útil, no constituyen residuos de manejo especial sujetos a presentar un plan de manejo
	Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; IV. Acumuladores; V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio; VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos	El plan de manejo de residuos peligrosos contemplará la contratación de la empresa "Poseidon Ship´s Suppliers, S.A. de C.V. (con número de registro ambiental PSSBB1605211), la cual cuenta con la autorización como instalación receptora de desechos para realizar los servicios de recolección, traslado, acopio, y disposición final de residuos de hidrocarburos, mezclas oleosas, sustancias nocivas líquidas y basuras generadas y artefactos navales que otorga la Secretaría de Marina a través de la Dirección General Adjunta de Protección y Certificación Marítima, oficio DICM/9219/2024 y autorización para la recolección y transporte de residuos peligrosos 16-052-PS-I15-2021 y para su almacenamiento (acopio) bajo la autorización 16-052-PS-II-32-2026, ambas emitidas por la SEMARNAT

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	
	Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo deben presentar, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos, a los residuos mineros y a los residuos metalúrgicos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven. Artículo 40.- Los residuos peligrosos deben ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables. Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley. Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	Por lo que toca a los residuos peligrosos, plan de manejo que se presente ante la SEMARNAT para su registro se basará en el manejo autorizado al gestor "Poseidon Ship´s Suppliers", S.A. de C.V. por dicha dependencia citados líneas arriba. Referente a los residuos de manejo especial, no se requiere hacer del conocimiento a la autoridad estatal ambiental, conforme a lo indicado en el anexo normativo de la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	La notificación de la generación y manejo de residuos peligrosos se llevará a cabo mediante los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.
	Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida (artículo 4 fracción XII de la LGPyGIR); II. Pequeños generadores, Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida (artículo 4 fracción XX de la LGPyGIR); y III. Microgeneradores. Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida (artículo 4 fracción XIX de la LGPyGIR).	Las actividades de limpieza y saneamiento de las ex dragas generarán menos del equivalente a cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año, por lo que para este proyecto, los servicios de gestión de residuos de manejo especial se clasifican dentro del rango de "microgeneradores"
	Artículo 45.- En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Al finalizar cada jornada de limpieza, el área de muelle naval, donde se encuentran atracadas las ex dragas se dejará libre de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente.
	Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	La Federación, por conducto de la Secretaría, no ha suscrito con el gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo convenio o acuerdo de coordinación alguno, con el propósito de asumir la autorización y el control de las actividades realizadas por los microgeneradores de residuos peligrosos de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.
	Artículo 50.- Se requiere autorización de la Secretaría para: I. La prestación de servicios de manejo de residuos peligrosos;	La empresa "Poseidon Ship´s Suppliers, S.A. de C.V. (con número de registro ambiental PSSBB1605211), cuenta con la autorización para la recolección y transporte de residuos peligrosos 16-052-PS-I15-2021 y para su

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	III. El acopio y almacenamiento de residuos peligrosos provenientes de terceros; IV. La realización de cualquiera de las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos provenientes de terceros; VI. El transporte de residuos peligrosos;	almacenamiento (acopio) bajo la autorización 16-052-PS-II-32-2026, ambas emitidas por la SEMARNAT
	Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo. Artículo 56.- Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras; VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;	La norma oficial mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993 establece el procedimiento para establecer la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. Como resultado del análisis de la información contenida en los anexos 3, 4 y 5 tabla "A" bajo las indicaciones de los sub numerales del numeral 5.2, se determinan 5 grupos reactivos incompatibles: 1: Fluidos alcalinos corrosivos de batería; 2: Limpiadores químicos; 3: Pintura removida y todo material que contenga metales pesados; 4: Disolventes, y 6: Hidrocarburos, compuestos orgánicos y solventes reactivos, disolventes de limpieza de partes mecánicas, disolventes gastados halogenados usados en el desengrasado y grasas y aceites usados. Cada grupo reactivo se resguardará en compartimentos y camarotes de las ex dragas el tiempo estrictamente necesario hasta su entrega al gestor de residuos (lo cual no constituye un almacenamiento *per se*). En ningún caso excederá los seis meses. Grupo reactivo 1: W.C. de la ex draga Farallón; Grupo reactivo 2: Enfermería de la ex draga Farallón; Grupo reactivo 3: W.C. de la ex draga Magdalena; Grupo reactivo 4: Enfermería de la ex draga Magdalena; Grupo reactivo 6: Camarote oficiales de la ex draga Magdalena. Siempre y cuando sea posible, los contenedores vacíos de los productos de limpieza serán utilizados para contener los mismos productos, una vez usados.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan	Aún cuando el resguardo que se hará de los residuos peligrosos previo a su entrega inmediata el gestor de residuos no implica un almacenamiento, los compartimentos y habitáculos de las ex dragas habilitadas para ello evitan la transferencia de contaminantes al ambiente y garantizan la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo. Se reutilizarán los recipientes de los productos para envasar loa residuos generados, en los cuales identifica el producto (ahora residuo) considerando las características de peligrosidad, y se agrega su incompatibilidad. Dichos embaces

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.	previenen fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios
Ordenamiento Ecológico del Territorio		
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	El sito dónde llevará a cabo el saneamiento y el acondicionamiento estructural de las dragas se ubica en la Región Ecológica 18.29, compuesta por la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 133 "Planicies y Lomeríos Costeros de Guerrero". Se le asignaron las políticas ambientales de restauración y aprovechamiento sustentable así como una prioridad de atención muy alta. Los sectores rectores del desarrollo son la industria y el turismo, y como coadyuvantes, la agricultura y ganadería. El desarrollo social, la minería y la preservación de flora y fauna son sectores asociados al desarrollo, mientras que el forestal es un sector de interés. Las estrategias ecológicas sectoriales vinculantes a esta UAB están agrupadas en tres grupos dirigidas a: I. Lograr la sustentabilidad ambiental del territorio; II. Al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y III. Al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Las estrategias del grupo I se agrupan a su vez bajo políticas de: A) Preservación; B) Aprovechamiento sustentable; C) Protección de los recursos naturales; D) Restauración, y E) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y actividades económicas de producción y servicios. Dada la naturaleza de las actividades de servicio de saneamiento y de acondicionamiento de la ex dragas, las estrategias vinculantes con el proyecto dada su ubicación espacial son: C) Protección de los recursos naturales: 12. Protección de los ecosistemas E) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y actividades económicas de producción y servicios: 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	12. Protección de los ecosistemas Las actividades de saneamiento y acondicionamiento estructural de las ex dragas generaran residuos peligrosos (materiales derivados de la remoción de pinturas tóxicas al ambiente, aceites, grasas, combustibles, aguas aceitosas, etc.) residuos de manejo especial (cableado, fibras, basura, chatarra, etc.), residuos sólidos urbanos (desechos con características domiciliarias generados por los trabajadores). El manejo de los residuos peligrosos, así como de los de manejo especial y sólidos urbanos se llevará a cabo mediante gestores de residuos autorizados por la SEMARNAT, SECMA y en su caso, el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Mich., respectivamente, quienes serán los responsables de valorizarlos y en su caso, disponerlos en forma segura y adecuada, con lo que asegura la **protección de los ecosistemas**. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2023 (SCIAN), el manejo de residuos y servicios de remediación de identifican con la clave 562. La recolección de residuos peligrosos (clave 56211) y de los no peligrosos (clave 56212), así como el tratamiento de residuos peligrosos (clave 56221) y de los no peligrosos (clave 56222) son servicios que son promovidos por las actividades de saneamiento y acondicionamiento estructural de las ex dragas. Asimismo, la recuperación de materiales aprovechables de los residuos (clave 56292) y su comercialización (claves 434311 a 434314 y 434319) forman parte de los servicios promovidos y se impulsa su escalamiento a través de las cadenas productivas que se activaran con las actividades de saneamiento y acondicionamiento estructural de las ex dragas para su hundimiento.
Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Pacífico Centro Sur	A la fecha, solo se cuenta con las etapas de caracterización y diagnóstico del estudio técnico del Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Pacífico Centro Sur.	Los puntos localizados frente a playa Azul, Mich., donde se hundirán los cascos de las ex dragas se ubican dentro del territorio del Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Pacífico Centro Sur, sin embargo a la fecha, no existen usos, política ambiental, estrategias, lineamientos o criterios ecológicos definidos para el modelo de

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
		ordenamiento.
Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Michoacán de Ocampo	El sito dónde llevará a cabo el saneamiento y el acondicionamiento estructural de las dragas se ubica en la unidad de gestión ambiental Rie2519, cuerpo de agua identificado como brazo derecho del río Balsas al cual se le asignó un uso para riego, con política de conservación, y bajo los lineamientos ecológicos 1 a 3 1. Aprovechamiento racional de los recursos naturales. La extracción y utilización de los elementos naturales, en formas que resulten eficientes y socialmente útiles y procuren su preservación y la del ambiente. Objetivo 3. Mantener las condiciones de los ecosistemas que prestan bienes y servicios ambientales y no presentan conflictos ambientales. 2. Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. 3. Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales. La conservación de las estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas, así como los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos. Objetivo 9. Mantener y/o fomentar la recuperación de áreas de provisión de bienes y servicios ambientales, en sitios donde se presentan conflictos moderados a bajos. Objetivo 10. Conservar las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales en los sitios donde se presentan conflictos ambientales bajos a muy bajos.	Objetivo 3. Mantener las condiciones de los ecosistemas que prestan bienes y servicios ambientales y no presentan conflictos ambientales. Objetivo 9. Mantener y/o fomentar la recuperación de áreas de provisión de bienes y servicios ambientales. Objetivo 10. Conservar las áreas de provisión de bienes y servicios ambientales. El manejo de los residuos peligrosos, así como de los de manejo especial y sólidos urbanos se llevará a cabo mediante gestores de residuos autorizados por la SEMARNAT, SECMA y en su caso, el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Mich., quienes serán los responsables de valorizarlos y en su caso, disponerlos en forma segura y adecuada, con lo que no se interfiere en el mantenimiento de las condiciones de los ecosistemas y las áreas que prestan bienes y servicios ambientales, ni con la recuperación de áreas de provisión de bienes y servicios ambientales.
Programa de Ordenamiento Ecológico de la región Sierra -Costa	El sito dónde llevará a cabo el saneamiento y el acondicionamiento estructural de las dragas se ubica en la unidad de gestión ambiental IN_ZEEP_PDU 461, con industria como uso predominante y política de aprovechamiento. Los lineamientos vinculantes son: L4: Promover e implementar infraestructura para el uso eficiente del agua y desarrollo con esquemas ecológicos para las actividades industriales, respetando su capacidad de carga y recarga para garantizar la continuidad de los servicios ambientales, así como la conservación y protección de los	L4: El agua utilizada para el saneamiento y acondicionamiento estructural de las ex dragas será tratada en la planta de tratamiento de la 16 Zona Naval y vertida en el punto de descarga de aguas residuales con coordenadas 17°57'46.2" Latitud Norte y 102°11'05.7" Longitud Oeste provenientes de la red de drenaje del parque de la pequeña y mediana industria y originada por procesos industriales bajo el amparo del permiso 04MCH124525/ 17IADL12 otorgado por la Comisión Nacional del Agua al Fideicomiso de Parques Industriales de Michoacán, observando los límites máximos permisibles

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	acuíferos de la Región L12: Promover la actividad industrial congruente con los instrumentos normativos vigentes de desarrollo y las políticas de conservación ambiental, así como utilización eficiente de los elementos naturales, a través de la reconversión y diversificación progresiva de actividades, para lograr la modificación planeada de los elementos naturales, alcanzando la recuperación y restablecimiento de los procesos naturales. Las estrategias ecológicas que deberá implementar el gobierno estatal con la colaboración con el municipio de Lázaro Cárdenas (*sic*) para dar cumplimiento con los lineamientos ecológico señalados anteriormente son: E1:Compatibilidad de políticas y programas de gobierno a nivel federal (*sic*), estatal y municipal, E2: Conocimiento actualizado del balance hídrico de los acuíferos, E3: Desarrollar un diagnóstico sobre los recursos naturales y su estado de conservación; E9: Aprovechamiento eficiente del agua, E17: Tratamiento de aguas residuales. Los criterios de regulación ecológica[2] asignados la industria vinculantes con las actividades de saneamiento y acondicionamiento estructural de la ex dragas para su hundimiento son: IN 1: Cualquier proyecto que se pretenda desarrollar en esta unidad de gestión ambiental deberá de someterse previamente al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y obtener la autorización correspondiente, IN 2: Las industrias que se establezcan deberán emplear insumos biodegradables, además de cumplir con la norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1996 (*sic*) IN 12: Las industrias que se pretendan establecer en esta unidad de gestión ambiental serán de tipo ligero con bajo requerimiento de agua y mínima contaminación atmosférica. Sus diseños productivos deberán incluir un modelo de aprovechamiento óptimo del agua, tratamiento fisicoquímico y biológico del agua residual con potencial de reúso. En caso de generar o emplear sustancias clasificadas como tóxicas o peligrosas se deberá instalar la infraestructura necesaria para el almacenamiento, uso y disposición final en cumplimiento de la normatividad	de concentración de contaminantes indicada en las tablas 1, 2 y 4 de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. De esta forma, no solo se promueve, sino que se hace uso de la infraestructura existente en la UGA para el uso eficiente del agua, y su retorno dentro de los parámetros de calidad definidos en la norma específica, con lo que se respeta la capacidad de carga y recarga, garantizando con ello, la continuidad de los servicios ambientales, así como la conservación y protección de los acuíferos de la Región. L12: La recolección de los residuos generados en las actividades de saneamiento y acondicionamiento estructural de las ex dragas, así como su tratamiento son servicios de gestoría de residuos congruentes con los instrumentos económicos (planes de manejo integral de residuos peligrosos y de manejo especial), así como de comando y control (NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, PROY-NOM-160-SEMARNAT-2026 y NOM-161-SEMARNAT-2021) definidos en el marco normativo ambiental. Asimismo, la recuperación de materiales valorizables de los residuos y su comercialización forman parte de los instrumentos de mercado definidos en las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de Economía Circular, así como en sus contrapartes locales. IN 1: Jurídicamente, no aplicable. La imposición de la obligación de someterse al procedimiento en materia de impacto ambiental para "cualquier proyecto" excede del propósito de los criterios de regulación ecológica definido en el artículo 20 BIS 3 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual está encaminado a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región de que se trate, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos. La obligación de someterse al procedimiento en materia de impacto ambiental está específicamente definido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental y en la Ley Para la Conservación y la Sustentabilidad Ambiental del Estado de Michoacán de Ocampo, y ninguno de estos ordenamientos establece dicha obligación

[2] Artículo 3 fracción VII del **decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Sierra Costa, Michoacán de Ocampo:** Criterio de regulación ambiental (ecológica): A las indicaciones que especifican la intensidad del uso y aprovechamiento de los recursos y establecen límites de calidad en los elementos naturales, tasas de explotación y medidas para evitar el deterioro ambiental. Estos pueden complementarse o hacer referencia a normas oficiales mexicanas y pueden ser formulados sectorialmente o en forma general para toda el área de ordenamiento

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	federal y estatal vigente.	para las actividades de saneamiento y adecuación estructural de las ex dragas. IN 2: En el proceso de saneamiento ambiental del equipamiento que será retirado de las ex dragas para su valorización y de los cascos remanentes que serán hundidos, se utilizarán aditivos, removedores y limpiadores biodegradables, y las aguas residuales serán tratadas para dar cumplimiento a los límites máximos permisibles de concentración de contaminantes indicada en las tablas 1, 2 y 4 de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. IN 12: Los servicios de saneamiento y adecuación estructural de las ex dragas, por su naturaleza, son de tipo ligero, empleando grúas móviles para el retiro del equipamiento de los cascos de la ex dragas y equipos de oxicorte portátil para generar múltiples espacios y cavidades para la circulación del agua, y la seguridad en las actividades de buceo recreativo y de investigación. El empleo de herramientas de limpieza a alta presión permiten el aprovechamiento óptimo del agua y el agua residual resultante será tratada para dar cumplimiento a los límites máximos permisibles de concentración de contaminantes indicada en las tablas 1, 2 y 4 de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021
Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Lázaro Cárdenas	El sito dónde llevará a cabo el saneamiento y el acondicionamiento estructural de las dragas se ubica en la unidad de gestión ambiental PDU80d_CA-ZEE, cuerpo de agua con política de aprovechamiento y uso compatible para la industria y la pesca sujeta a las disposiciones de las leyes de Aguas Nacionales y Estatal de Pesca, así como de los programas de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas y de la Zona Económica Estratégica, en cuanto a lineamientos, estrategias y criterios ecológicos.	El programa de ordenamiento ecológico local no define lineamientos, estrategias y criterios ecológicos para la unidad de gestión ambiental PDU80d_CA-ZEE, en razón de que se trata de un cuerpo de agua de competencia de la federación.
Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano		
Programa Municipal de Desarrollo Urbano del municipio de Lázaro Cárdenas, Mich.	El sito dónde llevará a cabo el saneamiento y el acondicionamiento estructural de las dragas se ubica en el cuerpo de agua identificado como brazo derecho del río Balsas dentro de la zonificación secundaria	El programa municipal de desarrollo urbano no establece uso o destino para el cuerpo de agua, por ser jurisdicción federal. El área terrestre adyacente tiene un destino de equipamiento y corresponde a la 16 Zona Naval.
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Mich.	El sito dónde llevará a cabo el saneamiento y el acondicionamiento estructural de las dragas se ubica en el cuerpo de agua identificado como brazo derecho del río Balsas dentro de la zonificación secundaria	El programa de desarrollo urbano del centro de población no establece uso o destino para el cuerpo de agua, por ser jurisdicción federal. El área terrestre adyacente tiene un destino de equipamiento y corresponde a la 16 Zona Naval.
Decreto del Area Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) y Plan o Programa de Manejo del ANP o ADVC	El sitio donde se llevará a cabo el saneamiento y adecuación estructural de los cascos de las ex dragas, así como los puntos de hundimiento no se encuentran dentro alguna ANP o ADVC.	No aplica
Áreas de refugio para proteger especies acuáticas (artículo 65 de la Ley General de Vida Silvestre)		

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
Area de refugio para proteger a las especies de grandes ballenas de los subórdenes Mysticeti y Odontoceti, las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (DOF 24/05/2002)	Los puntos localizados frente a playa Azul, Mich., donde se hundirán los cascos de las ex dragas se ubican dentro del mar territorial. El acuerdo por el que se establece el refugio de grandes ballenas establece, entre otros: Artículo tercero.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las dependencias del Ejecutivo Federal competentes, y con la participación de los sectores social y privado interesados, formularán los programas de protección regionales que integrarán el programa de protección del área de refugio, ….. Dichos programas deberán contener por lo menos, lo siguiente: …. III. Las medidas de manejo y conservación necesarias; IV. La delimitación de las zonas prioritarias para la conservación de una o varias especies, las cuales serán identificadas de acuerdo con su importancia para la reproducción, crecimiento, alimentación, migración y otras funciones relacionadas con los ciclos de vida de las mismas; V. Los programas y acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, …… Dichas acciones comprenderán, entre otras las siguientes: de investigación, de educación ambiental, de protección, de desarrollo de actividades recreativas y turísticas, de financiamiento para la administración del área, de prevención, control de contingencias y de vigilancia, así como las demás que por las características propias del área de refugio se requieran, sin que ello obstaculice o restringa las actividades productivas, comerciales, recreativas y de turismo que se realicen dentro del área de refugio a que se refiere este Acuerdo, salvo por lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables Artículo cuarto: Dentro del área de refugio ballenero a que se refiere este Acuerdo, no se obstaculizarán o restringirán las actividades productivas, comerciales, recreativas y de turismo que se realicen, salvo por lo dispuesto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables	La ausencia de algún programa de protección regional que incida en área propuesta para el hundimiento controlado de los cascos de las ex dragas impide definir las acciones o actividades con las que se ajustará el proyecto con el instrumento. No obstante, el artículo cuarto establece que "*Dentro del área de refugio ballenero a que se refiere este Acuerdo, no se obstaculizarán o restringirán las actividades productivas, comerciales, recreativas y de turismo que se realicen, salvo por lo dispuesto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables*", por lo que el proyecto no tiene restricción alguna de acuerdo con lo señalado.
Regiones prioritarias para la conservación		
Región Marina Prioritaria 30 Mexiquillo-Delta del Balsas	Los puntos localizados frente a playa Azul, Mich., donde se hundirán los cascos de las ex dragas se ubican dentro de la Región Marina Prioritaria 30 Mexiquillo-Delta del Balsas. De acuerdo con la CONABIO, esta región que abarca la fosa y zona oceánica, costa, playa, dunas costeras y humedales presenta la siguiente problemática: • Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragado,	La inducción del desarrollo de arrecifes artificiales a través del hundimiento de los cascos de las ex dragas atraerá poblaciones de peces y especies marinas que eventualmente incrementará el potencial pesquero en la zona, lo que podría mitigar los conflictos entre pescadores. Por otra parte, el área propuesta para el hundimiento controlado de los cascos de las ex dragas no está vinculada con la problemática descrita ni con las sugerencias para la conservación en la región marina.

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	destrucción de estuarios, descargas de agua dulce, muelles. Desaparición de manglares, desecación de cuencas, cambios de temperatura del mar y degradación de hábitats. Alta degradación del ambiente por el transporte marítimo. • Contaminación: por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, desechos industriales (Siderúrgica Lázaro Cárdenas) e hidroeléctricas. Zona delta del Balsas contaminada y con grave disminución en cuanto al aporte de agua dulce. Fertinal, industria química. • Uso de recursos: presión sobre manglares, peces, tortugas, moluscos y pepinos de mar. Pesca ilegal. Conflictos entre pescadores y desarrollo industrial en el puerto de Lázaro Cárdenas. • Especies introducidas de tilapia, cocodrilo y palma de coco. Para su conservación, se sugiere: vigilar que se respeten las normas de áreas protegidas como el Playón Mexiquillo (reproducción de tortugas). El delta del Balsas se rige por intereses políticos y económicos, pero está muy deteriorado y deberían protegerse sus manglares. La Fosa de Petacalco se propone como área protegida; de ésta se desconocen procesos oceanográficos, ecológicos, y no hay listados faunísticos ni florísticos. Es importante por su tectónica de placas. Es utilizada como zona de basurero de barcos viejos y desechos industriales y afectada por el establecimiento de termoeléctricas.	
Normas Oficiales Mexicanas		
NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación	**4.1.** La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.	El agua utilizada para el saneamiento y acondicionamiento estructural de las ex dragas será tratada en la planta de tratamiento de la 16 Zona Naval y vertida en el punto de descarga de aguas residuales con coordenadas 17°57'46.2" Latitud Norte y 102°11'05.7" Longitud Oeste provenientes de la red de drenaje del parque de la pequeña y mediana industria y originada por procesos industriales bajo el amparo del permiso 04MCH124525/ 17IADL12 otorgado por la Comisión Nacional del Agua al Fideicomiso de Parques Industriales de Michoacán, observando los límites máximos permisibles de concentración de contaminantes indicada en las tablas 1, 2 y 4 de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	1. Objetivo y Campo de Aplicación Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país que usan gasolina como combustible, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria	Los vehículos de transporte que utiliza tanto el microgenerador de residuos, como el gestor son propulsados por motores a diesel, razón por la cual, no es vinculable con el proyecto. Tampoco es vinculante con eventual el uso de grúas para el desmontaje de la

Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
	dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	maquinaria y la arboladura de las ex dragas, toda vez que dicha norma no aplica a maquinaria dedicada a la industria de la construcción.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	**4.2** Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, son los establecidos en la TABLA 2.	Los vehículos de transporte que utiliza tanto el microgenerador de residuos, como el gestor son propulsados por motores a diesel y están registrados como transporte público federal. Los vehículos cuentan con las verificaciones de emisiones contaminantes. Se excluyen de la aplicación de la norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades de la construcción.
NOM-054-SEMARNAT-2005 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos	5.2 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos comprendidos en el listado de residuos peligrosos previstos en el numeral 5.2 de la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993, se seguirá el siguiente procedimiento: 5.2.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana. 5.2.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "A" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 5 de esta norma oficial mexicana se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. 5.2.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de la presente norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.	Como resultado del análisis de la información contenida en los anexos 3, 4 y 5 tabla "A" bajo las indicaciones de los sub numerales del numeral 5.2, se determinan 5 grupos reactivos incompatibles: 1: Fluidos alcalinos corrosivos de batería; 2: Limpiadores químicos; 3: Pintura removida y todo material que contenga metales pesados; 4: Disolventes, y 6: Hidrocarburos, compuestos orgánicos y solventes reactivos, disolventes de limpieza de partes mecánicas, disolventes gastados halogenados usados en el desengrasado y grasas y aceites usados. Cada grupo reactivo se resguardará en compartimentos y camarotes de las ex dragas el tiempo estrictamente necesario hasta su entrega al gestor de residuos (lo cual no constituye un almacenamiento *per se*). En ningún caso excederá los seis meses. Grupo reactivo 1: W.C. de la ex draga Farallón; Grupo reactivo 2: Enfermería de la ex draga Farallón; Grupo reactivo 3: W.C. de la ex draga Magdalena; Grupo reactivo 4: Enfermería de la ex draga Magdalena; Grupo reactivo 6: Camarote oficiales de la ex draga Magdalena. Siempre y cuando sea posible, los contenedores vacíos de los productos de limpieza serán utilizados para contener los mismos productos, una vez usados.
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.	5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista 5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles. 5.2 La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana.	En función de su posible ocurrencia en la Región Ecológica, se muestran las especies en riego listadas en la norma: Mamíferos: Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) (Pr) Delfines y marsopas (Pr) Reptiles: Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) (P) Tortuga verde / blanca (*Chelonia mydas*) – Incluye a la subespecie *Chelonia mydas agassizii* (tortuga prieta del Pacífico). (P)

<table>
<tr><th>Nombre del instrumento jurídico [1]</th><th>Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]</th><th>Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Tortuga golfina (Lepidochelys olivacea) (P)
Cocodrilo de río (Crocodylus acutus) (Pr)
Aves:
Pardela de Townsend (Puffinus auricularis auricularis) (P)
Golondrina marina menor (Sterna antillarum) (Pr)
Pelícano pardo (Pelecanus occidentalis) (Pr)
Peces:
Pez sierra de largeta / común (Pristis pristis) (P)
Caballito de mar de Pacífico (Hippocampus ingens) (Pr)
Pez aguja de río / marino (Pseudophallus starksii) (Pr)
Es oportuno acotar que el hundimiento de los cascos de las ex dragas no implica aprovechamiento alguno de estas especies en riesgo ni de alguna otra especie.</td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición</td><td>El acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación “A” emitidos por fuentes fijas para zonas industriales:
68 dB en horario de 6:00 a 22:00, y
65 dB en horario de 22:00 a 6:00</td><td>Para el reconocimiento inicial indicado en el numeral 5.3 de la norma, se consideró a la 16 Zona Naval como fuente fija, la cual colinda con el área urbana a una distancia de 350 m, teniendo el brazo derecho del río Balsas de por medio hacia el oeste, y el recinto portuario envolviendo el resto de las colindancias.
La actividad potencialmente ruidosa es la eventual operación de una grúa para el desmantelamiento de la maquinaria y la arboladura de las ex dragas y de los vehículos de transporte.
El nivel de emisión de ruido en ponderación “A” de equipos similares a las grúas y del camión y su disminución a la distancia de posibles receptores en metros son los siguientes:
<table>
<tr><td>Nivel de emisión de ruido pico en dB:</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Fuente emisora</td><td>0</td><td>15</td><td>30</td><td>60</td><td>120</td></tr>
<tr><td>Volteo</td><td>108</td><td>88</td><td>82</td><td>76</td><td>70</td></tr>
<tr><td>Tractor</td><td>107</td><td>102</td><td>96</td><td>90</td><td>84</td></tr>
<tr><td>Cargador</td><td>104</td><td>86</td><td>80</td><td>74</td><td>68</td></tr>
</table>
Mediante el cálculo de series exponenciales, se extrapoló el nivel de emisión de ruido a una distancia igual a 350 m, resultando valores de 51.78 dB para el camión de volteo, 33.67 dB para el tractor y 32.71 dB para el cargador, valores por debajo de los parámetros indicados en acuerdo de modificación de la norma, lo que implica que no existe zona crítica.</td></tr>
<tr><td>NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo</td><td>Su anexo normativo contiene el listado de residuos de manejo especial sujetos a presentar plan de manejo.</td><td>La fracción IV de este anexo acota una serie de residuos generados de las actividades de servicios en los puertos, y en cuyo caso se generen en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente, son sujetos de presentar un plan de manejo. De forma similar, la fracción VIII inciso b) señala a los vehículos automotores al final de su vida útil. Ninguno de los supuestos anteriores (o alguno de los señalados en el anexo de la norma) vinculan</td></tr>
</table>

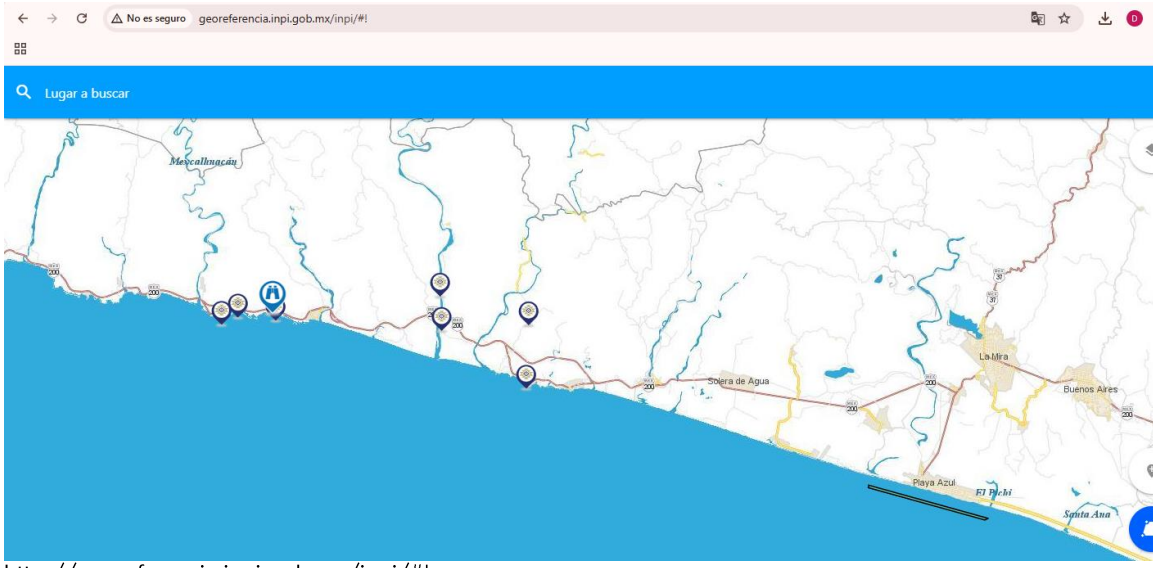
Nombre del instrumento jurídico [1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
		a las dragas al final de su vida útil. Por lo anterior, las dragas, al final de su vida útil, no constituyen residuos de manejo especial sujetos a presentar un plan de manejo

[1] Presentar la vinculación detallada con otros instrumentos jurídicos aplicables a la obra o actividad proyectada de acuerdo con lo indicado en los anexos por sector.

POBLACIÓN INDÍGENA

Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia[2]

Estado (s)	Municipio (s)	Localidad (es)
Michoacán de Ocampo	Lázaro Cárdenas	Tenencia Las Guacamayas (Amuzgos)
Michoacán de Ocampo	Lázaro Cárdenas	Chuta (Nahuas)
Michoacán de Ocampo	Lázaro Cárdenas	La Soledad (Nahuas)



http://georeferencia.inpi.gob.mx/inpi/#!

[2]Consultar la última actualización publicada por el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas.
-Presentar en anexo, los documentos de los resultados y acuerdos de la consulta a la comunidad indígena, en los casos aplicables.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

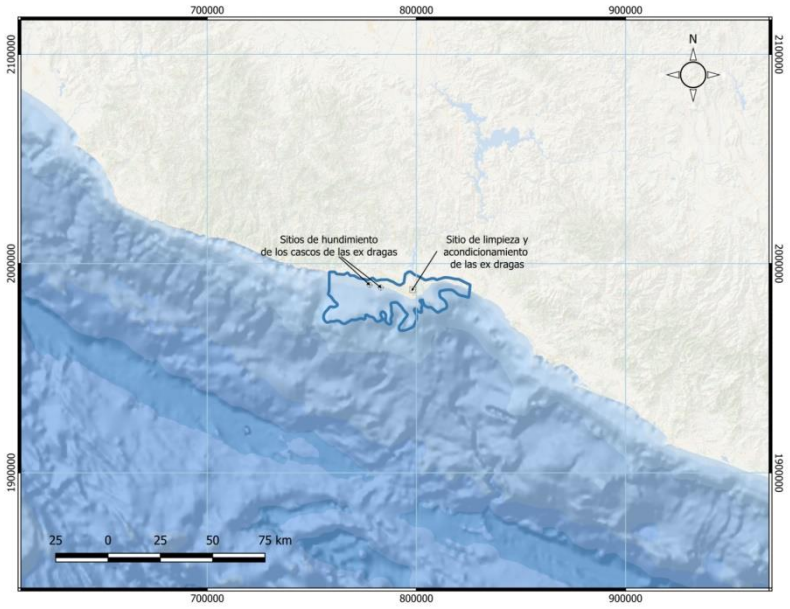
Criterios para delimitación1

La delimitación de la Región Ecológica (RE) se basó en la Región Marina Prioritaria 30 Mexiquillo-Delta del Balsas (RMP 30) definida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad junto con otros 69 polígonos mediante dos talleres multidisciplinarios en 1998, con la participación de 78 expertos pertenecientes a 42 instituciones nacionales y del extranjero. Para la delimitación de las Regiones Marinas Prioritarias se utilizaron diversos criterios ambientales, económicos y de amenaza. Entre los criterios ambientales específicos de ambientes marinos, se consideraron los procesos oceánicos relevantes y las zonas de migración, crecimiento, reproducción y refugio. Entre los criterios económicos, se pueden mencionar los relacionados a las especies de importancia comercial, las zonas pesqueras, y las zonas importantes para las actividades económicas como el turismo, y la extracción de recursos.

La delimitación espacial de los 70 polígonos se realizó con base en cartografía obtenida de las siete provincias biogeográficas costeras y de las cinco oceánicas, de cartas batimétricas, de las áreas naturales protegidas y de la distribución de los registros de colecta de diversos grupos biológicos (véase Arriaga *et al*. 1998[1]).

La delimitación de la RE coincide con el borde norte de la RMP 30 y los límites oriental (delta del Balsas) y occidental (Mexiquillo) hasta su intersección con la proyección al horizonte de la isóbata de 200 m, el cual es el límite convencional de la plataforma continental y el meridional del ecosistema costero de acuerdo a la definición del artículo 3° fracción XIII Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Prácticamente, la RP es la sección de los ecosistemas costeros de la RMP 30.

De esta forma, la RE comprende los ambientes mixtos: delta del Balsas, esteros Santa Ana y El Pichi la desembocadura del río conocido localmente como El Habillal y la playa denominada Playa Azul; así como el litoral y plataforma continental.



Superficie de la Región Ecológica2

109,171.57 ha

1Indicar los criterios y/o métodos utilizados para la delimitación de la región o regiones ecológicas; la cual, deberá ser congruente con la ubicación, características y alcances del Proyecto, los ecosistemas y factores ambientales presentes; en este sentido, se podrán utilizar, de manera enunciativa mas no limitativa, Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), Unidades de Gestión Ambiental (UGA), hidrografía, Uso de suelo y vegetación, áreas geográficas, Hidrología (superficial y subterránea), Batimetría, Celdas litorales, Geomorfología, microcuencas, nanocuencas, regiones prioritarias, corredores biológicos, entre otros; sin utilizar límites estatales o municipales. De igual modo, se deberá presentar la justificación de los criterios y/o métodos utilizados de acuerdo con el proyecto

[1] Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano,R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México

pretendido.
2Anexar Plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, de la Región o Regiones Ecológicas delimitadas, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas3

3Conforme a la cartografía más actual de la clasificación de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Especies de flora marina potenciales: Teniendo en cuenta las características del proyecto, se describirán únicamente las especies vegetales que se encuentran fijas al sustrato, ya que es posible que la vegetación suspendida no se encuentre en el momento de desarrollar el proyecto debido a su desplazamiento por las corrientes marinas. Para la identificación de las especies vegetales, se realizó un censo visual in situ. No encontrando al momento d ela visita ejemplares que registrar. Sin embargo en la escasa bibliografía para esta zona Sánchez y Raz-Guzmán (1992) frente de la zona industrial Lázaro Cardenas reportan: macroalgas marinas (*Caleurpa sertularoides*, Ulva lactuca, *Chaetomorpha antennina*, Macroscystis pyrifera, *Pandina durvillaci, Ectocarpus breviarticulatus y Amphiroa mexicana*). Estudios en la zona de Lázaro Cárdenas reportan diatomeas del género *Chaetcoeros*, especialmente *Chaetoceros affinis*, seguidas por la *Asterionella japónica* y la diatomea *Bidulphia lorenzianus*. Indican mayor diversidad fitoplantonica durante el día, tanto en la superficie como en el fondo, que alcanza una profundidad de 10 m. La variación nictimeral, entendida como el cambio de temperatura entre el día y la noche, muestra mayor abundancia de celular fitoplantócnicas en la superficie durante el mediodía y la tarde a 10 m de profundidad durante la noche (Sánchez y Raz-Guzmán, 1992) en Evaluación estratégica sobre la situación e impacto sociales y ambientales de la zona económica especial Lázaro Cárdenas – Zihuatanejo.

Especies de fauna marina potenciales: en la RE se tienen reportes de *Dermochelys coreacea* (Laúd), *Chelonia agassizii* (Tortuga Negra) y *Lepidochelys olivácea* (Tortuga Golfina), Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) si bien no es netamente marina la cercanía con el estero con comunicación directa al mar hace que individuos de esta especie de manera esporádica incursione en el ambiente marino y zona del proyecto. De igual manera en mayo de 2026 se registró avistamiento de Tiburón toro (*Carcharhinus leucas*) cerca del Campamento Tortuguero de El Habillal y los restos del Barco Betula, en la región de Lázaro Cárdenas, al igual que *Glaucus atlanticus* asociado debido al mar de fondo. También se tienen reportes de lisa (*Mugil setosus)*, pargo colorado o huachinango del pacífico (*Lutjanus peru)*, Pargo lunarejo o Flamenco (*Lutjanus guttatus*) y Jurel toro (*Caranx caninus*). En la zona pero mar adentro pez dorado *(Coryphaena hippurus),* Sierra del Pacífico (*Scomberomorus sierra*), Langosta azul o negra (Panulirus inflatus), Langosta verde o güera (Panulirus gracilis), en la zona intermareal, y en esteros, desembocaduras de río o lagunas costeras Ostión de roca (Crassostrea iridescens, o Striostrea prismática, Ostión de placer o de Cortés (Crassostrea costeziensis), en fondos fangosos o arenosos de la franja costera, esteros y desembocaduras de ríos cercanos al área de Playa Azul se tienen reportes de *Callinectes bellicosus* (jaiba café o guerrera), *Callinectes arcuatus* (jaiba azul) y *Callinectes toxotes* (jaiba negra o guacho), El pulpo verde (Octopus hubbsorum), Róbalo Prieto o Negro (*Centropomus nigrescens*), Róbalo Garabato o Blanco del Pacífico (*Centropomus viridis*), Robalito o Constantino (*Centropomus robalito*), Róbalo de Aleta Prieta u Ojón (*Centropomus medius*), Baqueta o Mero Rosado (*Hyporthodus acanthistius*), juveniles de Mero Gigante del Pacífico u Ojo de Perra (*Epinephelus quinquefasciatus*) en zonas de escolleras, bahías y cerca de las desembocaduras de los ríos o esteros fangosos, Cabrilla de Diez Espinas o Mero Negro (*Hyporthodus exsul*), especies asociadas al Huachinango Ronco Chano o de Manchas Amarillas (*Haemulon flaviguttatum*), Ronco Almejero o Condenado (*Haemulon sexfasciatum*), asociado a la Lisa del Pacífio Haemulopsis leuciscu.

Componente	Listados de especies potenciales
Flora	(enlace a listado anexo, que incluya las referencias bibliográficas) Evaluación estratégica sobre la situación e impacto sociales y ambientales de la zona económica especial Lázaro Cárdenas – Zihuatanejo; URL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/372074/TAREA_3_ESTUDIO_DE_IMPACTO_AMBIENTAL_LC-ZIH_acrb.pdf
Fauna	(enlace a listado anexo, que incluya las referencias bibliográficas) Carta Nacional Pesquera 2023; URL: file:///C:/Users/Oscar%20A/Downloads/CNP_2023.pdf Small-scale fishing, community, and administration of fishing resources. Experiences in Michoacan coast, Mexico; URL: https://www.gazeta-antropologia.es/wp-content/uploads/G23_20Gustavo_Marin_Guardado.pdf ESPACIOS Y ACTIVIDADES COSTERAS EN MICHOACÁN; URL: file:///C:/Users/Oscar%20A/Downloads/LapescaenlacostadeMichoacn.pdf

Resumen y metodología de muestreos4 en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Componente	Tipos (Aleatorio,	Métodos (Transecto, lineal,	Número de sitios	Horario de muestreo	Estacionalidad (lluvias, secas,	Fecha de realización y esfuerzo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre

	Simple, Sistemático, otro)	área, puntual)	de muestreo	(diurno, nocturno)	primavera, verano, otoño, invierno)5	del muestreo		
FLORA	Aleatorio	transectos de banda de 50 m de largo por tres de ancho	5 en cada sitio de hundimiento	diurno	Lluvias	No determinado	ambas	acuática
Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)5	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
FAUNA	Aleatorio	transectos de banda de 50 m de largo por tres de ancho	5 en cada sitio de hundimiento	diurno	Lluvias	No determinado	ambas	acuática

4Los muestreos deben de establecerse, considerando el tipo de proyecto, ecosistemas, vegetación presente en el área por forma biológica, grupos faunísticos, así como la temporalidad perennifolia o caducifolia, entre otros.
5Ejecutado como mínimo durante 2 temporadas en un ciclo anual (secas y lluvias).

Índices de diversidad biológica

Debido a las condiciones de alta turbidez en la columna de agua, la visibilidad submarina se vio severamente limitada, lo que imposibilitó la identificación visual y el registro de especies marinas. En consecuencia, no se cuenta con un inventario biológico que proporcione la base empírica necesaria para realizar análisis estadísticos robustos, aunado a la escasa información bibliográfica de la zona es que no se está en condiciones de poder elaborar este apartado.

Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto (incluir enlace a documento anexo en digital) **Conforme a la Región Marina Prioritaria 30 de CONABIO** (https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-marinas-prioritarias-de-mexico) se tiene lo siguiente	
Componente: **Biótico**	Descripción
Es correspondiente lo reportado en literatura con lo observado en campo.	Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja y mediana. Se desconocen endemismos. Zona de anidación de tortuga laúd *Dermochelys coriacea*, tortuga prieta; de migración de aves. *Toxopneustes roseus* y poliquetos indican la calidad del ambiente
Componente: Abi**ótico**	Descripción
Es correspondiente lo reportado en literatura con lo observado en campo.	• Clima: cálido subhúmedo a húmedo. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes. • Geología: placa de Norte América; rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias; plataforma estrecha. • Descripción: zona oceánica, costa, playa, dunas costeras, fosa oceánica, humedales. • Oceanografía: predomina la corriente costanera de Costa Rica. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos y esteros. Ocurren marea roja y "El Niño.
Componente: **Socioeconómico**	Descripción
Poca pesca, predomina la pesca tipo cooperativas, artesanal y deportiva, con explotación de huachinango (Lutjanus peru, L. colorado), tiburón, marlin y pez vela. Turismo de baja intensidad hotelera y ecoturismo (Playón Mexiquillo, tortugas marinas). Hay actividad industrial, minera y portuaria.	

9Incluir análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el AP, identificado y confirmado en campo, respecto a lo establecido en la cartografía del INEGI.

Diagnóstico ambiental

(Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta)

- Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas
- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, destrucción de estuarios, descargas de agua dulce, muelles.
- Desaparición de manglares, desecación de cuencas, **cambios de temperatura del mar y degradación de hábitats. Alta degradación del ambiente por el transporte marítimo**.
- Contaminación: por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, desechos industriales (Siderúrgica Lázaro Cárdenas) e hidroeléctricas.
- Zona delta del Balsas contaminada y con grave disminución en cuanto al aporte de agua dulce.
- Fertinal, industria química.
- Presión sobre manglares, peces, tortugas, moluscos y pepinos de mar. Pesca ilegal. Conflictos entre pescadores y desarrollo industrial en el puerto de Lázaro Cárdenas.
- Especies introducidas de tilapia, cocodrilo y palma de coco.

Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

Incidencia: Superficie de la draga Farallón: **333.58 m^2**; de la draga Magdalena: **922.3 m^2**. En total: **1,255.88 m^2**	Elemento del Proyecto que incide: **hundimiento de dos estructuras metálicas**	Superficie de incidencia: **1,255.88 m^2**	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto: La **Región Marina Prioritaria 30 de CONABIO cuenta con 8,641 km2 (**8,641,000,000 de m2), de los cuales el proyecto se desplanta en una superficie de **1,255.88 m^2 lo que representa el**

Uso de Suelo y Vegetación: INEGI no cuenta con cartas donde refieran el uso de suelo y vegetación marina; así como tampoco se cuenta con un ordenamiento ecológico marino a pesar de contar con un extenso litoral. A la fecha, solo se cuenta con las etapas de caracterización y diagnóstico del estudio técnico del Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Pacífico Centro Sur. Los puntos localizados frente a playa Azul, Mich., donde se hundirán los cascos de las ex dragas se ubican dentro del territorio del Ordenamiento Ecológico Marino y regional del Pacífico Centro Sur, sin embargo, a la fecha, no existen usos, política ambiental, estrategias, lineamientos o criterios ecológicos definidos para el modelo de ordenamiento, por lo tanto solamente se refieren las actividades que se desarrollan que son pesca y turismo.

Areas de importancia ambiental10: **Región Marina Prioritaria 30**

Corrientes y cuerpos de agua: ver apartado de hidrodinámica costera desarrollado más delante de este mismo capítulo

Ecosistemas relevantes: los sitios de hundimiento se localizan dentro de la **Región Marina Prioritaria 30; sin embargo, e**n el sitio no se reporta ecosistema relevante alguno, por lo mismo se busca la creación de un arrecife artificial.

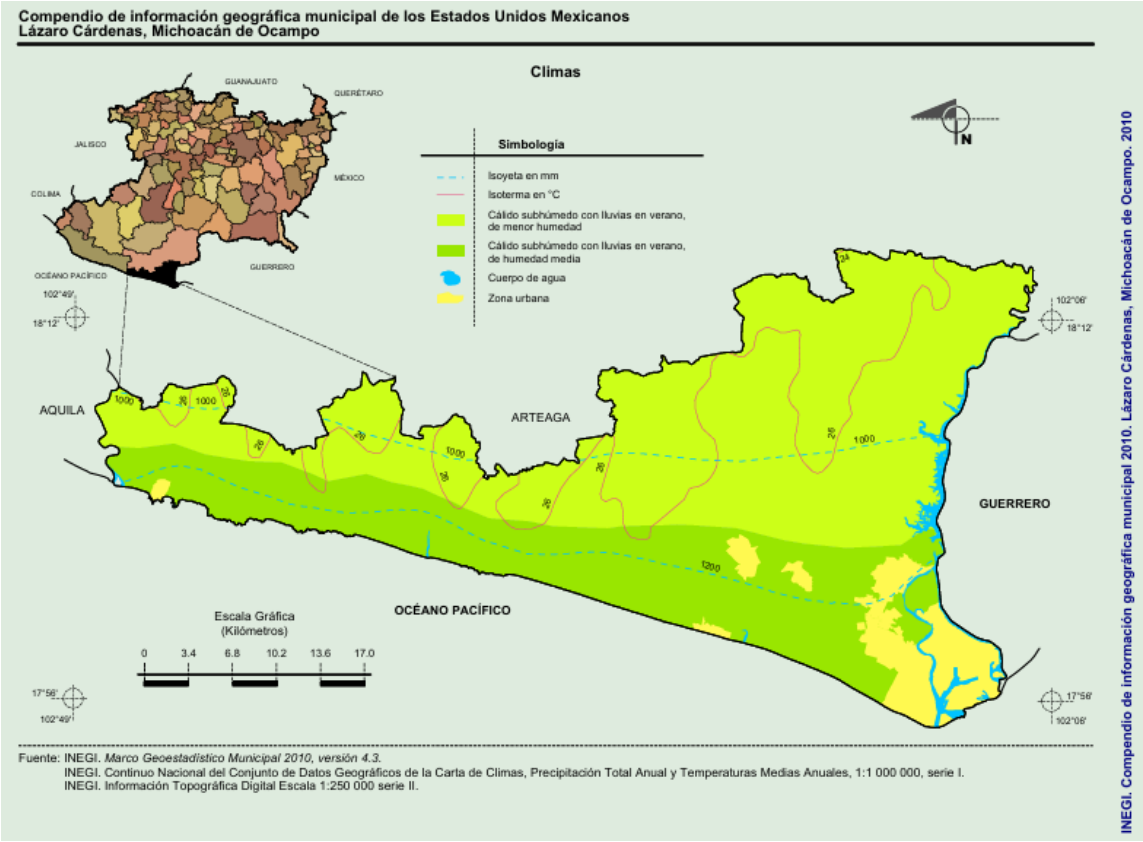
Otro (especificar):

10ANP, ADVC, sitio Ramsar, humedal, manglar, Area de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones prioritarias, Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, entre otras. Agregar las filas que sean necesarias.

Clima y fenómenos meteorológicos

De acuerdo con la clasificación Köppen modificada por E. García (1981) en la región de Lázaro Cárdenas predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano **Aw1 (w)i** con una temperatura media anual que oscila entre 22° y 28°C; donde la temperatura del mes más frío es menor de 18°C y la temperatura del mes más caliente supera los 22°C.

La Estación meteorológica más cercana es la Lázaro Cárdenas clave 16227 en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, registra a junio como el mes más frío con una temperatura mínima de 7°C; mientras que las temperaturas máximas se registran en mayo con 41°C. La precipitación máxima se alcanza en el mes de octubre con 330 mm y el más seco es abril con 19.5 mm. Que se puede extrapolar al mar ya que es paralelo a la costa.



Fuente: INEGI. *Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 4.3.*
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas, Precipitación Total Anual y Temperaturas Medias Anuales, 1:1 000 000, serie I.
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie II.

Figura 21. Mapa de climas predominantes del municipio de Lazaro Cardenas, Michoacán. Fuente: (INEGI, 2010).

Huracanes

En lo que respecta a ciclones, huracanes o tormentas tropicales, estos se presentan ocasionalmente en Michoacán durante los meses de agosto y septiembre, en la zona limítrofe con Michoacán, sin aumentar considerablemente la precipitación total anual.

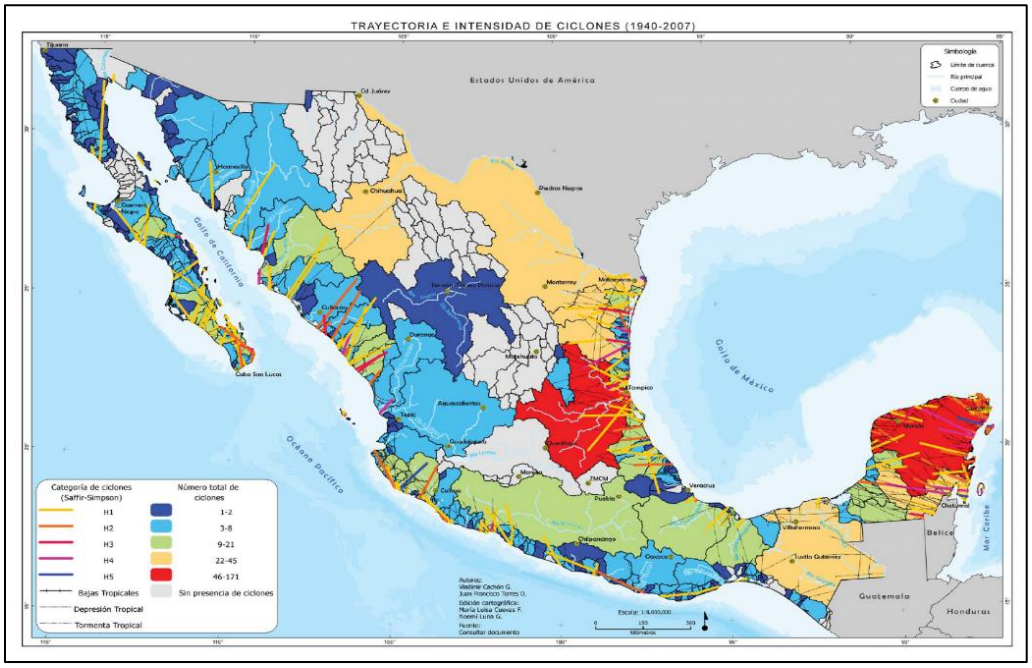


Figura 2. Mapa general de Huracanes que han impactado en el área del proyecto de creación de un arrecife artificial a través del hundimiento de las fragatas Nicolás Bravo y Hermenegildo Galeana en Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Tabla 31. Tabla de huracanes que afectaron a Lázaro Cárdenas.

NOMBRE	FECHA	CATEGORIA
ALMA	20-jun-96	H2
BORIS	1996	H1
HERNAN	1996	H1
OLAF	26 Sep -12 Oct (1997)	TT
PAULINE	5-10 Oct (1997)	H4
HECTOR	10 - 16 Ago. (2000)	H1
ILEANA	13 - 16 Ago (2000)	TT
NORMAN	19 - 22 Sep. (2000)	TT
BORIS	8-11 Jun. (2002)	TT
JULIO	8-11 Jul. (2002)	TT
BLANCA	16-22 Jun. (2003)	TT
DORA	3-6 Jul. (2005)	TT
JOHN	28 AGO-4 SEP (2006)	H4
LANE	13-17 SEP (2006)	H3
NORMAN	8-15 SEP (2006)	TT
TWO	6-4 JUN (2006)	DT
HENRIETTE	30 AGO – 06 SEP (2007)	H1
FIVE	5-7 JUL. (2008)	DT
ODILE	8-12 OCT. (2008)	TT
ANDRES	21-24 JUN. (2009)	H1
ESTELLE	5-10 AGO. (2010)	TT
DORA	18-24 JUL. (2011)	H4

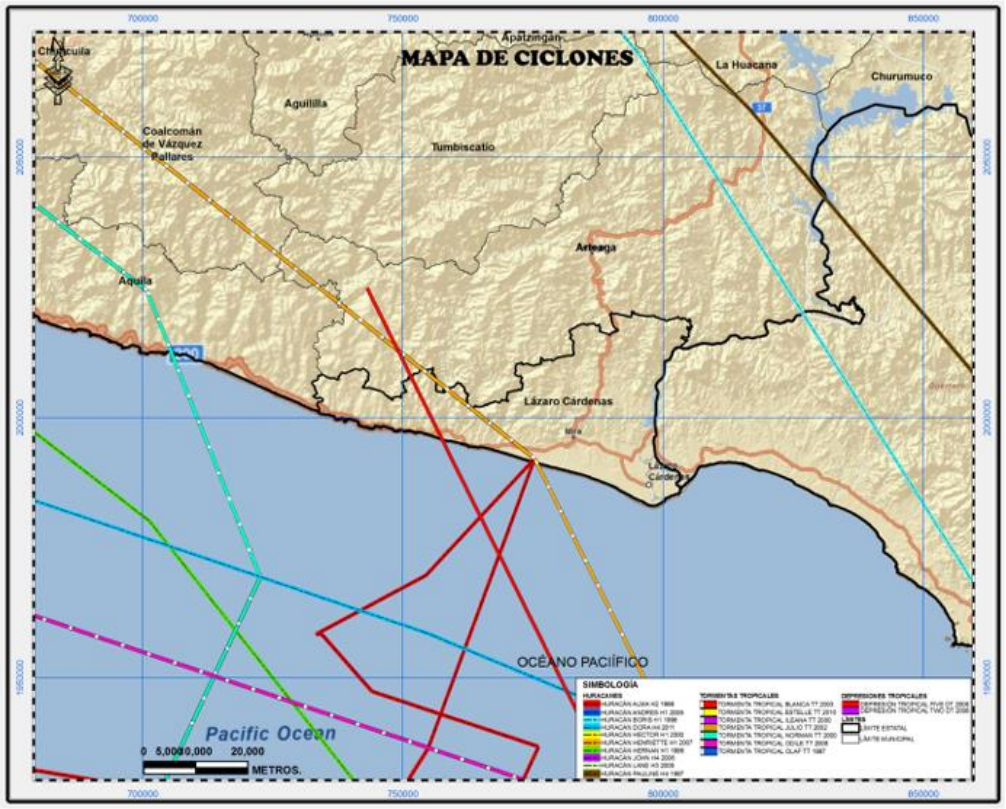


Figura 43. Mapa de ciclones que han afectado la zona del proyecto.

Geomorfología

La margen montañosa de la costa del Pacífico en el estado de Michoacán de Ocampo está limitada por una planicie estrecha, interrumpida en grandes extensiones por los escarpes y

laderas empinadas de la sierra, frecuentemente con un control tectónico. Las porciones niveladas son originadas, generalmente, en las desembocaduras de los ríos, donde la acumulación y los procesos erosivos fluviales y marinos han producido estas planicies.

La playa adyacente al litoral ocupa la el borde distal de la planicie costera. Presenta una marcada berma de tormenta (Fig. 4) que delimita una post playa plana ocupada vestigios de mangle, selva baja su caducifolia, viviendas, palapas, pasto salado (*Sporobolus virginicus*), zacate de duna (*Distichlis spicata*) y otras gramíneas, así como cultivos (cocoteros).



Fig. 5 Berma de marea (verde) y de tormenta (azul), julio de 2026

La anteplaya desarrolla una pendiente suave, aproximadamente del 10%, y por debajo del nivel medio del mar se construyen valles (trough) y barras a lo largo del litoral (Fig. 6).

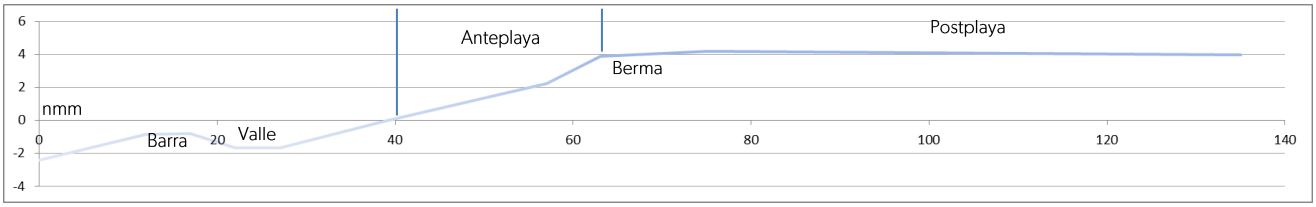


Fig. 6 Elementos morfológicos que conforman el perfil de playa en el punto con coordenada: 777,943 m al Este y 1,999,302 m al Norte en el verano de 2023

Mar adentro, la topografía de la plataforma continental alcanza una distancia de 22 km al poniente de la RE, reduciéndose a 4.3 km al oriente, en la zona de la Fosa de Petacalco (Fig. 7).

Como punto intermedio, el pro delta del río Balsas (delta submarino) avanza 5.3 km en el lóbulo poniente y 10.3 km en el lóbulo oriental, ambos lóbulos están separados por el cañón submarino "La Necesidad" (o Lázaro Cárdenas).

La plataforma continental presenta cierta uniformidad en su pendiente en el rango de los 100 m de profundidad. Aproximadamente a 7 km del estero de Sana Ana se observa dos depresiones semi circulares de 230 y 340 m de profundidad, que se conectan con un cañón submarino (denominado Santa Ana en este estudio) que disecta el talud continental. En contraste, en el extremo sur poniente de la RE se presentan elevaciones topográficas que alcanzan los 190 y 130 m de profundidad.

Geología

Hacia el río Balsas se levanta un conjunto de montañas de rocas mesozoicas plegadas, intrusivos cretácicos y rocas volcánicas terciarias. En la región costera, estos intrusivos son por lo general de composición granodiorítica, con variaciones a granito calcoalcalino, cuarzodiorita y, en menos cantidad diorita.

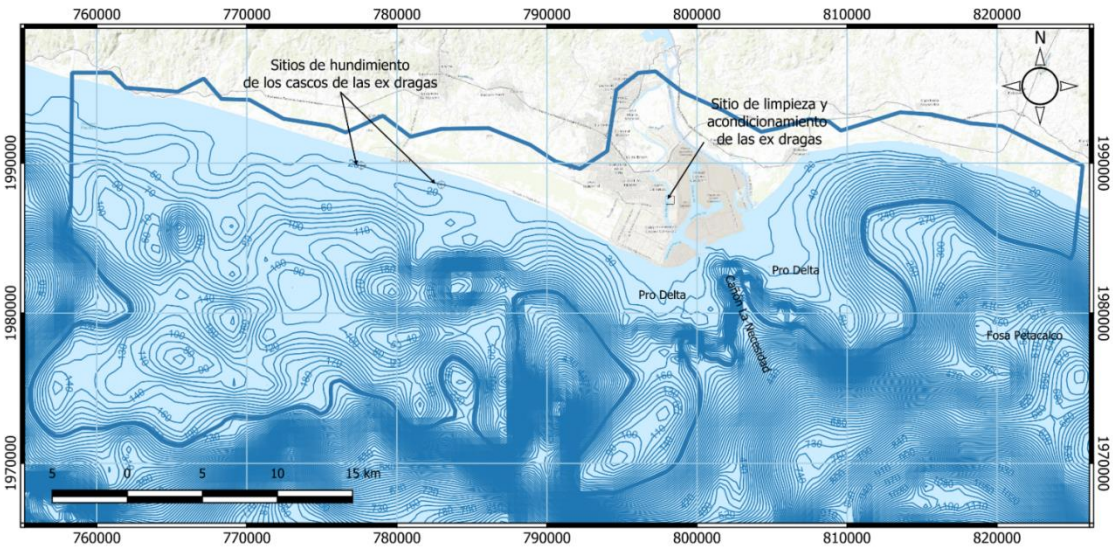


Fig. 7 Topografía de la RE (equidistancia entre curvas de nivel: 10 m)

Durante el Paleógeno, se depositaron sedimentos continentales constituidos por areniscas y conglomerados. A finales de este periodo se depositó un conglomerado de origen continental que se localiza como relleno en los valles intermontanos, los cuales afloran en el territorio de Guerrero de la RE, al igual que una asociación de arenisca con conglomerado del Terciario (T(ar-cg)) constituida por material clástico con diferentes grados de redondez, alternando con horizontes arenosos (Fig. 8). Si se prolonga la sección geológica A-A´ representada en la figura 5 hacia la plataforma continental, se deduce que bajo la capa de sedimentos de la plataforma continental subyacen el conglomerado del Paleógeno y unidad de arenisca y conglomerado del Terciario, intrusionados por el granito del Terciario.

Al norte de Playa Azul se presenta un horizonte de limos y arenas con gran cantidad de conchas de organismos, la característica principal de estos depósitos es que no están consolidados ni cementados. Están sobre yaciendo a andesitas y tobas líticas del miembro La Unión y están cubiertos por aluvión.

Los depósitos cercanos a la línea de costa están constituidos por arenas finas de diferente granulometría y los palustres están formados por limos y arcillas en zona de pantanos, en donde se mezcla ambiente marino y fluvial.

Sedimentos superficiales de la plataforma continental frente a Playa Azul, Mich.

La Campaña Oceanográfica Sedimento II, llevada a cabo a bordo del buque oceanográfico "El Puma" de la Universidad Nacional Autónoma de México a lo largo de la costa del Pacífico, entre

punta Farallón y Playa Azul dio como resultado del análisis de 128 muestras tomadas en 33 transectos distribuidos a cada cinco minutos de longitud, de las cuales, las identificadas con los números 121 a 132 fueron tomadas frente al litoral de playa Azul, Mich. (Cabrera Ramírez M.A., 2000, Fig. 9)

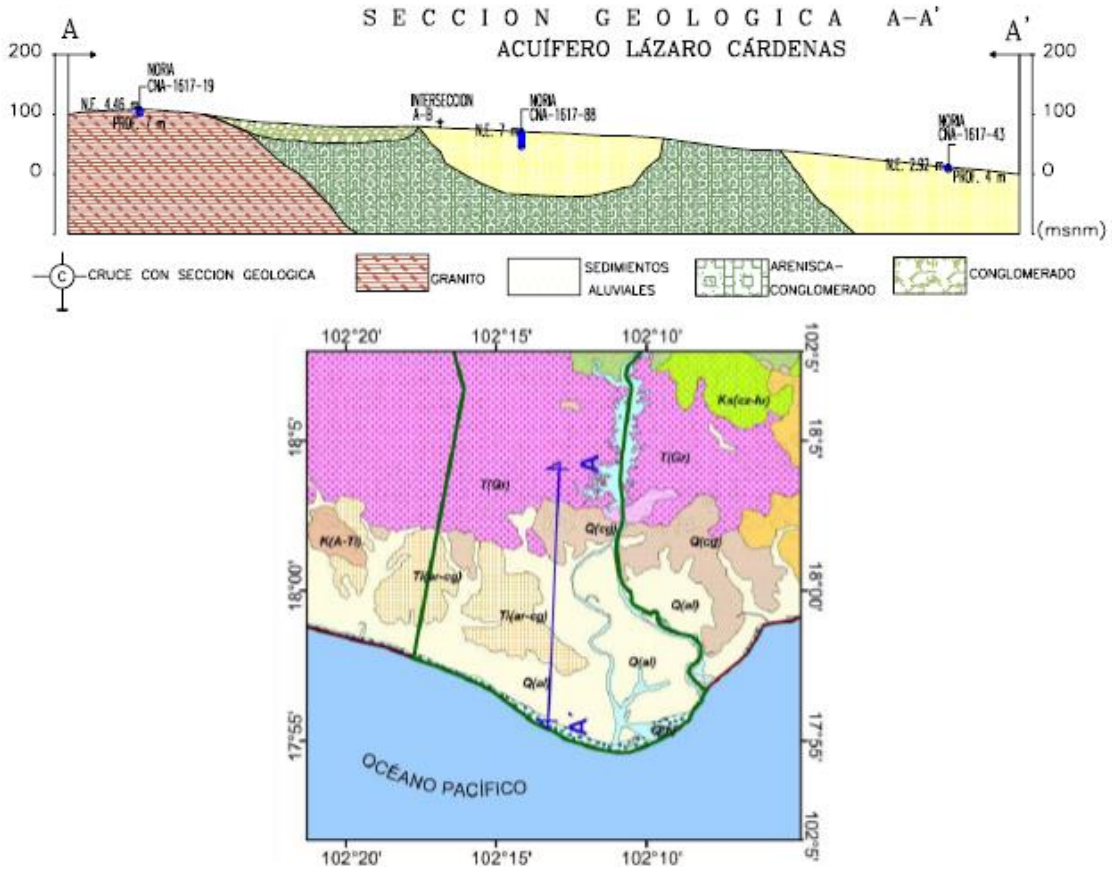


Fig. 8 sección geológica esquematizada, tomada de: "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Lázaro Cárdenas (1617), estado de Michoacán, 2024". Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Comisión Nacional del Agua.

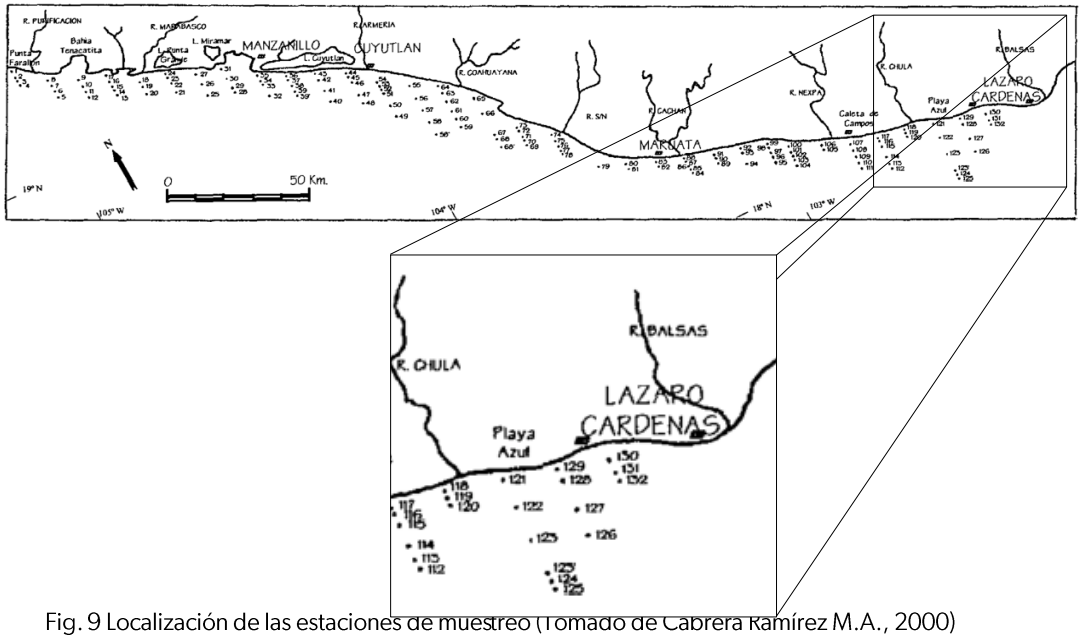


Fig. 9 Localización de las estaciones de muestreo (Tomado de Cabrera Ramírez M.A., 2000)

La distribución granulométrica reducida en arenas de los sedimentos superficiales en la RE se debe al sistema esteros y lagunas que están aportando materiales más finos, ocasionando que la franja de arena lodosa y lodo arenoso se distribuya ampliamente, observándose esta distribución frente a Playa Azul (Fig. 10, Tabla 4).



Fig. 10 Distribución textural de sedimentos (Tomado de Cabrera Ramírez M.A., 2000)

Tabla 4 Porcentajes de arena, lodo y grava de los sedimentos colectados de la plataforma continental frente a Playa Azul, Mich. (Tomado de Cabrera Ramírez M.A., 2000)

Muestra	Peso total	Gravas	Arenas	Lodos	%Gravas	%Arenas	%Lodos	Tipo de sedimento
121	38.310	0.145	26.962	11.203	0.36	70.38	29.24	Arena lodosa
122	28.015	0.000	2.892	25.123	0.000	10.32	89.68	Arena lodosa
123	24.196	2.051	15.920	6.225	8.48	65.80	25.73	Arena lodosa
126	28.369	6.980	14.549	6.840	24.60	51.28	24.11	Arena lodosa
127	24.385	0.000	0.575	23.810	0.000	2.36	97.64	Lodo

Muestra	Peso total	Gravas	Arenas	Lodos	%Gravas	%Arenas	%Lodos	Tipo de sedimento
128	37.350	0.000	17.989	19.361	0.000	48.16	51.84	Lodo arenoso
130	33.090	0.671	24.186	8.233	2.03	73.09	24.88	Arena lodosa
131	29.236	0.053	5.275	23.908	0.18	18.04	81.78	Lodo arenoso

La zona de arenas lodosas se ubica frente a la desembocadura del río El Habillal (Acalpican), lo que induce a reconocerlo como principal aporte del material grueso, y la corriente pro riberal (litoral) como el agente que realiza su distribución a lo largo del litoral en dirección al delta del Balsas en una franja de hasta 90 m, mientras que las fracciones más finas son aportadas por los esteros El Pichi y Santa Ana.

Las corrientes de fondo ponen en suspensión a los sedimentos previamente depositados en el fondo en periodos de calma o los que están aportando los ríos; estos sedimentos son acarreados de la plataforma continental hacia el talud por corrientes turbidíticas constituidas principalmente por lodos.

Tocante a la composición mineralógica de la fracción arenosa de las muestras, con base en cuarzo (Q), feldespatos (F) y fragmentos de roca (Fr), la abundancia de cuarzo varía de 17.5% a 28.5% (Tabla 5) y se encuentra presente tanto en áreas someras como en áreas profundas (Fig. 11).

El origen de este mineral proviene de los plutones aflorantes en la sierra, así como de las areniscas presentes en la RE.

La variación de feldespato oscila entre 6.2% a 38.0%. Esta variación es homogénea con respecto a la profundidad, presentándose a partir de la línea de costa y hasta una profundidad aproximada de 150 m. Se tiene una variación heterogénea de feldespato a partir del río Ostula hasta Playa Azul, formando algunos parches paralelos a la línea de costa a profundidades de no mayores a 160 m y en sedimentos con un contenido mayor a 10% de arena, por lo que es esta región se encuentra ausente en sedimentos lodosos (Fig. 8). Esto se debe posiblemente a que los agentes erosivos no fueron suficientemente fuertes para reducirlos a tamaño de lodos, o bien, que la distancia de la fuente de origen de estos feldespatos sea corta, por lo que el tiempo de exposición con los agentes erosivos sea de muy poco tiempo y permita que éstos se conserven en la franja de arena lodosa y de lodo arenoso (Cabrera Ramírez M.A., 2000). El bajo porcentaje de feldespato que se presenta en algunas muestras se debe posiblemente a que los agentes erosivos, tanto el oleaje como el clima de la región, los reduzcan a tamaño de lodos.

Los feldespatos son minerales inestables tanto en condiciones de intemperismo mecánico, por tener dureza menor que la del cuarzo y por la presencia de crucero, como de intemperismo químico. Los efectos de la abrasión producen una reducción del tamaño. Es por esta razón que el área de estudio la cantidad de feldespatos en la fracción arenosa disminuye con relación al cuarzo y se le encuentra en porcentaje más altos en las fracciones de lodos arenosos y lodos.

La procedencia de los feldespatos tiene su origen principalmente al conjunto de rocas plutónicas ácidas que forma una línea paralela a la costa y a las andesitas y basaltos de la región.

Tabla 5. Composición de la fracción arenosa (Tomado de Cabrera Ramírez M.A., 2000)

Muestra	Q	F	Fr	%Q	%F	%Fr
121	40	76	84	20.0	38.0	42.0
122	57	19	124	28.5	9.5	62.0

Muestra	Q	F	Fr	%Q	%F	%Fr
127	56	13	142	26.5	6.2	67.3
128	35	15	150	17.5	7.5	75.0
130	47	40	116	23.2	19.7	57.1
131	35	29	136	17.5	14.5	68.0

El grupo de fragmentos de roca, en el que se incluyen tanto fragmentos de roca ígnea (tobas, basaltos, andesitas), sedimentarias (areniscas, lutitas) y metamórfica (esquistos), varía desde 41% hasta 90%, siendo el principal constituyente de la fracción arenosa de los sedimentos de la plataforma (Tabla 2).

A partir del río Nexpa hasta Playa Azul se observa una distribución a todo lo ancho de la plataforma (Fig. 11).

Los diferentes fragmentos de roca contenidos en los sedimentos estudiados, son tanto volcánicos, plutónicos, sedimentarios como metamórficos, procedentes de la litología predominante en el área. La abundancia de fragmentos de roca en algunos sectores (Fig. 8) se debe a que la zona estudiada se encuentra en un margen activo, frente a la Trinchera Mesoamericana, dando lugar a in constante levantamiento del área, no permitiendo su erosión para fragmentar totalmente la roca disgregada en los minerales que los componen (Cabrera Ramírez M.A., 2000).

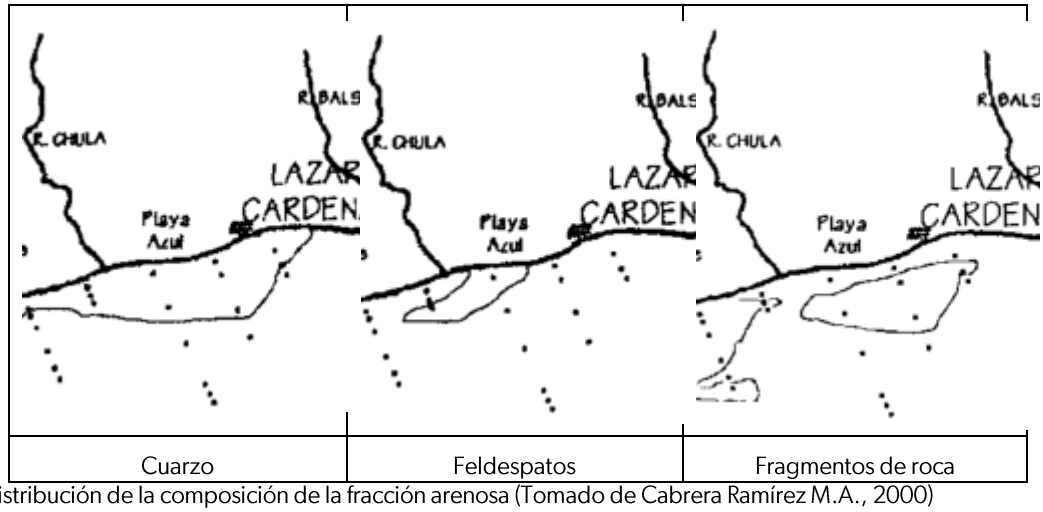


Fig. 11 Distribución de la composición de la fracción arenosa (Tomado de Cabrera Ramírez M.A., 2000)

La materia biogénica contenida en los sedimentos de la plataforma continental estudiada, está constituida principalmente por foraminíferos planctónicos (globigerinas) y bentónicos. Algunos de estos foraminíferos presentan remplazamientos de minerales de Fe.

El contenido de materia biogénica no es tan abundante como el cuarzo, feldespato y fragmentos de roca, sin embargo, se encuentra como principal constituyente en las muestras 123 y 126. Son los fragmentos de organismos los que constituyen casi el total de la muestra. Estas muestras coinciden en el porcentaje mayor de gravas al determinado en la mayoría de las muestras (Tabla 2). La abundancia relativa de los organismos las muestras 123 y 126 es: pelecípodos > coral > gasterópodos.

Dentro de los constituyentes de la fracción arenosa también se mencionan otros, y de éstos los principales son las micas. El orden de abundancia relativa que se presentan en los diferentes

tipos de micas, en la plataforma continental es la siguiente: biotita, que presenta coloraciones pardo rojizo a verdoso, muscovita y clorita.

La fuente principal de micas aportadas a la plataforma la constituyen los plutones del área (granitos, granodioritas) consistentes de biotita y muscovita, al igual que algunos esquistos presentes en el grupo de rocas metamórficas. También hay abundante clorita, con coloraciones verdosas, la cual es aportada también por los plutones del área.

La clorita se puede formar por diagénesis acuática en ambientes marinos, lagunares o cercanos a la costa, donde desembocan ríos que aportan Fe derivado del intemperismo.

Hidrodinámica costera

Olas

Según Puertos Mexicanos (1991), en el Puerto Lázaro Cárdenas los vientos dominantes provienen principalmente del norte, noreste y noroeste, con velocidades máximas de 4 a 9 m/seg (Figura 9). Este flujo se origina sobre el continente y fluye, de manera confinada, por el abra de El Infiernillo, que corta la barrera orográfica de la Sierra Madre del Sur. Este régimen imposibilita correlacionar los vientos con la dirección del oleaje, aunque los flujos provenientes del noroeste influyen en la dinámica litoral del sector deltaico occidental, orientado en esa misma dirección.

De acuerdo con los registros estacionales del oleaje (Puertos Mexicanos, 1991) y datos de la Secretaría de Marina, en primavera el oleaje reinante proviene del oeste (56.06%); en verano, del sur y oeste; y en otoño e invierno, del oeste-suroeste (12.14%), sur y sureste. La frecuencia del oleaje proveniente del oeste y suroeste en conjunto es de 68.20%. La localización abierta de la franja litoral frente al océano Pacífico está expuesta a la influencia dominante del oleaje distante, aquel que se genera a 5 000 km o más de distancia, con un régimen anual de procedencia oeste (Figura 12).

Las alturas significantes muestran los comportamientos siguientes: la de mayor altura (1.60 m) se observa en los oleajes provenientes del oeste, siguiéndole en magnitud la altura de las olas del sureste (1.50 m), las del sur (0.8 m) y suroeste (0.8 m). En relación con las olas distantes, se observa que las de mayor altura provienen del sur (2.60 m) y las de menor elevación del sureste (1.60 m) (BISA 1989).

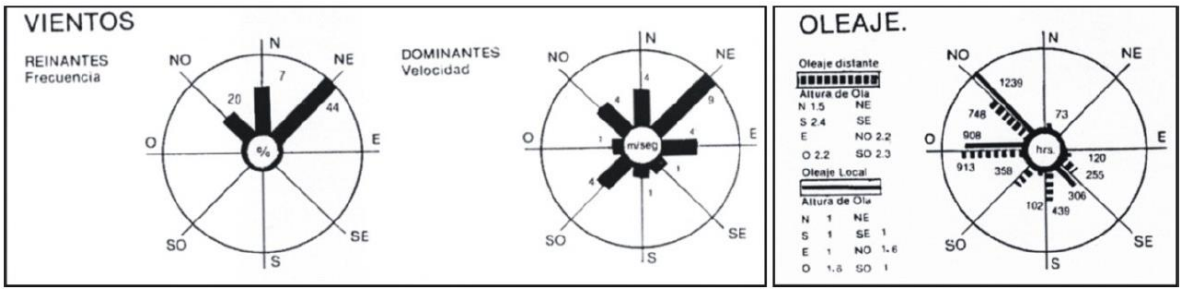


Fig. 12 Frecuencia de los vientos dominantes. Dirección y altura del oleaje distante y local (Puertos Mexicanos, 1991)

Mareas

Las mareas tienen una gran importancia hidrodinámica dentro de la RE, puesto que ocasionan corrientes de flujos y reflujos en la zona estuarina, que junto con las corrientes que corren a través de los cañones submarinos (especialmente el de La Necesidad), aumentan la influencia de las ondas mareales durante el flujo y disminuyen la velocidad de las corrientes marinas por efectos de la fricción. Durante el reflujo, el cañón de La Necesidad disminuye su volumen ocasionando un efecto de succión sobre las aguas costeras, alterando la dirección de las corrientes e incrementando su velocidad (PROFEPA-SISSA 1994).

La bidireccionalidad de las mareas se encarga de retrabajar los sedimentos descargados por el río El Habillal (Acaltipan) y los esteros El Pichi y Santa Ana. El transporte de sedimentos debido a las mareas es la causa de la acumulación de extensas franjas de arena en los litorales adyacentes a las desembocaduras. Esto provoca con frecuencia que se abandonen los cauces para buscar otras salidas hacia el mar. Los canales abandonados son normalmente obstruidos y rellenados por granos finos de arena transportada por la continua actividad de las mareas. Así, el relleno de canales y esteros es altamente significativo en los sistemas mixtos dominados por la acción de las mareas. La vegetación tiende a estabilizar y mantener la red de canales que caracterizan al delta. Por ello, los manglares y otras comunidades vegetales costeras tolerantes a la sal, juegan un papel decisivo en la estabilidad de las desembocaduras de ríos y esteros.

El tipo de marea que se presenta es de tipo semidiurna o sea una baja mar y dos pleamares alternadas en un día, con una pleamar máxima de 0.992 m y una bajamar mínima registrada de -0.724, con un rango de marea de 0.534 m, que equivale a la más baja de la costa del Pacífico mexicano (Puertos Mexicanos, 1991).

Ciclo de playa

La morfología y constitución de la playa sufre modificaciones a causa de la distribución y disipación a todo lo largo del litoral dela energía que acompaña al oleaje de tormenta, así como del movimiento oscilatorio de sedimentos de la zona pro riberal (prolitoral) y de los efectos de las mareas y de las oscilaciones del nivel medio del mar, y están en relación con la composición, tamaño, y forma del material, el cual, a su vez, determina la inclinación de la pendiente o gradiente del perfil de playa (Dershire, *et. al.* 1979). Estos cambios tienen un comportamiento característico y se pueden englobar dentro de lo que se conoce como "Ciclo de Playa".

El ciclo de playa está caracterizado por dos estados de equilibrio antagónicos descritos por Short en 1979 (Davies, 1980). El primero, de acreción o crecimiento, está caracterizado por un máximo desarrollo de la berma, y el segundo, de erosión, tiene en el desarrollo de barras su facción distintiva.

El estado de equilibrio o "perfil de equilibrio" como lo definió Tanner en 1958 es aquel que experimenta pequeños cambios, tanto en planta como en sección debido a la pequeña o a la ausencia de material distribuido por la corriente litoral. En otras palabras, se puede definir como el equilibrio dinámico del sistema abierto formado por el sistema playa-litoral-duna (Davies, 1980).

En ambos estados, el flujo dentro y fuera del litoral es esencialmente plana y oscilatorio pero, mientras que en el primero, un alto porcentaje de la energía que acompaña al oleaje es reflejada, en el segundo, esta energía es disipada en la zona de salpicadura y rompimiento de la ola.

Para el caso de Playa Azul, se construyeron perfiles de playa a partir de la interpretación de las imágenes de satélite de acceso libre Google Earth en el punto con coordenadas referidas a la zona 13Q de la proyección universal transversa de Mercator: 779,436.89 me al Este y 1,990,319.57 m al Norte para las escenas tomadas el 6 de abril de 2022 (primavera) y 21 de diciembre de 2012 (invierno) (Figura 10).

En el perfil de primavera (6 de abril de 2022) se presenta una cara playa (beach face) o hidro playa con pendiente de 4° con una berma mareas de 7 m de amplitud y una post playa de 100 m, que indica procesos constructivos.

El tren de olas tiene una longitud de ola de aproximadamente 94 m (Figura 11), y de acuerdo con los datos de la Secretaría de Marina (Fig. 12), con alturas de hasta 1.6 m. En la imagen se observan hasta 5 olas rompientes en la zona de "surf" y un desarrollo litoral predominantemente recto.

Respecto al perfil de invierno (21 de diciembre de 2012), presenta una cara playa con pendiente similar a la de primavera, pero con un desarrollo mayor, al igual que la berma de mareas, y con escalones más pronunciados, y una berma de 72 m de amplitud, lo que indica una fase erosiva.

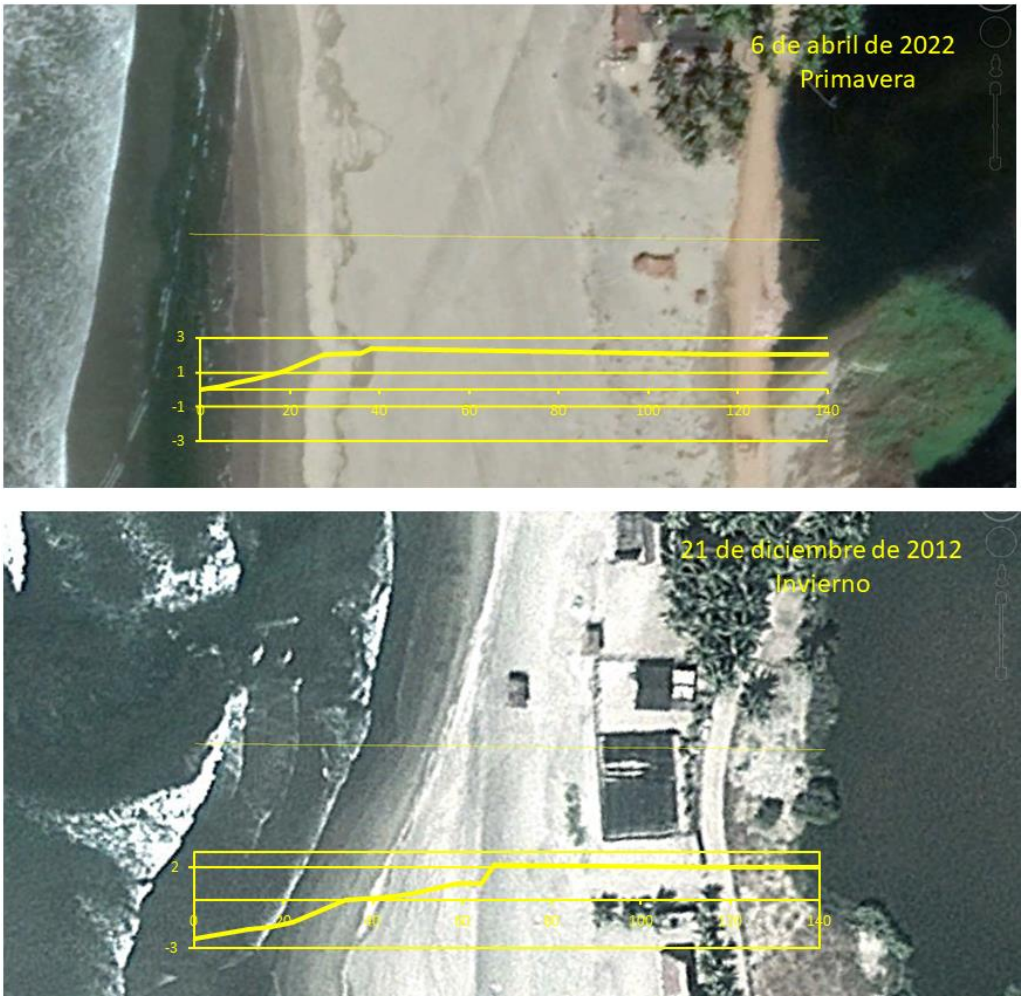


Fig. 13 Perfiles de playa

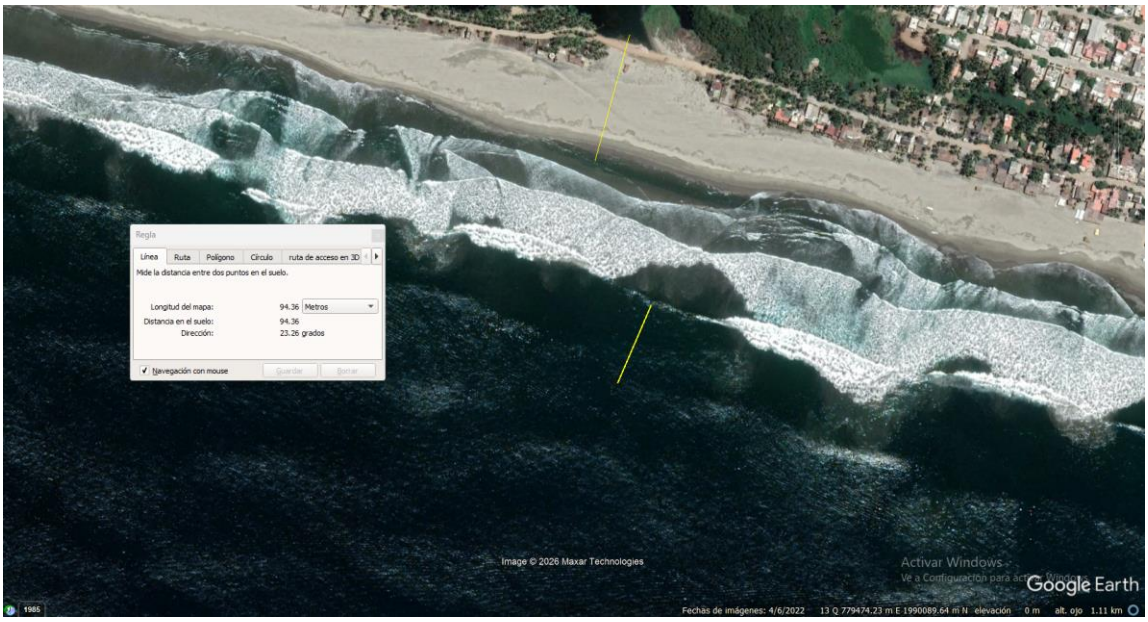


Fig. 14 Tren de olas, escena del 6 de abril de 2022



Fig. 15 Corrientes de rasgadura (rip current o "resaca") y "Beach Cups", escena del 21 de diciembre de 2012

La longitud de ola es menor que la observada en primavera, y la altura de ola es de hasta 0.8 m, de acuerdo con los datos de la Secretaría de Marina (Fig. 9).

La morfología de la playa muestra la formación de cúspides de playa ("beach cups", formaciones costeras compuestas por sedimentos de diferentes granulometrías dispuestos en forma de arco. Los cuernos están formados por material más grueso y pendientes más pronunciadas, mientras que la bahía contiene sedimentos más finos y pendientes más suaves).

Transporte de sedimentos[2]

El movimiento de partículas a lo largo de la playa (beach drifting) que afecta de manera directa la apariencia del depósito de sedimentos que caracterizan a estas está controlado principalmente

[2] Con base en: Carrillo Bañuelos A. 1993

por la corriente pro riberal (longshore current) y por corrientes de rasgadura o de retorno (rip current).

Por su parte, las corrientes litorales son el producto de la reflexión de un tren de olas que arriban en forma oblicua a la línea de playa, cuyo vector se puede descomponer en dos vectores mutuamente ortogonales. La dirección de uno de éstos es paralela al componente definido por la intersección sobre la superficie de la playa de la fuerza de gravedad. Es decir, no importa el ángulo de incidencia del oleaje ya que en toda la playa más o menos uniforme y recta, la dirección del reflujo (backwash) será la misma a la del componente de la gravedad referido al plano definido por la superficie de la playa.

El segundo componente, el cual es paralelo a la ribera de la costa, es el que define la dirección y sentido del transporte de sedimentos y es el resultado de la suma de los vectores que representan la incidencia y reflujo de las olas.

Para Ingle (1976, en Reineck, 1980) esta corriente pro riberal está caracterizada por el ángulo de incidencia y el gradiente de la playa, y concluye que para ángulos pequeños y olas grandes se tiene un desarrollo importante de la zona de vaivén, y con esto, velocidades altas de corriente.

Conforme a la información de la Secretaría de Marina (Fig. 9) las olas de mayor altura (1.60 m) se observa en los oleajes provenientes del oeste, siguiéndole en magnitud la altura de las olas del sureste (1.50 m), las del sur (0.8 m) y suroeste (0.8 m). En relación con las olas distantes, se observa que las de mayor altura provienen del sur (2.60 m) y las de menor elevación del sureste (1.60 m) (BISA 1989).

La dirección de la corriente pro riberal observada en campo es W-E y se calculó su velocidad registrando el tiempo que le tomó recorrer a un grupo de cuerpos a la deriva arrojados a una distancia aproximada de 30 m de la línea de playa una distancia de 20 m, la cual fue de 2 minutos con 40 segundos (160 segundos). La velocidad resultante es de 0.125 m/s.

La carga de sedimentos se calculó con base en las fórmulas de Walton (1980) utilizando los parámetros hidrográficos sintetizados en la tabla 3:

$$P_{ls} = \frac{\rho g H_{sb} W\, V_{LEO} C_f}{\left(\frac{5\pi}{2}\right)\left(\frac{V}{V_0}\right)_{LH}}$$

Donde:

ρ = densidad del fluido
g = aceleración de la gravedad
H_{sb} = altura de ola rompiente
W = ancho de la zona de rompiente (surf)
V_{LEO} = promedio de la velocidad de la corriente pro riberal debido a las olas rompientes
C_f = factor de fricción (0.01, adimensional)
X = distancia de los cuerpos a la deriva respecto a la línea de playa

Y

$$\left(\frac{V}{V_0}\right)_{LH} = 0.2\left(\frac{X}{W}\right) - 0.714\left(\frac{X}{W}\right)\ln\left(\frac{X}{W}\right)$$

$\left(\frac{V}{V_0}\right)_{LH}$ es la velocidad de la corriente pro riberal adimensional de Longuet-Higgins

Tabla 3 Transporte litoral

Parámetro	Valor	unidad
ρ	1,025.00	kg/m^3
g	9.81	m/s^2
W	210.00	m
V_{LEO}	0.13	m/s
C_f	0.01	adimensional
X	25.00	m
$\left(\frac{V}{V_0}\right)_{LH}$	0.2047	adimensional

H_{sb}	Dirección	Frecuencia	P_{ls}	Relativo	Unidad	Kg/s
1.6	Del W y de menos altura de olas distantes provenientes del SE	56%	2,626.73	1,472.54	N/s	150.11
1.5	Del SE	22%	2,462.56	536.84	N/s	54.72
0.8	Del S y SW	12%	1,313.36	159.44	N/s	16.25
2.6	Mayor altura de olas distantes provenientes del S	10%	4,268.43	426.84	N/s	43.51
Total		100%		2,595.67	N/s	264.59

Celda litoral

De acuerdo con Strahler (1987) una celda litoral se define como un sistema de flujo de materiales, en el cual los sedimentos fluviales que son descargados en la playa, proporcionan la entrada básica, mientras que estos sedimentos playeros transportados por la deriva litoral, son depositados en las profundidades de un cañón submarino, el cual constituye la salida de dicho sistema.

Para este caso, la entrada básica se lleva a cabo por las descargas de los esteros Pichi y Santa Ana, vinculados con el sistema lagunar "Laguna del Caimán", y del río El Habillal (Acalpicán) (Fig. 14). Estos sedimentos son transportados a lo largo del litoral, y eventualmente, su fracción fina es conducida hacia el talud continental a través de un cañón submarino (Fi. 15)

Es preciso acotar que los sitios de hundimiento de los cascos de las ex dragas de ubican 670 m y 580 m de la corriente litoral.

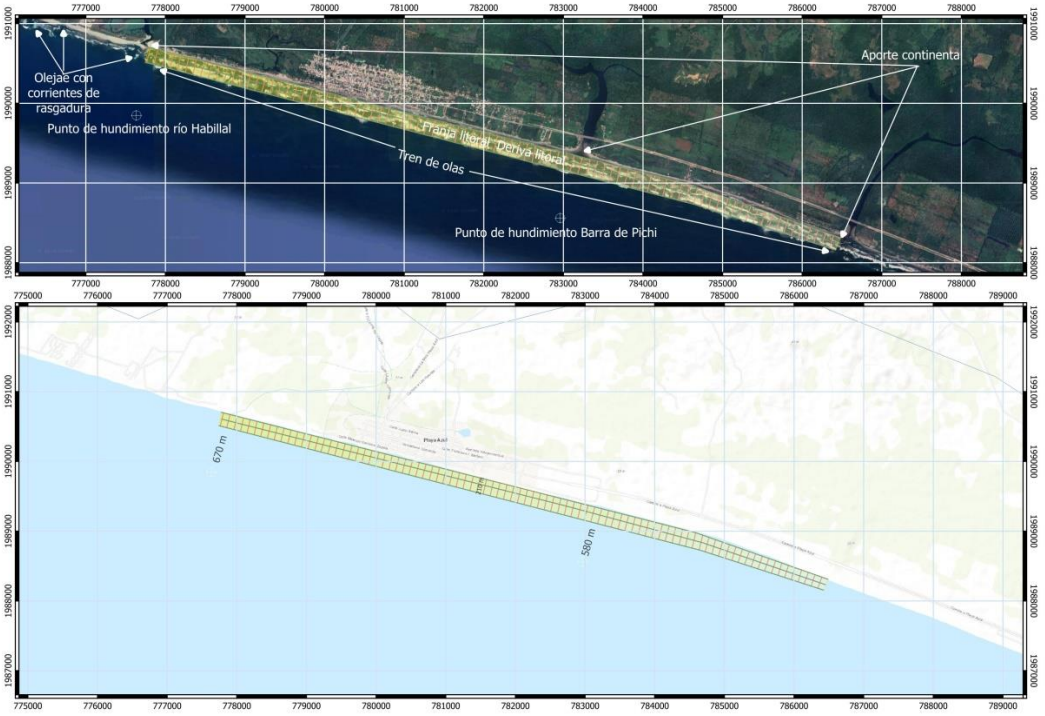


Fig. 14 Celda litoral Playa Azul

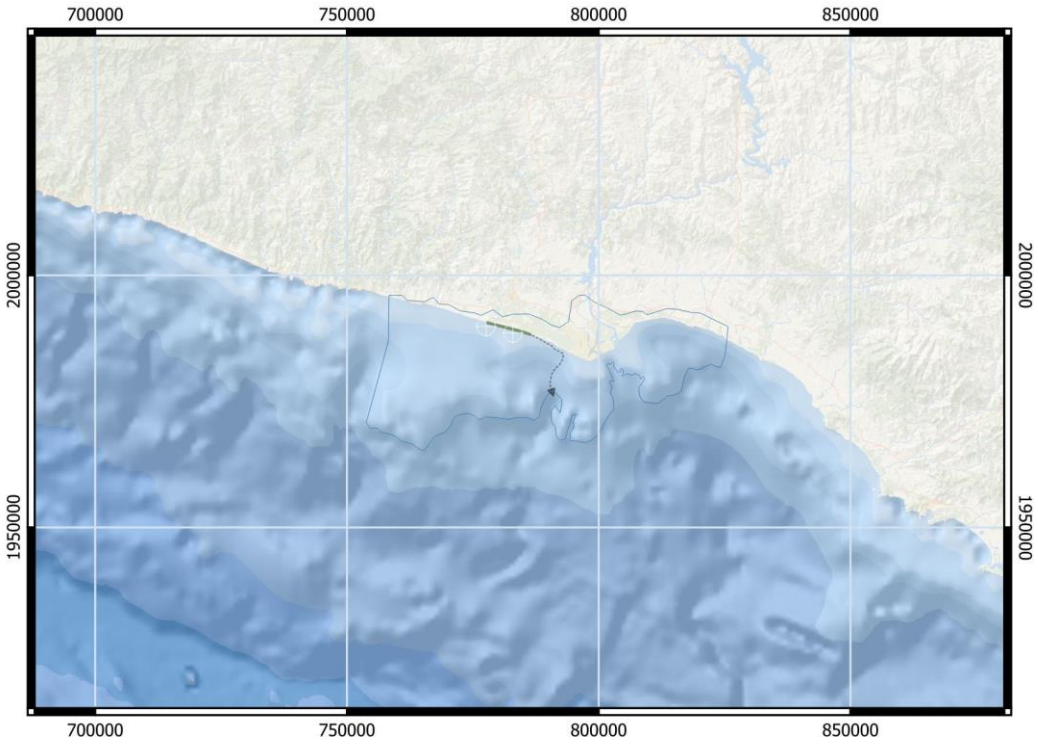


Fig. 15 Ruta de transporte de sedimentos hacia el talud continental a través de un cañón submarino.

Sismicidad.

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, la República Mexicana presenta cuatro grandes regiones con distintas características en cuanto a su sismicidad. De acuerdo con esta zonificación, el sitio del proyecto y su área de influencia se localizan en la zona D, el municipio de Lázaro Cárdenas se considera como una de las ciudades de mayor riesgo sísmico, esto debido a que el municipio se encuentra en las costas del pacifico y cercano a la placa de cocos, la cual se considera como la más activa en el territorio mexicano.

Otro de los motivos por el cual el municipio se considera de alto riesgo sísmico, es porque se encuentra dentro de la zona en la cual se han registrado los epicentros sísmicos con magnitudes mayores a 7.

Figura 164. Mapa de la Regionalización y peligrosidad sísmica de Michoacán.

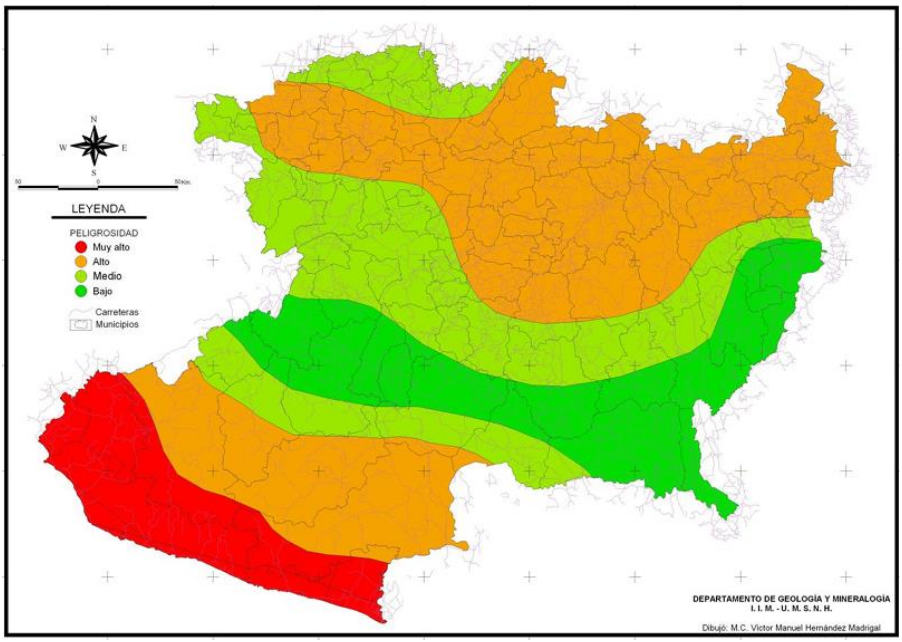


Figura 5. Mapa de epicentros en el Estado de Michoacán de Ocampo.

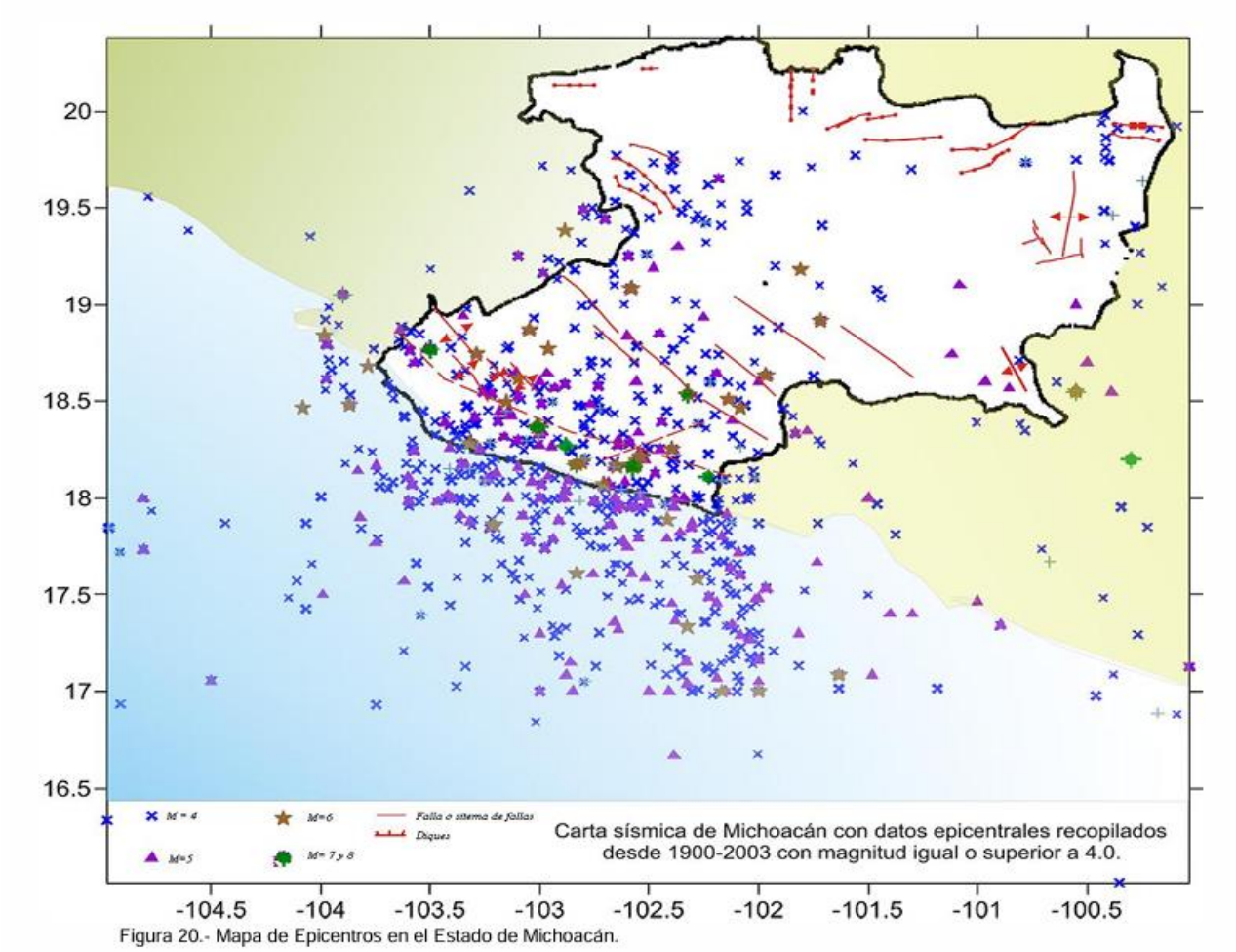


Figura 20.- Mapa de Epicentros en el Estado de Michoacán.

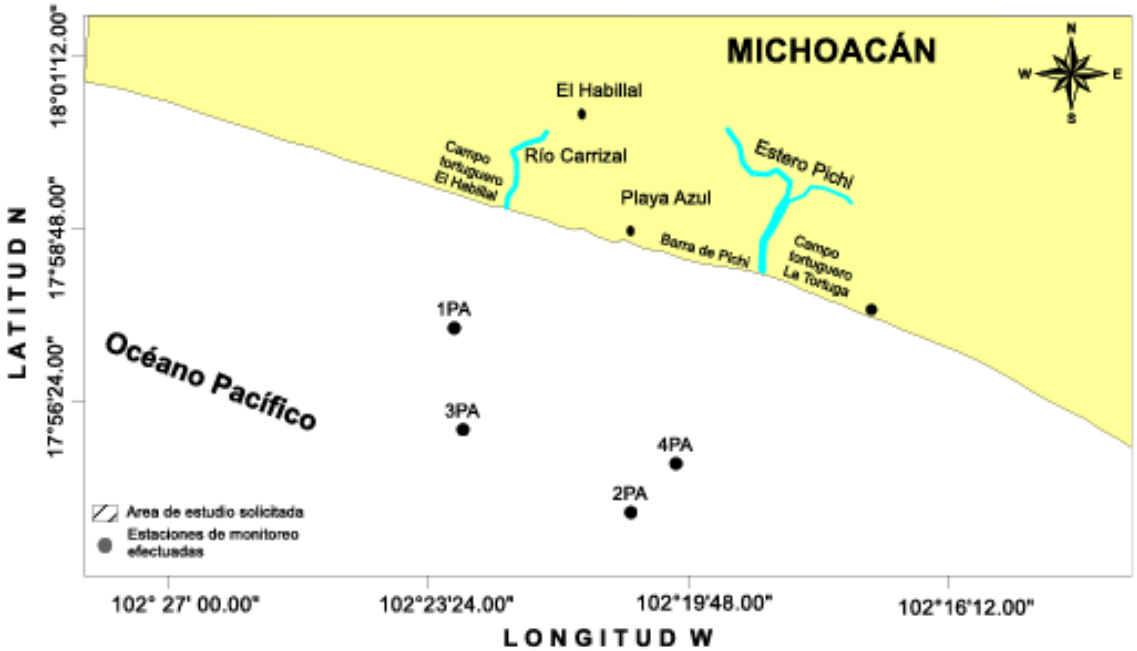
En esta imagen se presentan datos recopilados desde 1900 hasta 2003 sobre temblores de magnitud igual o superior a 4 que han afectado de alguna manera la región la información se obtuvo de catálogos nacionales de información sísmica SSN, del instituto de Ingeniería, y del catálogo del IRIS. Esta imagen se realizó en surfear las costas están dadas en grados tanto latitud y longitud (Vázquez Rosas Ricardo. IINGEN 2004).

Tipo de sustrato marino en el sitio del proyecto.

El trabajo de campo se efectuó el 16 de mayo del 2024 a bordo del BI-01 "COMALA" de la Secretaría de Marina-Armada de México, con el fin de efectuar una descripción oceanográfica del área de hundimiento de dos ex fragatas. Se midió el comportamiento de las corrientes marinas superficiales, perfiles verticales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fluorescencia, estabilidad y boyancia. Se realizó el muestreo en 3 sitios de muestreo.

La toma de sedimentos se efectuó con una draga Van Veen, marca Kahlsico con capacidad para 0.1 m2 de área de mordida (0.02 m3 de volumen), las muestras obtenidas se recolectaron en bolsas de plástico conservándose en refrigeración hasta su análisis en el laboratorio. Se aplicó el método húmedo para el tratamiento de los sedimentos (Giró y Maldonado, 1985). La muestra fue secada en un horno a no más de 50°C, se pesaron 100 gramos y se colocó en un vaso de precipitado, la muestra se lavó con agua destilada para eliminar sales, se dejó en reposo por 12 horas.

Figura 186. Localización de los cuatro sitios de muestreo donde se utilizo el ADD frente a Playa Azul, Michoacán. 16 de mayo 2024.



Para el análisis de sedimentos se obtuvieron muestras de 3 sitios de muestreo (1PA, 2PA y 3PA. Los resultados indican que los sitios de muestreo 1PA y 2PA están conformadas por limos arenosos, con tamaño de diámetro de 0.21 a 0.0039 mm y el sitio de muestreo 3PA estaba conformada por limos arenosos con poco contenido de arcillas y una tendencia hacia los sedimentos finos presentando tamaños de diámetro entre los 0.052 a 0.002 mm. (Tabla siguiente).

Tabla 2. Análisis granulométrico de los sitios de muestreo frente a Playa azul, Mich. El 16 de mayo 2024.

Estación	Latitud	Longitud	Profundidad	Tamaño de grano (mm)	Clasificación Según Wentworth
1PA	17.9575111	102.38375	50	0.21-0.0039	Limo arenoso
2PA	17.913825	102.343317	53	0.21-0.0039	Limo arenoso
3PA	17.934175	102.381853	70	0.052-0.002	Limo arenoso

Aspectos de oceanografía física en el área del proyecto.

Modelación de corrientes en el área del proyecto.

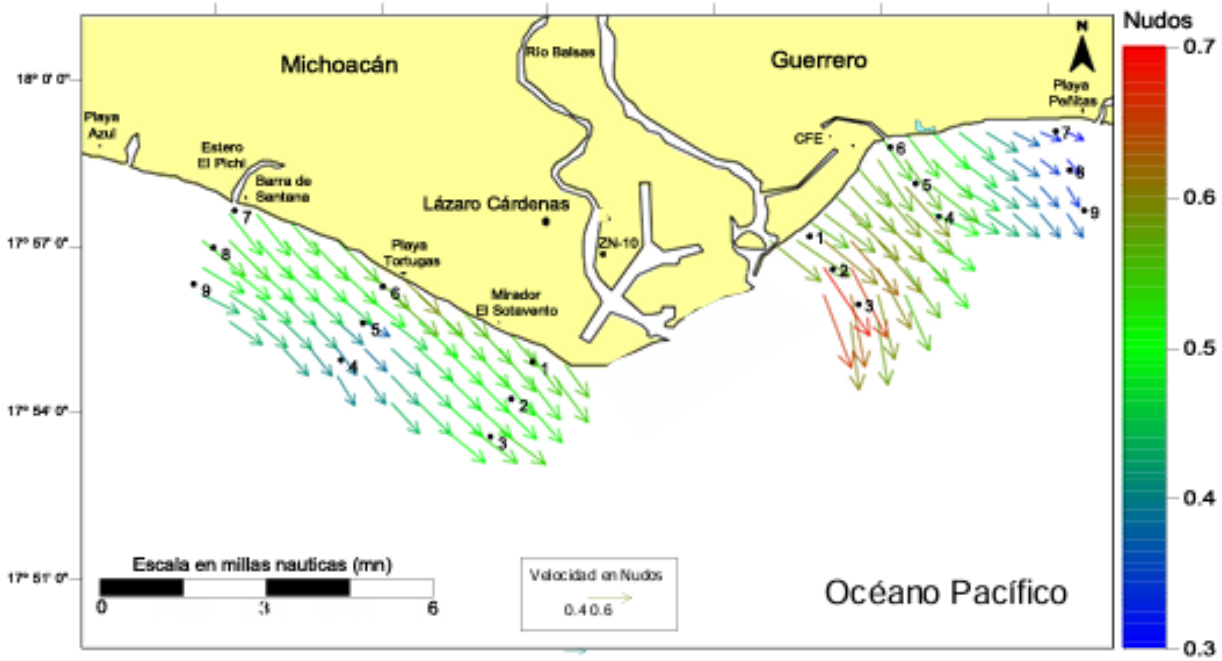
Para visualizar y describir el campo de velocidad de corrientes para el área de estudio, y observar alguna variación y/o modificación que pudiera generarse por el hundimiento de las fragatas "Nicolás Bravo y Hermenegildo Galeana", se extrajeron patrones de circulación para el dominio del sitio estudio (durante mareas vivas).

Respecto las corrientes marinas, estudios realizados por la SEMAR (2010), a través del Instituto Oceanográfico del Pacífico encontraron que la corriente marina superficial en la bahía de Petacalco, Gro., se registró una velocidad mínima de 15.82 cm/s (0.30 nudos), en la estación 7, máxima de 36.42 cm/s (0.70 nudos), en la estación 2 y promedio de 25.56 cm/s (0.49 nudos). Las corrientes marinas superficiales se dirigieron hacia el sureste (hacia mar adentro). En el área adyacente al Puerto de Lázaro Cárdenas, Mich., se registró una velocidad mínima de 18.4 cm/s (0.35 nudos), en la estación 5 máxima de 30.5 cm/s (0.59 nudos), en la estación 6 y promedio

de 25.22 cm/s (0.49 nudos). Las corrientes marinas superficiales se dirigieron paralelas a la costa (hacia el sureste).

Por consiguiente, se puede concluir que el hundimiento de uno o más fragatas dentro del área de estudio, no afecta ni repercute en la dirección del patrón de circulación de corriente actuales, solo generando una pequeña atenuación de la magnitud de esta. Esto se debe a que se interpone a la columna de agua que desplaza a través del sitio, funcionando como un rompeolas (atenuador) debajo del nivel del agua. Se concluye los hundimientos no repercuten en cambios significativos en la zona de proyecto y el resto del dominio

Figura 197. Velocidad y dirección de las corrientes marinas superficiales obtenidas con el ADP en la zona adyacente a Lázaro Cárdenas, Mich., y la bahía de Petacalco, Gro., el 23 y 24 de febrero del 2009.

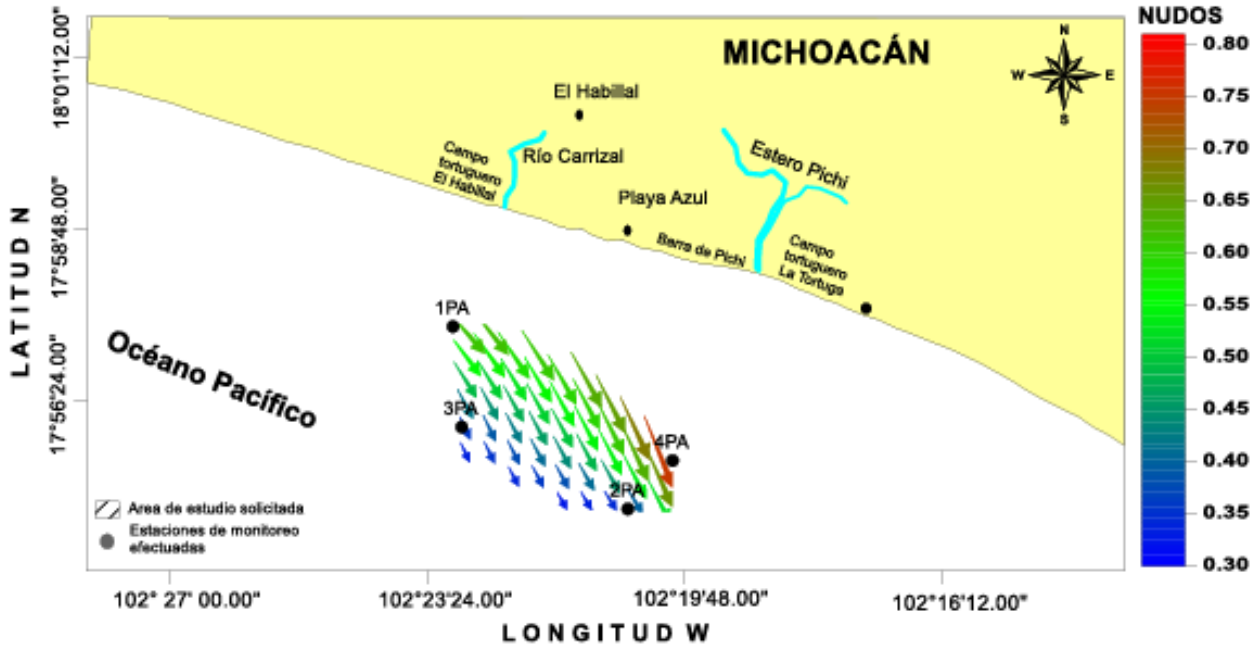


La figura anterior muestra el patrón de circulación de corrientes en condiciones durante el 23 y 24 de febrero del 2009. El patrón de circulación de corrientes condiciones actuales, para mareas vivas. Rectángulo rojo ubicación de las fragatas Nicolás Bravo y Hermenegildo Galeana. La escala de colores indica la magnitud de la corriente en m/s.

Para el estudio de las corrientes marinas superficiales frente a Playa Azul, Mich., se utilizó un Perfilador Acústico Doppler (ADP) de 250 Khz Marca Sontek, Serie C154; este equipo tiene una precisión de ± 0.1 cm/s en la medición de la velocidad de las corrientes. El periodo de muestreo fue de 20 s durante 20 min en cada una de las estaciones. Específicamente para el análisis de corrientes se agregó la información de un sitio aledaño al estudio (4PA), localizados frente a Playa Azul, Mich. (Fig. 4), para facilitar la interpolación del programa de graficado Surfer 9.0.

Así mismo, la corriente marina superficial frente a Playa Azul, Mich., presentó una velocidad mínima de 15.43 cms-1 (0.30 nudos) en el sitio de muestreo 2PA, ubicada en la parte este del área de estudio, en cambio, la velocidad máxima de 41.15 cms-1 (0.80 nudos) se encontró en la estación de muestreo 4PA, localizada en la parte este también, pero más cercana a la costa. Se obtuvo un registro promedio de 28.29 cms-1 (0.55 nudos). Las corrientes marinas, se dirigieron principalmente al sureste (hacia mar adentro).

Figura 208. Corrientes marinas superficiales frente a Playa Azul, Mich., el 16 mayo de 2024.



Por consiguiente, se puede concluir que el hundimiento de uno o más fragatas dentro del área de estudio, no afecta ni repercute en la dirección del patrón de circulación de corrientes actuales, solo generando una pequeña atenuación de la magnitud de esta. Esto se debe a que se interpone a la columna de agua que desplaza a través del sitio, funcionando como un rompeolas (atenuador) debajo del nivel del agua. Se concluye los hundimientos no repercuten en cambios significativos en la zona de proyecto y el resto del dominio.

Conclusiones de los aspectos oceanográficos

En general la velocidad y dirección de las corrientes calculadas por el modelo para el sitio de estudio está asociado a la variación del nivel mar producido por la onda de marea. Frente a Playa Azul se efectuó una caracterización oceanográfica de la columna de agua, encontrándose que la corriente marina en el área donde se pretende hundir dos ex fragatas registró una velocidad mínima de 15.43 cm/s (0.30 nudos) y la velocidad máxima fue de 41.15 cm/s (0.80 nudos), con una velocidad promedio de 28.29 cm/s (0.55 nudos) con una dirección al sureste (alejándose de la costa).

En la caracterización oceanográfica del área de hundimiento realizada en 2024 no se encontraron organismos bentónicos en las muestras colectadas a profundidades entre 50 y 70 m en los sitios de muestreo aledaños al área de hundimiento.

En general, los nutrientes en la columna de agua presentaron concentraciones mayores en aguas cercanas a la costa que alejada de ella.

El Hundimiento de las fragatas Nicolás Bravo y Hermenegildo Galeana en cualquier punto al interior del polígono de estudio genera cambios locales mínimos en cuanto a la magnitud de corriente generador por marea, ya que este funciona como un atenuador sumergido de corrientes. En cuanto a la dirección no repercute en una modificación alguna. Adicionalmente, se puede concluir que el hundimiento de uno o más fragatas dentro del área de estudio, no afecta ni repercute en la dirección del patrón de circulación de corrientes actuales.

Se concluye que el hundimiento de uno o más fragatas al interior del polígono de estudio no generan un cambio significante en la circulación de corrientes, la variación del nivel del mar y la propagación del oleaje, así como tampoco para su interacción con el resto del dominio que

compone al sistema ambiental marino.

Análisis de vulnerabilidad de playas respecto al cambio climático.
En México la mayoría de los maremotos locales son de origen sísmico y se generan en la zona de subsidencia de la Fosa Mesoamericana, situada en el océano y adyacente a menos de 80 kilómetros de la costa occidental de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Aparentemente, una minoría de estos maremotos, muy destructivos, podrían eventualmente ser provocados por deslizamientos submarinos de sedimentos en las plataformas marinas costeras de los deltas estuarinos (por ejemplo, de los ríos Colorado, Tecomán, Balsas, etc.).

Las zonas costeras de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas son también las más vulnerables a estos fenómenos, por ser asiento de áreas urbanas densamente pobladas, incluyendo desarrollos turísticos y comunidades pesqueras, e importantes instalaciones portuarias, navales, industriales y de almacenamiento de combustible, como es el caso de la ciudad y puerto de Lázaro Cárdenas.

Los tsunamis se producen por tres motivos: sismos en zona costera, derrumbes en el fondo del mar y erupción de volcanes marinos. En el municipio de Lázaro Cárdenas las probabilidades de que se presente un tsunami son muy altas, esto por ubicarse en las costas del Pacifico. Existen tsunamis locales, como lo que se producen en el Pacífico mexicano o remotos, que pueden llegar de otros continentes. Ya existen los mapas de riesgo de tsunamis para el Puerto de Lázaro Cárdenas, sin embargo, faltan programas de protección civil para enfrentar este tipo de fenómenos.

Las olas son ondas que se forman en la superficie del mar debido a la acción de los vientos y la resistencia del agua. Como onda que es tiene una cresta y un valle y se organizan longitudinalmente formando series de surcos y crestas. Las olas se mueven por la superficie del agua en trenes de ondas. Como en cualquier onda podemos distinguir: la amplitud de onda, o distancia horizontal entre dos crestas sucesivas; y la altura, o desnivel vertical entre las crestas y los valles, lo cual va provocando la erosión del litoral. Otro causante de la erosión es el agua marina donde se encuentran disueltas diversas sales, particularmente cloruro de sodio, lo que proporciona al agua de una notable actividad química. Sus consecuencias morfológicas se concretan en elementos de detalle. Los más relevantes están relacionados son la disolución de la caliza y la hidrólisis de las rocas silíceas. En Lázaro Cárdenas la principal zona afectada por este fenómeno es en la Col. Las calabazas.

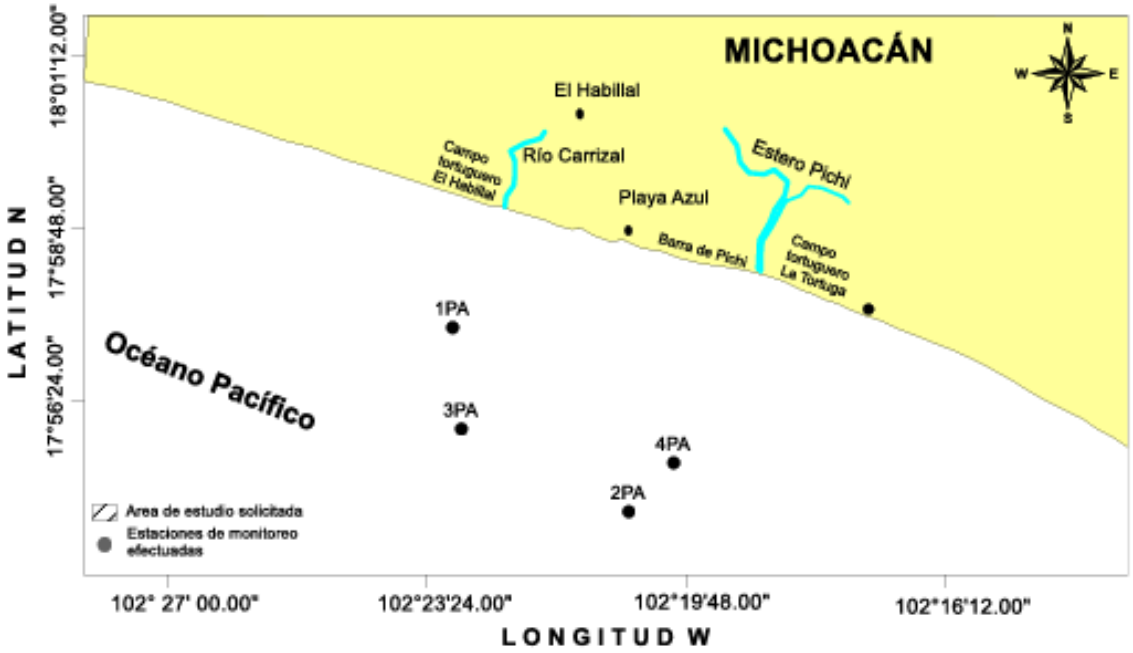
En la actualidad, Playa Azul, Michoacán, enfrenta varios desafíos ambientales y socioeconómicos que afectan su ecología marina y la sustentabilidad de las actividades locales, especialmente la pesca gracias al declive de la Fauna Marina debido a la explotación no regulada de la fauna marina en la zona se ha observado un marcado declive en las poblaciones de peces y otras especies marinas importantes. La sobreexplotación pesquera ha impactado negativamente los ecosistemas locales, afectando la biodiversidad y la salud general del hábitat marino, orillando a los pescadores a extender su área de pesca para desarrollar las actividades económicas del área principalmente sustentada del turismo, la falta de regulación y la presión constante sobre los recursos marinos han provocado desequilibrios en la cadena alimentaria y en los patrones de migración de especies. Esto ha reducido la disponibilidad de especies comerciales clave y ha afectado a los depredadores y otras especies asociadas en el ecosistema.

Aspectos fisicoquímicos del agua marina en zona del proyecto.
El trabajo de campo se efectuó el 16 de mayo del 2024 a bordo del BI-01 "COMALA" de la

Secretaría de Marina-Armada de México, con el fin de efectuar una descripción oceanográfica del área de hundimiento de dos ex fragatas. Se midió el comportamiento de las corrientes marinas superficiales, perfiles verticales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fluorescencia, estabilidad y boyancia. Se realizó el muestreo en 3 sitios de muestreo.
Se empleó un CTD (Mca. SEA-BIRD. Mod. SBE 19 plus) para el registro continuo de la temperatura, salinidad oxígeno disuelto, fluorescencia y boyancia en los sitios alejados (mayor acercamiento del buque). Para los registros se utilizó el módulo SBE Data Processing versión 5.3.1, y se llevó a cabo la conversión de los datos de formato hexadecimal a ASCII con el módulo Data Conversión, después se filtraron los datos con el módulo Filter. Se efectuaron perfiles verticales en los tres sitios de muestreo.

Para el estudio de las corrientes marinas superficiales frente a Playa Azul, Mich., se utilizó un Perfilador Acústico Doppler (ADP) de 250 Khz Marca Sontek, Serie C154; este equipo tiene una precisión de ± 0.1 cm/s en la medición de la velocidad de las corrientes. El periodo de muestreo fue de 20 s durante 20 min en cada una de las estaciones. Específicamente para el análisis de corrientes se agregó la información de un sitio aledaño al estudio (4PA), localizados frente a Playa Azul, Mich, para facilitar la interpolación del programa de graficado Surfer 9.0.

Figura 219. Localización de los cuatro sitios de muestreo donde se utilizó el ADP frente a Playa Azul, Mich., el 16 de mayo de 2024.



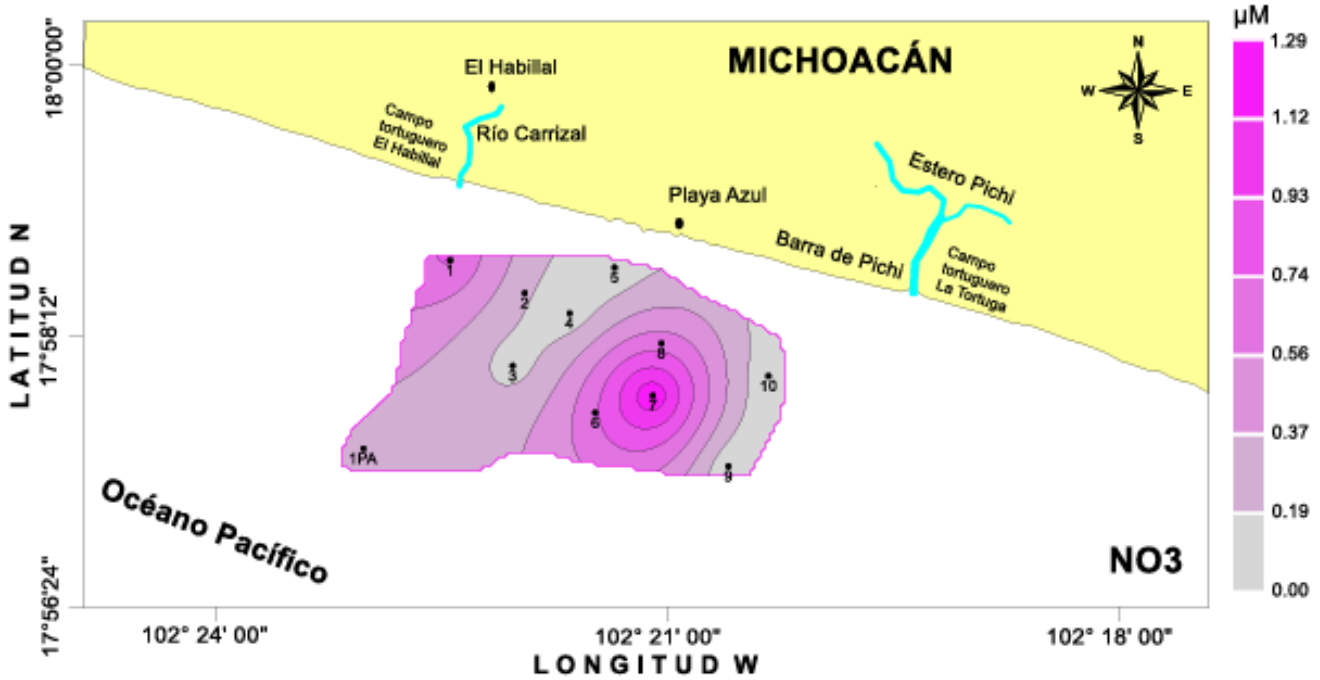
Para la parte química, las muestras de agua de mar fueron tomadas en dos áreas contiguas; una ubicada más costera y formada por 10 sitios de muestreo y otra área en aguas más profundas (3 sitios de muestreo). En los sitios costeros se empleó una lancha con motor fuera de borda y las muestras fueron colectadas con botellas Niskin de 5 L de capacidad; en el área más alejada las muestras se colectaron con el buque oceanográfico, empleando botellas Niskin de 4.0 litros de capacidad, instaladas en una roseta muestreadora de agua de mar SBE-55, que tenía acoplado un CTD (Seabird 19plus); las muestras de agua para el análisis de los nutrientes (nitritos, nitratos, amonio y ortofosfatos) se colectaron a diferentes profundidades, dependiendo de la profundidad en cada sitio de muestreo. Para el análisis de los nitratos, estos fueron de acuerdo con la NMX-AA 079-2001 y los nitritos a NOM-AA-154-SCFI-2011; entre tanto, el amonio y los ortofosfatos, fueron determinados de acuerdo con la metodología de Parsons, et al. (1989). Los

datos crudos fueron procesados, eliminándose errores analíticos (error de reactivos, error de blancos), como de fabricación (error entre celda y celda). A estos datos corregidos, se les aplicaron descriptores estadísticos básicos. Y finalmente para el graficado de los resultados se les aplicó el programa de interpolación Surfer 9.0, para conocer la distribución espacial superficial.

Nitratos (NO3)

La distribución horizontal de los nitratos a nivel superficial indicó una variación desde 0.01 µM hasta 1.29 µM. Se detectaron dos núcleos, uno con concentraciones mayores de 0.56 µM (sitios de muestreo 6-8) ubicándose frente al poblado de Playa Azul; mientras que, el otro núcleo se detectó al noroeste (sitio de muestreo 1) con valores entre 0.74 y 0.93 µM. Entre ambos núcleos se determinó una banda con concentraciones menores de 0.19 µM (sitios 3-5); de igual forma, en el límite sureste (sitios 9-10) se encontraron concentraciones menores de 0.19 µM.

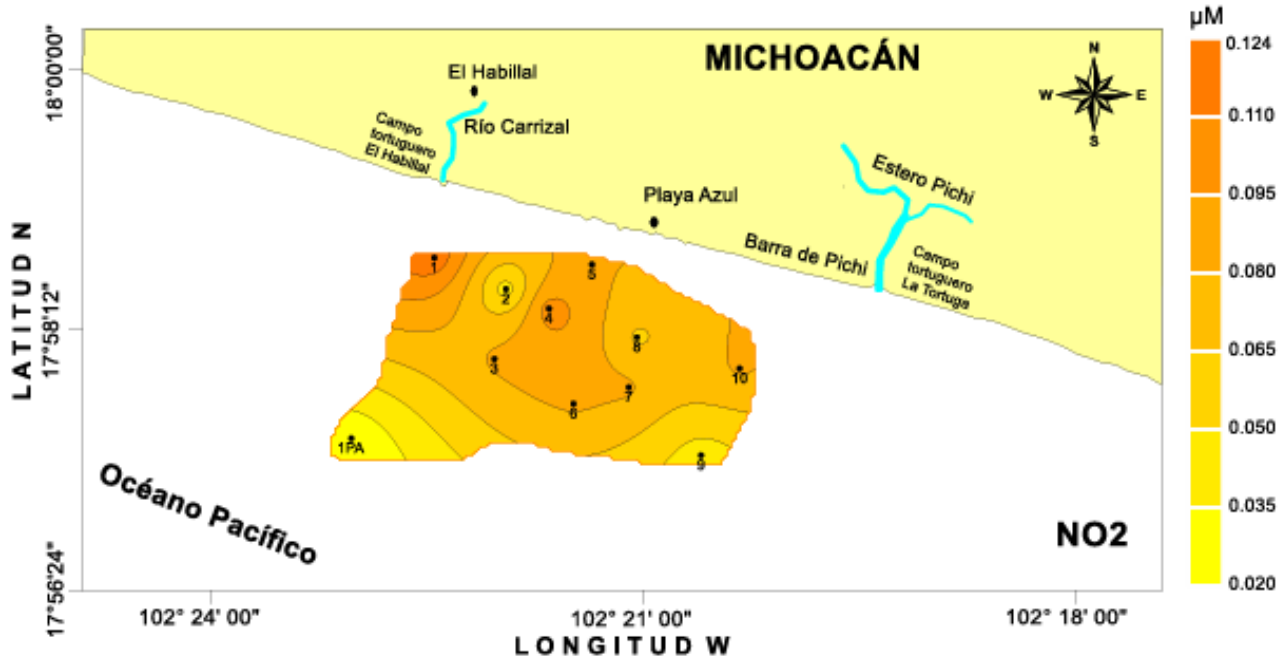
Figura 22. Concentración de Nitratos (NO3) a nivel superficial frente a Playa Azul, Mich., el 16 mayo de 2024.



Nitritos (NO2)

Los nitritos mostraron una variación de 0.020 a 0.125 µM; además, en su distribución espacial mostró un comportamiento homogéneo; sin embargo, se observó un gradiente de concentración donde en general, los sitios más cercanos a la costa registraron concentraciones mayores, que alejados de ella. La concentración mayor de 0.110 µM se determinó en el sitio de muestreo 1 ubicado al noroeste y cercano a la costa. Por su parte, la concentración menor se localizó en el sitio de muestreo 1PA al suroeste del área de estudio.

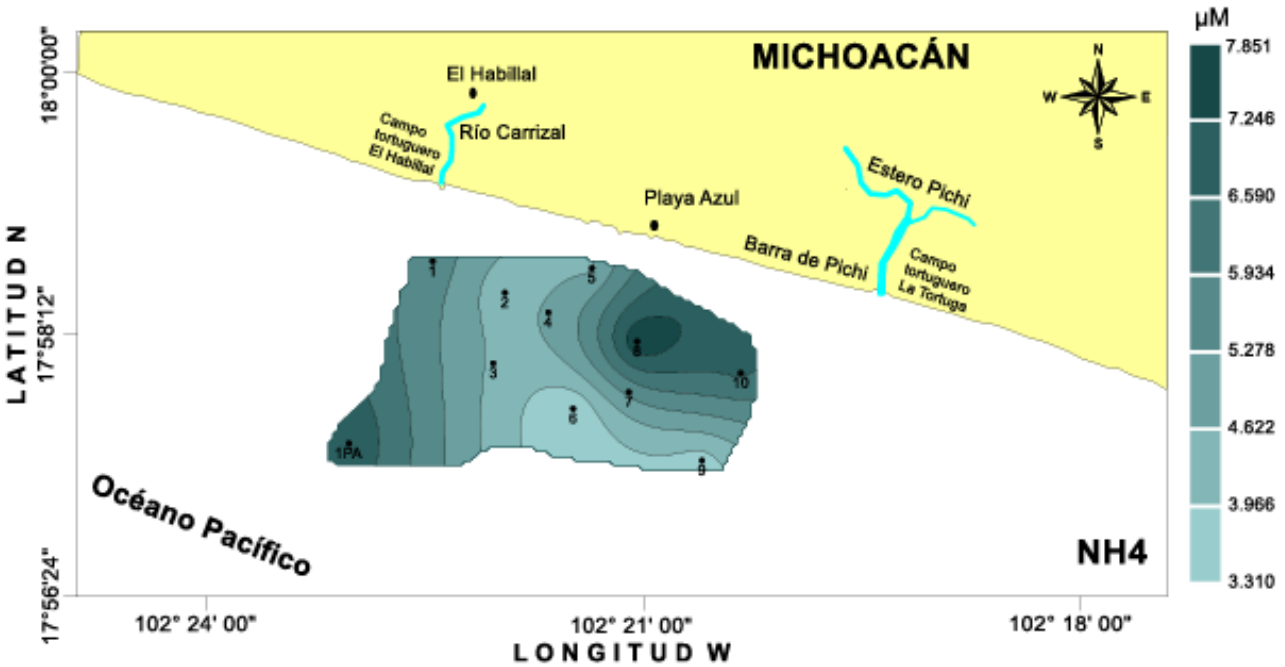
Figura 2310. Concentración de Nitratos (NO2) a nivel superficial frente a Playa Azul, Mich., el 16 de mayo de 2024.



Amonio (NH4)

El amonio presentó un intervalo entre valores de 3.319 y 7.851 µM. Dos núcleos con concentraciones mayores de 6.590 µM, se detectaron uno al noreste (sitio 8) y el otro, al suroeste (sitio 1PA). A partir de ambos extremos de concentración como de ubicación, el amonio disminuyó gradualmente hacia la parte central del área de estudio (sitios de muestreo 2, 3, 5, 6 y 9). El amonio es un compuesto temporal en la columna de agua, debido a que se registraron concentración de oxígeno disuelto que favorece rápidamente su oxidación.

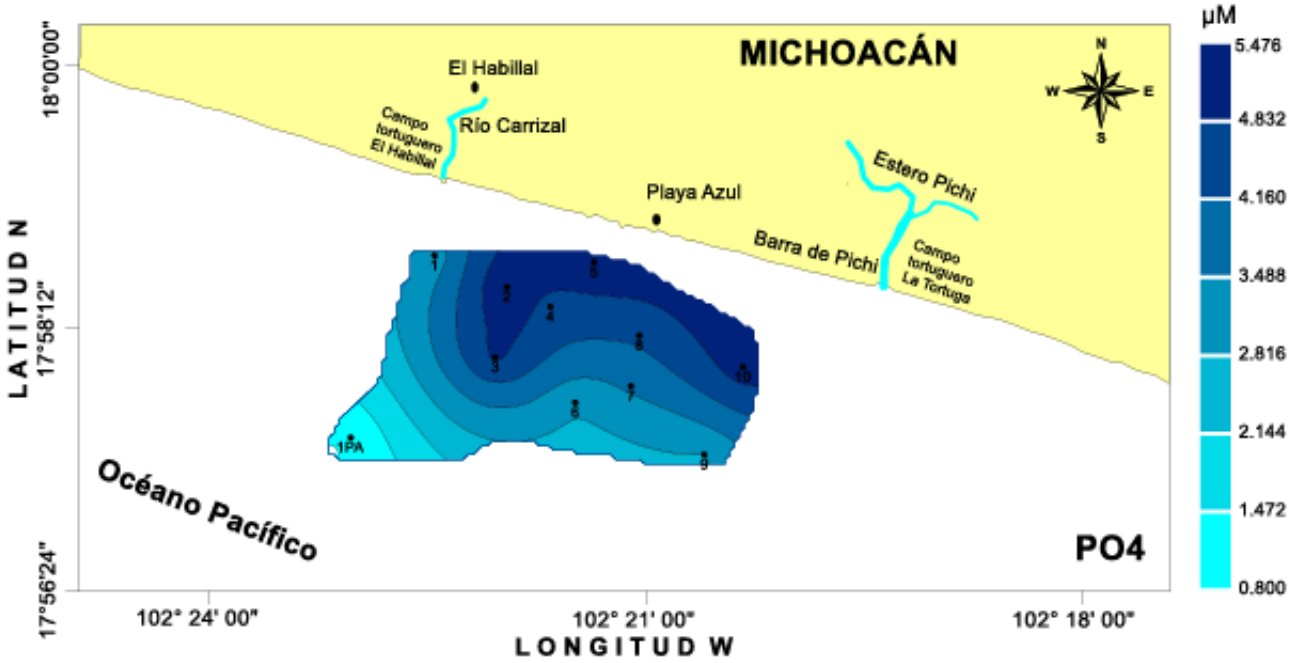
Figura 2411. Concentración de Amonio (NH4) a nivel superficial frente a Playa Azul, Mich., el 16 de mayo de 2024.



Ortofosfatos (PO4)

Los ortofosfatos revelaron que la concentración osciló desde valores de 0.857 hasta 5.476 µM. Se determinó un gradiente donde las concentraciones mayores de 4.832 µM se obtuvieron en aguas cercanas a la costa, y una disminución gradual hacia aguas alejadas de ella, donde concentraciones menores de 1.472 µM se registraron en el sitio de muestreo 1PA, ubicado al suroeste del área de estudio.

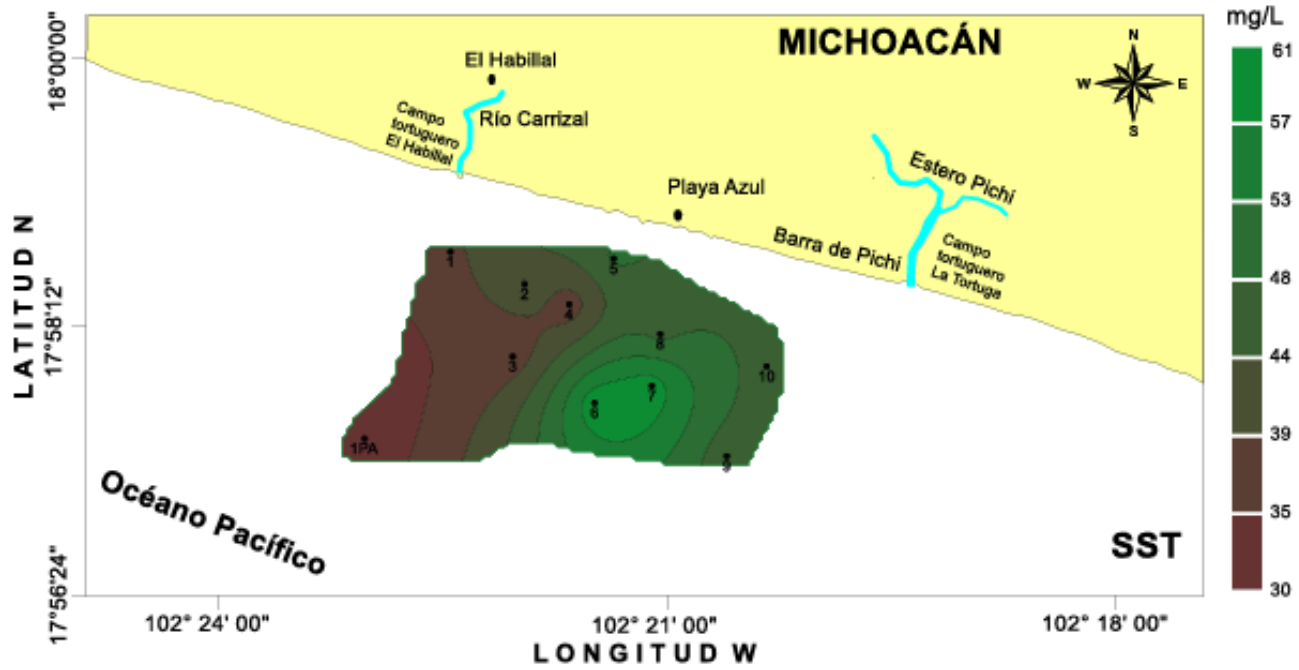
Figura25. Concentración de Fosfatos (PO4) a nivel superficial frente a Playa Azul, Mich., el 16 de mayo de 2024.



Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Los sólidos suspendidos totales fluctuaron desde 30.0 mgL-1 hasta 61.0 mgL-1. Los valores menores de SST se detectaron al oeste del área de estudio, ubicándose la concentración menor en el sitio de muestreo 1PA, e incrementándose hacia el este, donde se determinaron concentraciones mayores a 57 mgL-1 en los sitios de muestreo 6 y 7.

Figura 2412. Concentración de Sólidos Suspendidos Totales (SST) a nivel superficial frente a Playa Azul, Mich., el 16 de mayo de 2024.



La salinidad fue variable con la distancia de la costa; detectándose concentraciones menores cercana a ella (33.2 ups) y mayores al aumentar la distancia de la costa (33.7 ups). Determinándose que a una distancia de 1.5 mn de la costa fue medible el efecto de los aportes de aguas continentales hacia el mar. Superficialmente el oxígeno disuelto presentó concentraciones mayores al 80% de saturación, pero aumentó su concentración en los primeros 5 a 10 m en una unidad, indicando una producción fitoplanctónica a esta profundidad; decayendo rápidamente hasta concentraciones de 1.2 mg/L entre 12 y 18 m y por debajo de los 40 m el oxígeno disuelto registró concentraciones menores de 0.4 mg/L; significando que con respecto a superficie a 40 m de profundidad el decaimiento del oxígeno disuelto fue del 94.3%, muy cercano a la cantidad mínima de oxígeno que los macroorganismos acuáticos ocuparían para desarrollarse adecuadamente (>5%). Esto se manifiesta con una capa estrecha de mayor productividad (fluorescencia) a 10 m de profundidad y después de los 15 m la productividad bajó un 74%. Estos cambios bruscos en una columna somera, puede corresponder a la presencia de alto contenido de material orgánico en suspensión, proveniente del continente que es transportado por los ríos y esteros del lugar. Por su parte, los sólidos suspendidos totales mostraron una mayor concentración frente al poblado de Playa Azul y cercano al estero Pichi en el lado este del área de estudio y menor hacia el occidente. Por otro lado, los nutrientes (NO3, NO2, NH4 y PO4) en general registraron concentraciones mayores en aguas cercanas a la costa y menores al alejarse de ella. Lo que denota condiciones óxicas en la columna de agua costera, donde las bacterias demandarán oxígeno disuelto para descomponer la materia orgánica y liberar productos inocuos a la vida (NO3, NO2, NH4 y PO4). El material sedimentario estuvo dominado y clasificado como limo arenoso, asociándose a que en el lugar hay energía suficiente para mover este material.

Diagnóstico ambiental.

En la zona oceánica adyacente al área de estudio, existe una circulación local superficial del agua, donde las corrientes oceánicas son una rama de la corriente nor-ecuatorial en abril, y de julio a diciembre; sobre el área más próxima a la costa fluye la Corriente Costera de Costa Rica, con

dirección noroeste que generalmente excede los 25.72 cms-1 (0.50 nudos). Estas corrientes combinadas con la batimetría, la geomorfología costera del área adyacente a Lázaro Cárdenas, Mich., y Petacalco, Gro., y el forzamiento del viento, le dan a esta área una circulación local compleja (Trasviña-Castro y Barton, 2008).

La SEMAR (2010), registró corrientes marinas en el área adyacente al puerto de Lázaro Cárdenas, Mich., y Petacalco, Gro., obteniéndose velocidades desde 15.43 cms-1 (0.30 nudos) hasta 36.0 cms-1 (0.70 nudos) teniendo como promedio 25.20 cms-1 (0.49 nudos). La dirección predominante de las corrientes marinas fue hacia el sureste, paralela a la costa. También la SEMAR (2016) determinó en mayo que la componente principal de la corriente fue hacia el oeste y noroeste (no coincidente con este estudio), con una capa de mezcla alrededor de 20 m, encontrando que la inestabilidad mayor fue en los primeros 15 m de profundidad; además, se clasificaron los sedimentos como arenas limosas y limos arenosos.

Las corrientes marinas superficiales registradas en este estudio frente a Playa Azul presentaron una velocidad menor de igual magnitud que la determinada por la Semar (2010) y una velocidad máxima de 41.15 cms-1 (0.80 nudos); la velocidad de la corriente costera fue mayor cerca de la costa, que en aguas alejadas. La corriente se dirigió mar adentro (al sureste). Es importante mencionar que contiguo al área destinada para el hundimiento de dos ex fragatas (entre 20 y 25 m de profundidad) se efectuaron mediciones entre 40 y 60 m; encontrando que la capa de mezcla varió entre 18 m más cercana a la costa (que corresponde a la profundidad del hundimiento) y 13 m de profundidad en aguas más profundas, manteniendo bien mezclada la columna de agua, además la mayor inestabilidad se detectó en los primeros 14 m de profundidad (que es similar a lo detectado por la SEMAR (2016). Después de esa profundidad la estabilidad de la columna de agua fue mayor. Superficialmente la temperatura mostró valores de 25°C, disminuyendo rápidamente hacia los 18 m y continuó descendiendo hacia el lecho marino obteniéndose valores entre 16.5 y 17.0°C.

La salinidad fue variable con la distancia de la costa; detectándose concentraciones menores cercana a ella (33.2 ups) y mayores al aumentar la distancia de la costa (33.7 ups). Determinándose que a una distancia de 1.5 mn de la costa fue medible el efecto de los aportes de aguas continentales hacia el mar. Superficialmente el oxígeno disuelto presentó concentraciones mayores al 80% de saturación, pero aumentó su concentración en los primeros 5 a 10 m en una unidad, indicando una producción fitoplanctónica a esta profundidad; decayendo rápidamente hasta concentraciones de 1.2 mg/L entre 12 y 18 m y por debajo de los 40 m el oxígeno disuelto registró concentraciones menores de 0.4 mg/L; significando que con respecto a superficie a 40 m de profundidad el decaimiento del oxígeno disuelto fue del 94.3%, muy cercano a la cantidad mínima de oxígeno que los macroorganismos acuáticos ocuparían para desarrollarse adecuadamente (>5%). Esto se manifiesta con una capa estrecha de mayor productividad (fluorescencia) a 10 m de profundidad y después de los 15 m la productividad bajó un 74%.

Estos cambios bruscos en una columna somera, puede corresponder a la presencia de alto contenido de material orgánico en suspensión, proveniente del continente que es transportado por los ríos y esteros del lugar. Por su parte, los sólidos suspendidos totales mostraron una mayor concentración frente al poblado de Playa Azul y cercano al estero Pichi en el lado este del área de estudio y menor hacia el occidente. Por otro lado, los nutrientes (NO3, NO2, NH4 y PO4) en general registraron concentraciones mayores en aguas cercanas a la costa y menores al alejarse de ella.

Lo que denota condiciones óxicas en la columna de agua costera, donde las bacterias demandarán oxígeno disuelto para descomponer la materia orgánica y liberar productos inocuos a la vida (NO3, NO2, NH4 y PO4). El material sedimentario estuvo dominado y clasificado como limo arenoso, asociándose a que en el lugar hay energía suficiente para mover este material.

Se utilizaron diversas fuentes de información, incluyendo datos geográficos de INEGI y SIATL, así como estudios específicos sobre la biodiversidad marina y terrestre. La delimitación del sistema ambiental se realizó tomando como referencia subcuencas hidrológicas y zonas marinas, abarcando tanto el entorno terrestre como acuático.

Problemáticas ambientales en la Región Ecológica

- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, destrucción de estuarios, descargas de agua dulce, muelles.
- Desaparición de manglares, desecación de cuencas, **cambios de temperatura del mar y degradación de hábitats. Alta degradación del ambiente por el transporte marítimo**.
- Contaminación: por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, desechos industriales (Siderúrgica Lázaro Cárdenas) e hidroeléctricas.
- Zona delta del Balsas contaminada y con grave disminución en cuanto al aporte de agua dulce.
- Fertinal, industria química.
- Presión sobre manglares, peces, tortugas, moluscos y pepinos de mar. Pesca ilegal. Conflictos entre pescadores y desarrollo industrial en el puerto de Lázaro Cárdenas.

Especies introducidas de tilapia, cocodrilo y palma de coco.

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

La evaluación de impacto ambiental es un proceso predictivo orientado la predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales potenciales asociados al desarrollo de un proyecto o actividad en general.

Todo proyecto que involucre, la construcción o acciones sobre un espacio definido del territorio conllevan una transformación tangible del medio biótico y abiótico. Estos cambios presentados como adversos o benéficos deben de ser cuantificados y evaluados de acuerdo con su magnitud e importancia.

Para la correcta ejecución de un estudio de impacto ambiental implica identificar, describir, caracterizar y valorar los efectos ambientales de la obra.

Basados en la descripción del Sistema Ambiental, se identificaron, describieron y evaluaron las alteraciones a la ecología (medios físico y biótico) y los aspectos socioeconómicos asociados al **"proyecto",** para las distintas etapas de su desarrollo (preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento). Las modificaciones del entorno ambiental podrán tener una naturaleza adversa o benéfica; lo cual repercutirá de manera temporal o permanente en los componentes ambientales de la zona de estudio.

IV.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Se realizó la identificación y caracterización de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y de las acciones del proyecto que pueden generarlos. Posteriormente, se efectuó un cruce de información entre las acciones y los factores ambientales para identificar las interacciones benéficas y las adversas.

Para la identificación de los impactos ambientales se utilizó una matriz de interacciones Proyecto – ambiente. Es un cuadro de doble entrada en el que se colocan los factores ambientales en las filas, y en las columnas las acciones del proyecto. Ambas se interrelacionan para analizar qué factores ambientales pueden verse afectados por las acciones y a partir de ese análisis se construye la matriz de evaluaciones de impactos.

Para la evaluación el impacto ambiental el método simplificado de Vicente Conesa (Conesa Fernandez, 2011).

El método de CONESA (Vicente Conesa Fernandez-Vitora, 1997) evalúa la Importancia del Impacto mediante una fórmula matemática que analiza 10 parámetros:

$$I = +/-(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

- I - Importancia del Impacto
- +/-: Naturaleza del Impacto
- IN - Intensidad: Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)
- EX - Extensión: Puntual (1), Parcial (2), Extensa (4), Total (8) o Crítica (+4)
- MO - Momento: Largo Plazo (1), Mediano Plazo (2), Inmediato (4) o Crítico (+4)
- PE - Persistencia: Fugaz (1), Temporal (2) o Permanente (4)
- RV - Reversibilidad: Corto plazo (1), Mediano Plazo (2) o Irreversible (4)
- SI - Sinergia: Sin sinergismo o simple (1), Sinérgico (2) o Muy Sinérgico (4)
- AC - Acumulación: Simple (1) o Acumulativo (4)
- EF - Efecto: Indirecto o secundario (1) o Directo (4)
- PR - Periodicidad: Irregular o aperiódico o discontinuo (1), Periódico (2) o Continuo (4)
- MC - Recuperabilidad: Recuperable inmediato (1), Recuperable a mediano plazo (2), Mitigable o Compensable (4) o Irrecuperable (8)

Tabla1. Descripción de los criterios para la asignación de valores en la evaluación de impacto ambiental.

CRITERIO	ESCALA	DESCRIPCION
NATURALEZA	+	POSITIVO: Cuando el impacto sobre el factor ambiental o socioeconómico es positivo
	-	NEGATIVO: Cuando el impacto sobre el factor ambiental o socioeconómico es negativo
INTENSIDAD (IN)	1	BAJA: Se presenta un cambio mínimo en el factor evaluado
	2	MEDIA: Algunas características del factor evaluado cambian completamente
	4	ALTA: El factor cambia sus principales características
	8	MUY ALTA: El factor cambia toda su composición
	12	TOTAL: Destrucción total del factor
EXTENSIÓN (EX)	1	PUNTUAL: Efecto muy localizado dentro de la zona de influencia del proyecto
	2	PARCIAL: Efecto que supera la zona de influencia del proyecto pero que no abarca toda la poligonal del SA
	4	EXTENSA: Efecto que abarca toda la poligonal del SA
	8	TOTAL: Efecto que sobrepasa los límites del SA
MOMENTO (MO)	1	LARGO PLAZO: Si el impacto tarda en manifestarse más de 1 año
	2	MEDIO PLAZO: Si el impacto tarda en manifestarse menos de 1 año
	4	INMEDIATO: Cuando el impacto ocurre una vez que inicia la acción que lo genera
PERSISTENCIA (PE)	1	FUGAZ: Aquél que cuando cesa la acción que lo genera, cesa el impacto
	2	TEMPORAL: Cuando el impacto permanece hasta 1 año
	4	PERMANENTE: Cuando el impacto permanece más de 1 año
REVERSIBILIDAD (RV)	1	CORTO PLAZO: Cuando el factor impactado recupera sus condiciones iniciales en menos de 1 año
	2	MEDIANO PLAZO: Cuando el factor impactado recupera sus condiciones iniciales entre 1 y 10 años de concluida la acción que provocó el impacto
	4	IRREVERSIBLE: Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a sus condiciones anteriores a la acción que lo produjo
RECUPERABILIDAD (MC)	1	RECUPERABLE INMEDIATO: Si una vez que se desarrolle la medida, el elemento retorna a sus condiciones iniciales
	2	RECUPERABLE A MEDIO PLAZO: Si el factor recupera su estado inicial en menos de 5 años
	4	MITIGABLE O COMPENSABLE: Si las condiciones iniciales son recuperadas sólo parcialmente
	8	IRRECUPERABLE: La alteración del elemento no se puede reparar
SINERGIA (SI)	1	SIN SINERGISMO.
	2	SINÉRGICO: Cuando se refuerza con otro impacto en actividad simultánea
	4	MUY SINERGICO: Cuando se refuerza con dos o más impactos en actividades simultáneas
ACUMULACIÓN (AC)	1	SIMPLE: Cuando el impacto no produce efectos acumulativos
	4	ACUMULATIVO: Cuando el impacto produce efectos acumulativos
EFECTO (EF)	1	INDIRECTO (SECUNDARIO): Cuando la repercusión de la acción no es consecuencia directa de esta, sino que actúa como acción de segundo orden
	4	DIRECTO: Cuando la repercusión de la acción es consecuencia directa de la misma
PERIODICIDAD (PR)	1	IRREGULAR, APERIÓDICO O DISCONTINUO: Cuando es impredecible
	2	PERIÓDICO: Cuando el impacto es recurrente
	4	CONTINUO: Cuando el impacto es constante en el tiempo

Una vez aplicado el algoritmo de cálculo, dentro del rango de valores, determinamos el grado de impacto.

Compatible	**Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente**
Moderado	**Entre 25 y 50 son impactos moderados.**
Severo	**Entre 50 y 75 son severos**
Critico	**Superiores a 75 son críticos**

V.1.1 Descripción del procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico para la evaluación de impacto ambiental es un proceso sistemático que tiene como objetivo identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales.

A continuación, se muestra el procedimiento metodológico

1. Identificación de impactos
    a. Listar actividades del proyecto
    b. Identificar factores ambientales susceptibles
    c. Identificación de interacciones mediante matrices causa - efecto
2. Caracterización de impactos
3. Evaluación de Impactos
    a. Significación de impactos

IV.2 Identificación de impactos.

IV.2.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto.

La identificación de los impactos ambientales del presente proyecto parte del escenario modificado que se tendrá por la ejecución de las obras y actividades del proyecto y su relación con los componentes y factores ambientales del sistema ambiental delimitado, así como con las problemáticas ambientales determinadas en la línea de base descrita en el Capítulo IV. La identificación de los impactos provocados por las actividades del proyecto se llevó a cabo con un criterio multidisciplinario para conocer los impactos ocasionados sobre los factores ambientales.

A continuación, se mencionan los indicadores ambientales considerados, de acuerdo con las acciones a realizar en cada etapa del proyecto.

a) Medio natural (físico y biótico).

Aire (calidad de aire y ruido).

- La alteración de la calidad del aire y la emisión de ruido serán aspectos específicos y de corta duración durante la ejecución del proyecto.

- La etapa preliminar de limpieza y preparación del casco de los ex buques "Nicolás Bravo" (F-201) y "Hermenegildo Galeana" (F-202) es el periodo más extenso en el que se generarán ruido y emisiones atmosféricas fuera del sitio del proyecto, ya que esta actividad se llevará a cabo en el puerto Naval de la Marina.

-Las actividades comienzan con la preparación del sitio y la construcción del arrecife artificial mediante el hundimiento de los ex buques "Nicolás Bravo" (F-201) y "Hermenegildo Galeana" (F-202), cuya duración es de unas pocas horas y con una intensidad moderada. La etapa operativa considera la actividad turística asociada, que demandará el uso de lanchas y yates de paseo con destino al arrecife artificial. Las emisiones generadas son de magnitud baja y corta duración, pero persistirán durante toda la vida útil del proyecto.

Agua.

-Las actividades de construcción del proyecto (hundimiento de los ex buques “Nicolás Bravo” (F-201) y “Hermenegildo Galeana” (F-202), no deben significar una pérdida de la calidad de agua de mar.

-Los procesos de limpieza y descontaminación a que serán sometidos los ex buques “Nicolás Bravo” (F-201) y “Hermenegildo Galeana” (F-202), considera el retiro de combustibles y otros líquidos que puedan encontrarse en el casco, así como de residuos peligrosos y equipos que puedan afectar al ambiente marino.

-De cualquier manera, se considera una potencial eventualidad de algún tanque o línea oculta de combustibles que no fuera retirada; en cuyo caso podría significar un tema de contaminación marina.

Sustrato marino.

-Respecto a las características físicas del sustrato, debido a los efectos del proyecto, la superficie donde se ubicarán los artefactos arrecifales se transformará. La actual superficie arenosa e inestable se convertirá en una superficie artificial compuesta por materiales como el hierro, entre otros. Esta nueva superficie proporcionará una firmeza que permitirá la colonización de especies bentónicas sésiles, creando un sustrato más estable y diverso en comparación con el fondo arenoso original.

-En cuanto a la calidad del sustrato marino, no se espera que existan materiales que puedan contaminar el medio marino circundante, toda vez que los materiales o residuos peligrosos serán removidos en la etapa de preparación y limpieza del casco de los ex buques “Nicolás Bravo” (F-201) y “Hermenegildo Galeana” (F-202).

-Durante las actividades de recorridos turísticos náuticos o inmersiones de buceo, existe la posibilidad de que residuos sólidos urbanos o peligrosos sean introducidos al sustrato marino, ya sea de forma accidental o intencional. Estos residuos tienen el potencial de acumularse a lo largo del tiempo, causando impactos negativos en el ecosistema marino. La acumulación de dichos desechos puede alterar la composición química y física del ambiente bentónico, afectando la biodiversidad y la salud de los organismos marinos.

Ambiente costero.

-El impacto en la morfología e hidrodinámica costera es escaso. Además de la batimetría puntual del sitio del proyecto, no existe una modificación en la intensidad y dirección del oleaje que pueda generar patrones de erosión costera o acreción en otros sitios. Además, la costa cercana está compuesta por acantilados rocosos que difícilmente se pueden erosionar con un cambio apenas perceptible en la dirección o intensidad del oleaje.

Flora.

-El fitoplancton y las macroalgas marinas serán impactadas de manera benéfica con la ejecución del proyecto.

-El arrecife artificial ofrecerá la disponibilidad de un sustrato firme distinto a la arena circundante en el sitio del proyecto, resultando el primero colonizado por micro y macroalgas en su superficie.

-La profundidad elegida para instalar el pecio entre las cotas -19 m a -20 m permitirá una buena penetración de la luz solar.

- Los Ex – Buques "Nicolás Bravo" (F-201) y "Hermenegildo Galeana" (F-202), serán hundidos a una profundidad de 20 m, por lo que se espera una buena respuesta de colonización de macroalgas y otra biota marina.

- Se espera la regeneración pesquera de la zona, áreas de reproducción, alimentación y refugio para diversas especies de peces comerciales. Esperando mejorar los rendimientos pesqueros a largo plazo y contribuir a la sostenibilidad de las actividades pesqueras locales.

-Una vez que el ecosistema del arrecife artificial haya madurado, las especies de fitoplancton también se beneficiarán por la adición de compuestos nitrogenados y materia orgánica provenientes de las excretas de las especies bentónicas y pelágicas que se desarrollarán en el sitio. Esto promoverá interacciones entre productores primarios (fitoplancton), consumidores secundarios (especies filtroalimentadoras) y carnívoros, estableciendo una cadena trófica compleja y equilibrada en el nuevo hábitat.

Fauna.

- De igual manera que la colonización por macroalgas, la presencia de un sustrato firme generará la fijación y colonización de especies bentónicas a la superficie del pecio

- Este tipo de organismos atraerá especies depredadoras pelágicas, desarrollándose la cadena alimenticia.

- Como se explicó anteriormente, las excretas de las especies y la riqueza natural de la zona generará productividad primaria y por ende proliferará el zooplancton y otros consumidores primarios como especies filtradoras, así como las especies carnívoras pelágicas.

- El capital natural se beneficiará enormemente con el proyecto.

Estético y de Interés para la biodiversidad.

- Desde el punto de vista del paisaje, este se verá transformado en el ambiente submarino.

-El paisaje submarino que actualmente consta de extensas planicies arenosas se verá transformado con la presencia del pecio. Su historia e intención como sitio de refugio para especies marinas lo vuelven interesante como sitio de buceo.

-La presencia de flora y fauna marina asociada al servicio ambiental que prestará como arrecife artificial le dará otro nivel estético al lugar. Desde el punto vista del interés para la biodiversidad marina, la apertura de accesos que permitan recibir un flujo continuo de corrientes marinas que renueven el agua y su calidad, ofrecerá las condiciones adecuadas para que las especies marinas cuenten con nichos particulares de refugio en alguna etapa de su vida.

b) Medio socioeconómico.

Social.

-Aunque no se trata de un proyecto con grandes inversiones dado que se aprovecha de embarcaciones en desuso que son aprovechadas para que presten un servicio ambiental, se generarán algunos empleos directos en la limpieza y acondicionamiento del casco del ex buque para que evitar la contaminación del medio marino.

-De manera indirecta, se generarán empleos del turismo de aventura.

-El arrecife artificial por la historia del ex buque y por la biodiversidad asociada, resultará en una atracción para el turismo de aventura, buzos y paseantes náuticos que recorrerán el lugar.

-El empleo es generador de riqueza, estabilidad y arraigo económico de las familias y por ende impacta en la calidad de vida de las personas que dependen de una actividad.

-Por la importancia e interés del proyecto, es un tema que llama la atención no solo local, sino regional, nacional e internacional. En este sentido, el tema se discutirá seguramente en los ámbitos escolares con la niñez y juventud de la Entidad, lo cual tiene un componente de educación en temas ambientales de conservación de los ecosistemas marinos.

Económico.

-El proyecto no tiene un propósito económico de manera directa, es de índole ambiental, pero con un gran impacto en ciertos sectores productivos.

-El sector de comercio y servicios tendrá una participación por la ejecución del proyecto en las etapas de preparación del ex buque, la preparación del sitio, construcción del proyecto (hundimiento del pecio) y durante la etapa de operación y mantenimiento.

-El sector turismo se verá beneficiado con la presencia del arrecife artificial por el atractivo de la historia de los ex buques "Nicolás Bravo" (F-201) y "Hermenegildo Galeana" (F-202) y por la biodiversidad que se asociará en el transcurso de los meses y años futuros.

-Se generará una mayor expectativa de la localidad de Playa Azul como destino para practicar el buceo.

-La pesca sostenible también se verán beneficiadas con el proyecto. Esperando la regeneración pesquera de la zona, áreas de reproducción, alimentación y refugio para diversas especies de peces comerciales. Esperando mejorar los rendimientos pesqueros a largo plazo y contribuir a la sostenibilidad de las actividades pesqueras locales. Además, al proporcionar hábitats adicionales, los arrecifes artificiales ayudan a diversificar las áreas de pesca, reduciendo la presión sobre otros ecosistemas sensibles.

IV.2.2 Lista de verificación de indicadores ambientales.

A continuación, se presenta la lista de indicadores identificados para el presente proyecto, derivado del escenario modificado.

Tabla 2. Lista de factores ambientales susceptibles de ser alterados con las acciones del proyecto de creación de un arrecife artificial a través del hundimiento de los Ex – Buques "Nicolás Bravo" (F-201) y "Hermenegildo Galeana" (F-202).

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADOR
NATURAL (FÍSICO, BIOTICO Y PERCEPTUAL)	Atmósfera	Calidad del Aire	Emisión de gases de combustión a la atmosfera	Contaminación atmosférica	Aumento de las emisiones de CO2 por maquinaria y vehículos. Aumento en la cantidad de partículas en el aire.
		Ruido	Generación de ruido	Contaminación sonora	Incremento en los decibeles (dB) por el ruido generado en la obra.
	Agua	Calidad de agua	Generación de aguas residuales	Contaminación del agua	Generación y contaminación de aguas residuales derivadas de las actividades humanas. Indicadores de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

	Sustrato Marino	Calidad / Caract. Fisicoquímicas	Cambio de las características fisicoquímicas	Contaminación del suelo marino	Contaminación o modificación de las características naturales del sustrato marino. Indicadores físicos y químicos.
	Ambiente Costero	Morfología Costera	Modificación de la morfología costera	Afectación al estado natural	Cambios en la morfología
		Hidrodinámica Marina	Modificación de velocidad y dirección de corrientes marinas	Afectación a la hidrodinámica natural de la zona	Cambios de velocidad y dirección respecto al histórico
	Flora	Fitoplancton	Alteración del medio	Afectación de especies	Susceptibilidad de afectación de especies
		Macroalgas	Alteración del medio	Afectación de especies	Susceptibilidad de afectación de especies
	Fauna	Zooplancton	Alteración del medio	Afectación de especies	Susceptibilidad de afectación de especies
		Fauna Bentónica	Alteración del medio	Afectación de especies	Susceptibilidad de afectación de especies
		Fauna Pelágica	Alteración del medio	Afectación de especies	Susceptibilidad de afectación de especies
	Paisaje Submarino	Vista Panorámica y de Interés (Submarina)	Calidad paisajística	Modificación a la calidad natural submarina	Modificación del paisaje natural submarino
SOCIOECONÓMICO	Social	Empleo	Generación de empleo	Desarrollo Económico	Generación de empleos directos e indirectos.
		Calidad de vida	Cambio en la calidad de vida de la zona	Desarrollo Social	Incremento en la capacidad de satisfacer las necesidades básicas para la familia
		Educación Ambiental	Implementación de educación ambiental y científica	Desarrollo de conocimiento y conciencia ambiental	Incremento del conocimiento del medio y la educación ambiental
	Económico	Comercio y servicios	Creación de servicios y comercio de productos	Desarrollo Económico	Incremento en la oferta de servicios y productos
		Sector turístico local, regional y Nacional	Generación de nuevos servicios y productos	Desarrollo económico y turístico	Incremento en el desarrollo turístico y económico de la región
		Pesca Sustentable	Aumento de la biomasa	Sostenibilidad de actividades pesqueras	Incremento en los rendimientos pesqueros y reducción de la presión en otros ecosistemas sensibles

IV.2.3. Matriz de interacciones Proyecto – Ambiente.

Figura1. Matriz de interacción de los impactos identificados respecto a la naturaleza adversa ("-") o benéfica ("+"), derivada de las relaciones entre los factores ambientales del sitio y las acciones a realizar en las distintas etapas del proyecto.

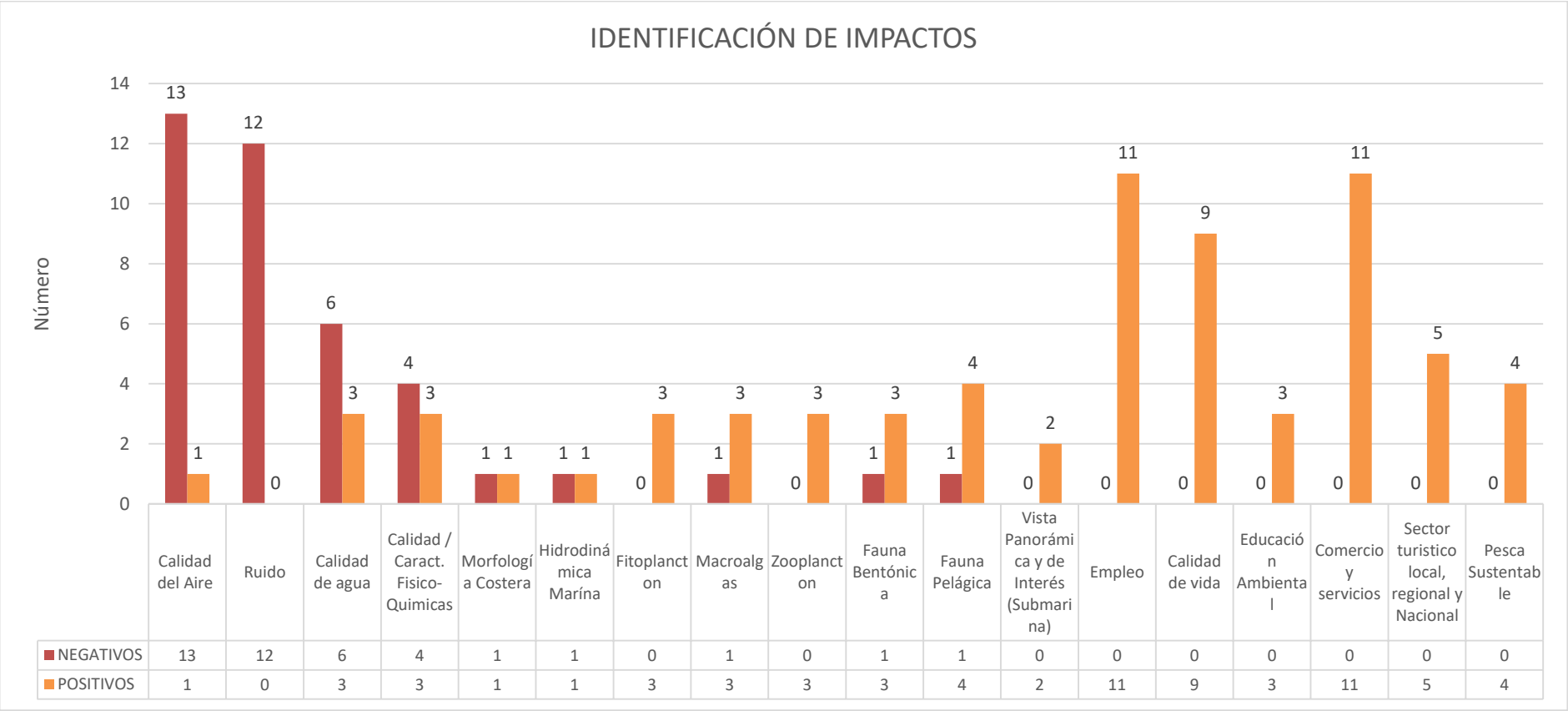
"PROYECTO DE CREACIÓN DEL SISTEMA ARTIFICIAL DE ARRECIFES DE MICHOACAN (SAAM) A TRAVES DEL HUNDIMIENTO DE DOS EX FRAGATAS EN PLAYA AZUL, MICHOACÁN"			ETAPA DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			ACTIVIDADES DE LA OBRA	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE	RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES	ASPECTO AMBIENTAL														
NATURAL (FÍSICO, BIOTICO Y PERCEPTUAL)	Atmósfera	Calidad del Aire	Emision de gases de combustion a la atmosfera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
		Ruido	Generación de ruido	-	-	-		-	-	-	-	-	-		-	-	-
	Agua	Calidad de agua	Generación de aguas residuales	-	-	-				-			+	+	-	-	+
	Sustrato Marino	Calidad / Caract. Fisico-Quimicas	Cambio de las caracterisitcas fisico quimicas							-	-		+	+	-	-	+
	Ambiente Costero	Morfología Costera	Modificación de la morfología costera							-				+			
		Hidrodinámica Marína	Modificación de velocidad y dirección de corrientes marinas							-				+			
	Flora	Fitoplancton	Alteración del medio							+				+			+
		Macroalgas	Alteración del medio							+				+		-	+
	Fauna	Zooplancton	Alteración del medio							+				+			+
		Fauna Bentónica	Alteración del medio							+				+		-	+
		Fauna Pelágica	Alteración del medio					+		+				+		-	+
	Paisaje	Vista Panorámica y de Interés (Submarina)	Calidad paisajistica							+				+			
SOCIOECONOMICO	Social	Empleo	Generación de empleo	+	+	+	+			+	+	+		+	+	+	+
		Calidad de vida	Cambio en la calidad de vida de la zona	+	+	+	+			+				+	+	+	+
		Educación Ambiental	Implementacion de educación ambiental y cientifica							+				+			+
	Economico	Comercio y servicios	Creación de servicios y comercio de productos	+	+	+	+			+	+	+		+	+	+	+
		Sector turistico local, regional y Nacional	Generación de nuevos servicios y productos							+	+			+		+	+
		Pesca Sustentable	Aumento de la biomasa							+				+	+		+

Figura2. Matriz de interacciones Proyecto Ambiente, y asignación de claves de identificación.

"PROYECTO DE CREACIÓN DEL SISTEMA ARTIFICIAL DE ARRECIFES DE MICHOACAN (SAAM) A TRAVES DEL HUNDIMIENTO DE DOS EX FRAGATAS EN PLAYA AZUL, MICHOACÁN"			ETAPA DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO					HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES				ACTIVIDADES DE OPERACIÓN			
			ACTIVIDADES DE LA OBRA	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	PRACTICAS DE PESCA SUSTENTABLE	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	MONITOREO AMBIENTAL PERMANENTE
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES	ASPECTO AMBIENTAL														
NATURAL (FÍSICO, BIOTICO Y PERCEPTUAL)	Atmósfera	Calidad del Aire	Emision de gases de combustion a la atmosfera	AT-01	AT-02	AT-03	AT-04	AT-05	AT-06	AT-07	AT-08	AT-09	AT-10	AT-11	AT-12	AT-13	AT-14
		Ruido	Generación de ruido	AT-15	AT-16	AT-17		AT-18	AT-19	AT-20	AT-21	AT-22	AT-23		AT-24	AT-25	AT-26
	Agua	Calidad de agua	Generación de aguas residuales	AG-01	AG-02	AG-03				AG-04			AG-05	AG-06	AG-07	AG-08	AG-09
	Sustrato Marino	Calidad / Caract. Fisico-Quimicas	Cambio de las caracterisitcas fisico quimicas							SM-01	SM-02		SM-03	SM-04	SM-05	SM-06	SM-07
	Ambiente Costero	Morfología Costera	Modificación de la morfología costera							AC-01				AC-02			
		Hidrodinámica Marina	Modificación de velocidad y dirección de corrientes marinas							AC-03				AC-04			
	Flora	Fitoplancton	Alteración del medio							FL-01				FL-02			FL-03
		Macroalgas	Alteración del medio							FL-04				FL-05		FL-06	FL-07
	Fauna	Zooplancton	Alteración del medio							FA-01				FA-02			FA-03
		Fauna Bentónica	Alteración del medio							FA-04				FA-05		FA-06	FA-07
		Fauna Pelágica	Alteración del medio					FA-08		FA-09				FA-10		FA-11	FA-12
	Paisaje	Vista Panorámica y de Interés (Submarina)	Calidad paisajistica							PA-01				PA-02			
SOCIOECONOMICO	Social	Empleo	Generación de empleo	SC-01	SC-02	SC-03	SC-04			SC-05	SC-06	SC-07		SC-08	SC-09	SC-10	SC-11
		Calidad de vida	Cambio en la calidad de vida de la zona	SC-12	SC-13	SC-14	SC-15			SC-16				SC-17	SC-18	SC-19	SC-20
		Educación Ambiental	Implementacion de educación ambiental y cientifica							SC-21				SC-22			SC-23
	Económico	Comercio y servicios	Generación de comercio y servicios	EC-01	EC-02	EC-03	EC-04			EC-05	EC-06	EC-07		EC-08	EC-09	EC-10	EC-11
		Sector turistico local, regional y Nacional	Generación de nuevos servicios y productos							EC-12	EC-13			EC-14		EC-15	EC-16
		Pesca Sustentable	Aumento de la biomasa							EC-17				EC-18	EC-19		EC-20

De acuerdo con el análisis anterior se identificaron 110 impactos de los 252 posibles, de los cuales 40 son adversos (-), y 70 benéficos (+).

Figura 3. Grafica de identificación de impactos por componente ambiental y naturaleza de proyecto en el área de estudio.



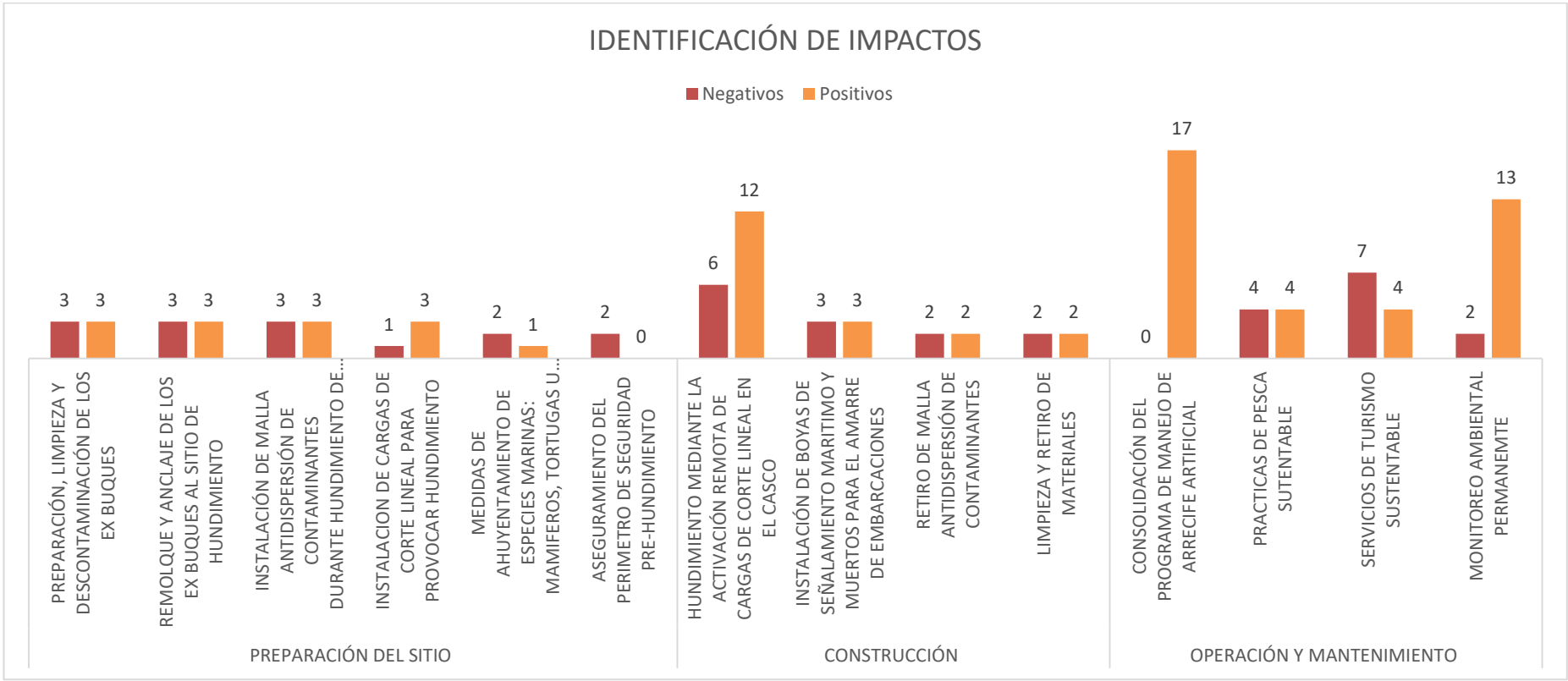
De acuerdo con la gráfica de identificación, se puede observar que el factor con mayores impactos es la Calidad del aire, con 13 impactos adversos.

Respecto a los impactos benéficos, se puede observar que el empleo y el comercio, se verán beneficiados por el proyecto. Ambos con 11 impactos benéficos identificados.

La etapa de preparación del sitio constituye un total de 14 impactos adversos, mientras que en la etapa de construcción y operación constituyen 13 impactos adverso por cada etapa.

Se identificaron 13 impactos benéficos para la etapa de preparación del sitio, 19 para la etapa de construcción y 38 para la etapa de operación y mantenimiento.

Figura 4. Grafica de identificación de impactos por etapa del proyecto y naturaleza de proyecto en el área de estudio.



IV.3 Caracterización de impactos.

Se realizo la evaluación de impactos ambientales, para las distintas etapas del proyecto y sus componentes ambientales, como resultado se identificaron y clasificaron en función de su magnitud según los criterios de la metodología propuesta.

A continuación, se presenta la memoria de cálculo del análisis y el resumen de impactos.

Figura 5. Matriz de identificación de impactos, como resultado de la metodología propuesta.

"PROYECTO DE CREACIÓN DEL SISTEMA ARTIFICIAL DE ARRECIFES DE MICHOACAN (SAAM) A TRAVES DEL HUNDIMIENTO DE DOS EX FRAGATAS EN PLAYA AZUL, MICHOACÁN"			ETAPA DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO					HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES				ACTIVIDADES DE OPERACIÓN			
			ACTIVIDADES DE LA OBRA	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	MEDIDAS DE AMUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	MONITOREO AMBIENTAL PERMANENTE
MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES	ASPECTO AMBIENTAL														
NATURAL (FÍSICO, BIOTICO Y PERCEPTUAL)	Atmósfera	Calidad del Aire	Emision de gases de combustion a la atmosfera	C	M	C	C	C	C	C	C	C	C	P	M	M	M
		Ruido	Generación de ruido	C	C	C		M	C	M	C	C	C		M	M	M
	Agua	Calidad de agua	Generación de aguas residuales	M	M	C				M			P	P	S	S	P
	Sustrato Marino	Calidad / Caract. Fisico-Quimicas	Cambio de las caracterisitcas fisico quimicas							M	C		P	P	M	M	P
	Ambiente Costero	Morfología Costera	Modificación de la morfología costera							M				P			
		Hidrodinámica Marína	Modificación de velocidad y dirección de corrientes marinas							M				P			
	Flora	Fitoplancton	Alteración del medio							P				P			P
		Macroalgas	Alteración del medio							P				P		M	P
	Fauna	Zooplancton	Alteración del medio							P				P			P
		Fauna Bentónica	Alteración del medio							P				P		M	P
		Fauna Pelágica	Alteración del medio					P		P				P		M	P
	Paisaje	Vista Panorámica y de Interés (Submarina)	Calidad paisajistica							P				P			
SOCIOECONOMICO	Social	Empleo	Generación de empleo	P	P	P	P			P	P	P		P	P	P	P
		Calidad de vida	Cambio en la calidad de vida de la zona	P	P	P	P			P				P	P	P	P
		Educación Ambiental	Implementacion de educación ambiental y cientifica							P				P			P
	Económico	Comercio y servicios	Creación de servicios y comercio de productos	P	P	P	P			P	P	P		P	P	P	P
		Sector turistico local, regional y Nacional	Generación de nuevos servicios y productos							P	P			P		P	P
		Pesca Sustentable	Aumento de la biomasa							P				P	P		P

IV.3.1 Memoria de calculo

Figura 6. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente ATMOSFERA.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DE DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	EMISIONES DE GASES DE COMBUSTION	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	AT-01	-	2	1	4	1	1	2	1	1	1	4	C	23
				ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	AT-02	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	M	28
					INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	AT-03	-	1	2	4	1	1	2	1	1	1	4	C	22
					INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	AT-04	-	2	2	4	1	1	2	1	1	1	4	C	25
					MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	AT-05	-	2	2	4	1	1	2	1	1	1	4	C	25
					ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO	AT-06	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	4	C	21
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	AT-07	-	1	1	4	1	1	4	1	1	1	4	C	22
					INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	AT-08	-	1	2	4	1	1	2	1	1	1	4	C	22
					RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	AT-09	-	1	2	4	1	1	2	1	1	1	4	C	22
					LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	AT-10	-	2	2	4	1	1	2	1	1	1	4	C	25
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	AT-11	+	2	4	4	4	4	4	1	1	4	4	P	40
					PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	AT-12	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	M	50
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	AT-13	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	M	50
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	AT-14	-	2	4	4	4	4	4	1	1	4	4	M	40
	RUIDO	GENERACIÓN DE RUIDO	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	AT-15	-	2	1	4	1	1	2	1	4	1	1	C	23
				ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	AT-16	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	C	25
					INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	AT-17	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	2	C	23
					MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	AT-18	-	4	4	4	1	1	2	1	4	1	1	M	35
					ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO	AT-19	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	C	24
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	AT-20	-	8	2	4	1	1	4	1	4	1	1	M	45
					INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	AT-21	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	C	25
					RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	AT-22	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	C	22
					LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	AT-23	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	C	25
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	AT-24	-	2	4	4	4	4	4	4	4	4	1	M	43
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	AT-25	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	1	M	47
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	AT-26	-	2	4	4	4	4	4	1	4	4	4	M	43

Figura 7. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente AGUA.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DE DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
AGUA	CALIDAD DE AGUA	GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	AG-01	-	4	2	4	1	1	2	1	4	1	4	M	34
				ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	AG-02	-	4	2	4	1	1	2	1	4	1	4	M	34
					INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	AG-03	-	1	2	4	1	1	2	1	1	1	2	C	20
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	AG-04	-	4	4	4	1	1	4	1	4	1	2	M	38
					LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	AG-05	+	1	2	4	1	1	2	1	4	1	2	P	23
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	AG-06	+	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	P	44
					PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	AG-07	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	S	52
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	AG-08	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	S	52
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	AG-09	+	2	4	4	4	4	4	1	1	4	4	P	40

Figura 81. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente SUSTRATO MARINO.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DE DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
SUSTRATO MARINO	CALIDAD	CAMBIO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	SM-01	-	4	4	2	1	1	4	1	4	1	4	M	38
					INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE	SM-02	-	1	2	4	1	1	2	1	1	1	2	C	20
					LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	SM-03	+	1	2	4	1	1	2	1	1	1	2	P	20
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	SM-04	+	8	4	4	4	4	4	4	4	4	2	P	62
					PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	SM-05	-	2	4	2	4	4	4	4	1	4	4	M	41
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	SM-06	-	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	M	48
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	SM-07	+	1	4	1	4	4	4	1	1	4	4	P	34

Figura 9. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente AMBIENTE COSTERO.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
AMBIENTE COSTERO	MORFOLOGÍA COSTERA	MODIFICACIÓN DE LA MORFOLOGÍA COSTERA	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	AC-01	-	2	4	4	1	1	4	1	4	1	4	M	34
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	AC-02	+	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	60
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	AC-03	-	2	2	4	1	1	4	1	4	1	2	M	28
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	AC-04	+	1	2	2	4	4	4	4	4	4	2	P	35

Figura 10. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente FLORA.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
FLORA	FITOPLANCTON	ALTERACIÓN DEL MEDIO	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	FL-01	+	4	4	2	1	1	4	4	4	1	2	P	39
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	FL-02	+	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	60
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	FL-03	+	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	P	35
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	FL-04	+	2	4	4	1	1	4	4	4	1	2	P	35
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	FL-05	+	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	60
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	FL-06	-	2	2	2	4	4	2	4	1	4	4	M	35
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	FL-07	+	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	P	35

Figura 11. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente FAUNA.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DE DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
FAUNA	ZOOPLANCTON	ALTERACIÓN DEL MEDIO	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	FA-01	+	4	4	2	1	1	4	4	4	1	2	P	39
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	FA-02	+	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	60
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	FA-03	+	1	2	2	4	4	4	1	1	4	4	P	31
	FAUNA BENTÓNICA	ALTERACIÓN DEL MEDIO	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	FA-04	+	4	4	2	1	1	4	4	4	1	2	P	39
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	FA-05	+	8	8	2	4	4	4	4	4	4	2	P	68
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	FA-06	-	4	4	2	4	4	2	4	1	4	4	M	45
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	FA-07	+	1	2	2	4	4	4	1	1	4	4	P	31
	FAUNA PELÁGICA	ALTERACIÓN DEL MEDIO	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO	MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	FA-08	+	4	4	4	1	1	2	1	4	1	2	P	36
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	FA-09	+	4	4	4	1	1	4	4	4	1	2	P	41
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	FA-10	+	8	8	2	4	4	4	4	4	4	2	P	68
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	FA-11	-	4	4	2	4	4	2	4	1	4	4	M	45
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	FA-12	+	1	2	2	4	4	4	1	1	4	4	P	31

Figura 12. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente PAISAJE.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DE DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
PAISAJE	VISTA PANORAMICA Y DE INTERES	CALIDAD PAISAJISTICA	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	PA-01	+	4	4	4	1	1	4	4	4	1	2	P	41
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	PA-02	+	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	60

Figura 132. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente SOCIAL.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DE DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
SOCIAL	EMPLEO	GENERACIÓN DE EMPLEO	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	SC-01	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	18
				ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	SC-02	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	18
					INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	SC-03	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	18
					INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	SC-04	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	18
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	SC-05	+	2	1	4	1	1	4	4	1	1	2	P	26
					INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	SC-06	+	2	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	21
					RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	SC-07	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	4	P	20
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	SC-08	+	4	4	2	4	4	4	4	1	4	2	P	45
					PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	SC-09	+	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	48
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	SC-10	+	4	4	2	4	4	2	4	4	4	2	P	46
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	SC-11	+	1	2	2	4	4	4	1	1	4	4	P	31
	CALIDAD DE VIDA	CAMBIO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA ZONA	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	SC-12	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	18
				ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	SC-13	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	18
					INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	SC-14	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	18
					INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	SC-15	+	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	18
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	SC-16	+	2	2	4	1	1	4	4	1	1	2	P	28
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	SC-17	+	4	4	2	4	4	4	4	1	4	2	P	45
					PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	SC-18	+	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	48
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	SC-19	+	4	4	2	4	4	2	4	4	4	2	P	46
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	SC-20	+	2	2	2	4	4	4	1	1	4	4	P	34
	EDUCACIÓN AMBIENTAL	IMPLEMENTACIÓN DE EDUCACIÓN	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	SC-21	+	4	2	4	1	1	4	4	1	1	2	P	34
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	SC-22	+	8	4	4	4	4	4	4	1	4	2	P	59
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	SC-23	+	8	4	2	4	4	4	1	1	4	4	P	56

Figura 143. Tabla de aplicación de la metodología de evaluación de impactos para el componente ECONÓMICO.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DE DEL PROYECTO	COMPONENTE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CLAVE DEL IMPACTO	NATURALEZA DEL IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	CLA	I
ECONOMICO	COMERCIO Y SERVICIOS	GENERACIÓN DE COMERCIO Y SERVICIOS	PREPARACIÓN DEL SITIO	ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	EC-01	+	2	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	21
				ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	EC-02	+	2	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	21
					INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	EC-03	+	2	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	21
					INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	EC-04	+	2	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	21
			CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	EC-05	+	4	2	4	1	1	4	4	1	1	2	P	34
					INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	EC-06	+	2	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	21
					RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	EC-07	+	2	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	21
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	EC-08	+	8	4	2	4	4	4	4	1	4	2	P	57
					PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	EC-09	+	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	60
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	EC-10	+	8	4	2	4	4	2	4	4	4	2	P	58
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	EC-11	+	4	2	2	4	4	4	1	1	4	4	P	40
	SECTOR TURISTICO	GENERACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS Y PRODUCTOS	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	EC-12	+	4	2	4	1	1	4	4	1	1	2	P	34
					INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	EC-13	+	2	1	4	1	1	2	1	1	1	2	P	21
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	EC-14	+	8	4	2	4	4	4	4	1	4	2	P	57
					SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	EC-15	+	8	4	2	4	4	2	4	4	4	2	P	58
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	EC-16	+	2	4	2	4	4	4	1	1	4	4	P	38
	PESCA SUSTENTABLE	AUMENTO DE LA BIOMASA	CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	EC-17	+	4	2	2	1	1	4	4	1	1	2	P	32
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	EC-18	+	8	4	2	4	4	4	4	1	4	2	P	57
					PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	EC-19	+	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	P	60
					MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	EC-20	+	2	4	2	4	4	4	1	1	4	4	P	38

Tabla 51. Tabla de resultados de la evaluación de impactos por etapa del proyecto.

ETAPA DEL PROYECTO	NEGATIVO				POSITIVO	SUMA
	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRITICO	POSITIVO	
PREPARACIÓN DEL SITIO	10	4	0	0	13	27
CONSTRUCCIÓN	8	5	0	0	19	32
OPERACION Y MANTENIMIENTO	0	11	2	0	38	51
ABANDONO	0	0	0	0	0	0
SUMA	18	20	2	0	70	110

Figura 154. Grafica de resumen de impactos por etapa del proyecto.

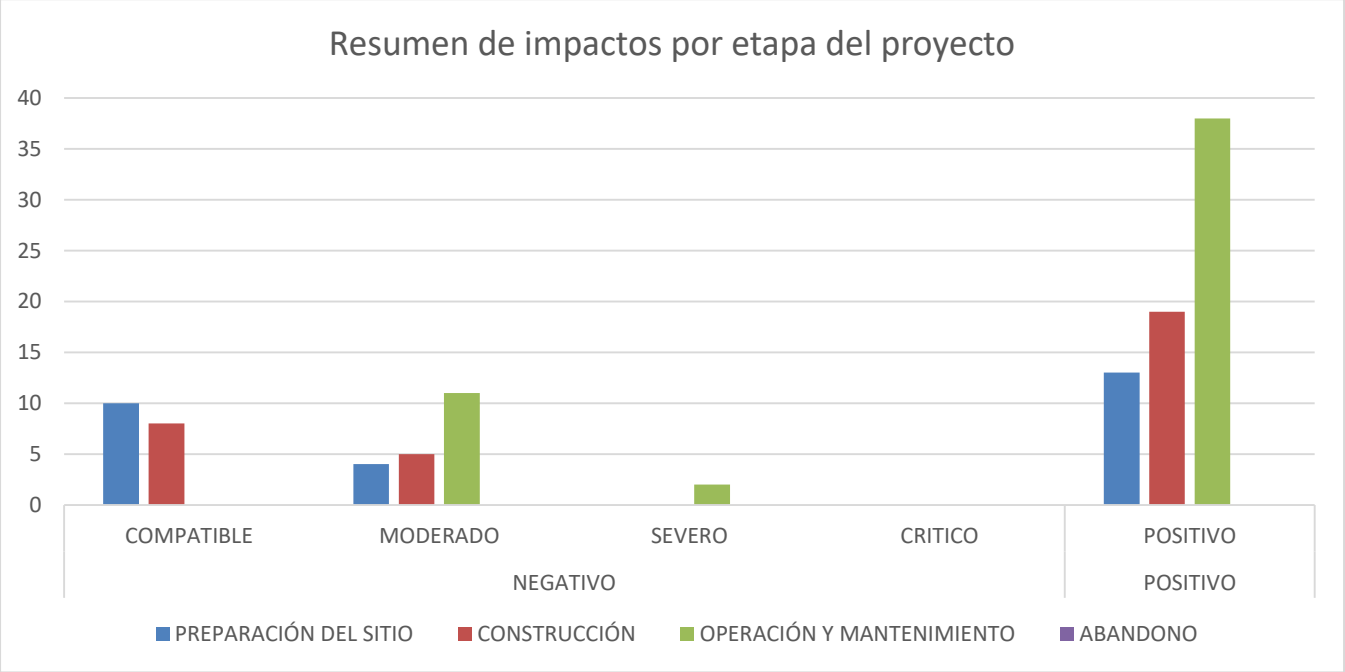


Figura16. Grafica de resumen de impactos en porcentaje, de las distintas etapas del proyecto.

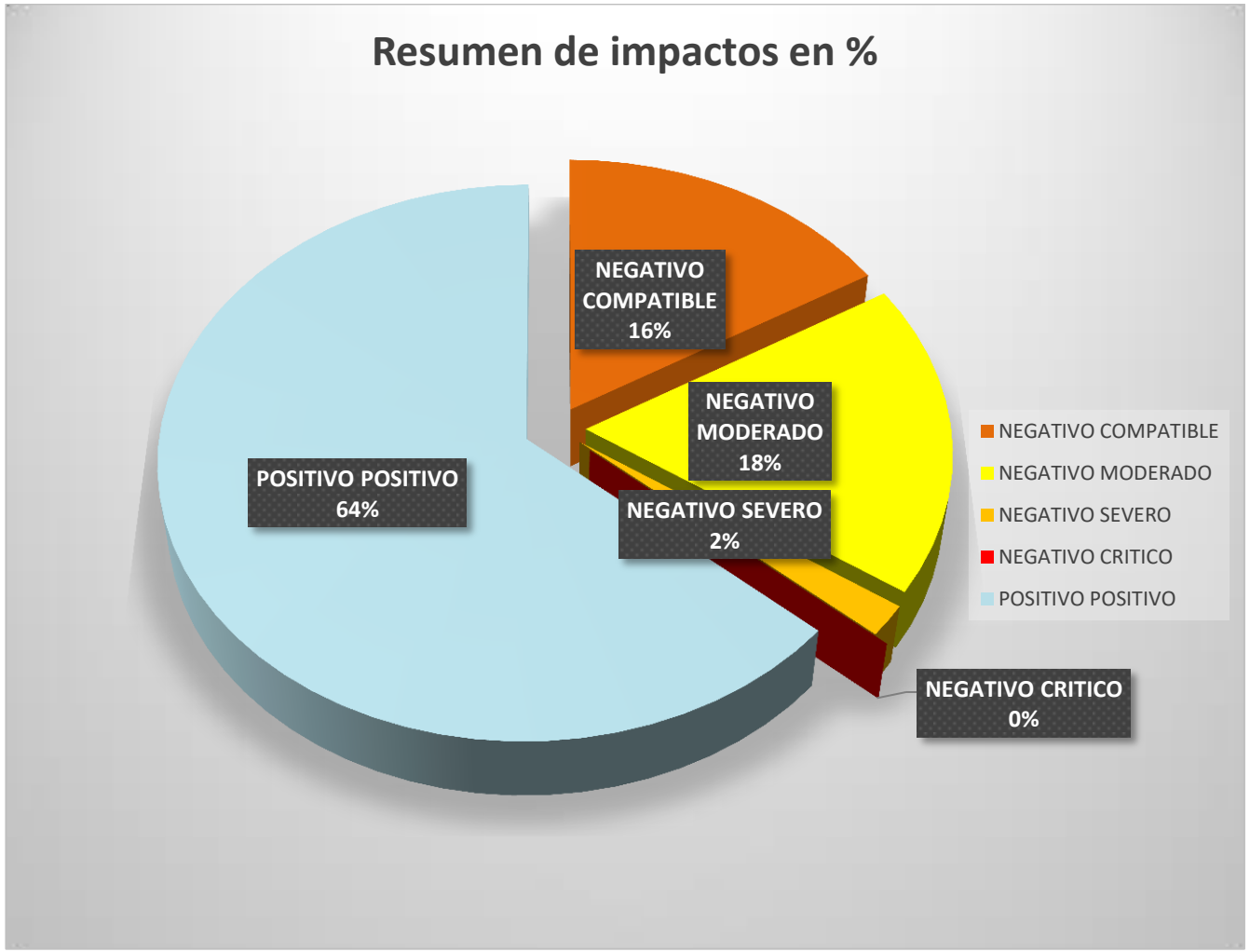


Tabla 17. Tabla de resultados de la evaluación de impactos por componente del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	NEGATIVO				POSITIVO	SUMA
	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRITICO	POSITIVO	
ATMOSFERA	16	9	0	0	1	26
AGUA	1	3	2	0	3	9
SUSTRATO MARINO	1	3	0	0	3	7
AMBIENTE COSTERO	0	2	0	0	2	4
FLORA	0	1	0	0	6	7
FAUNA	0	2	0	0	10	12
PAISAJE	0	0	0	0	2	2
SOCIAL	0	0	0	0	23	23
ECONOMICO	0	0	0	0	20	20
SUMA	18	20	2	0	70	110

Figura 18. Grafica de resumen de impactos por componente del proyecto.

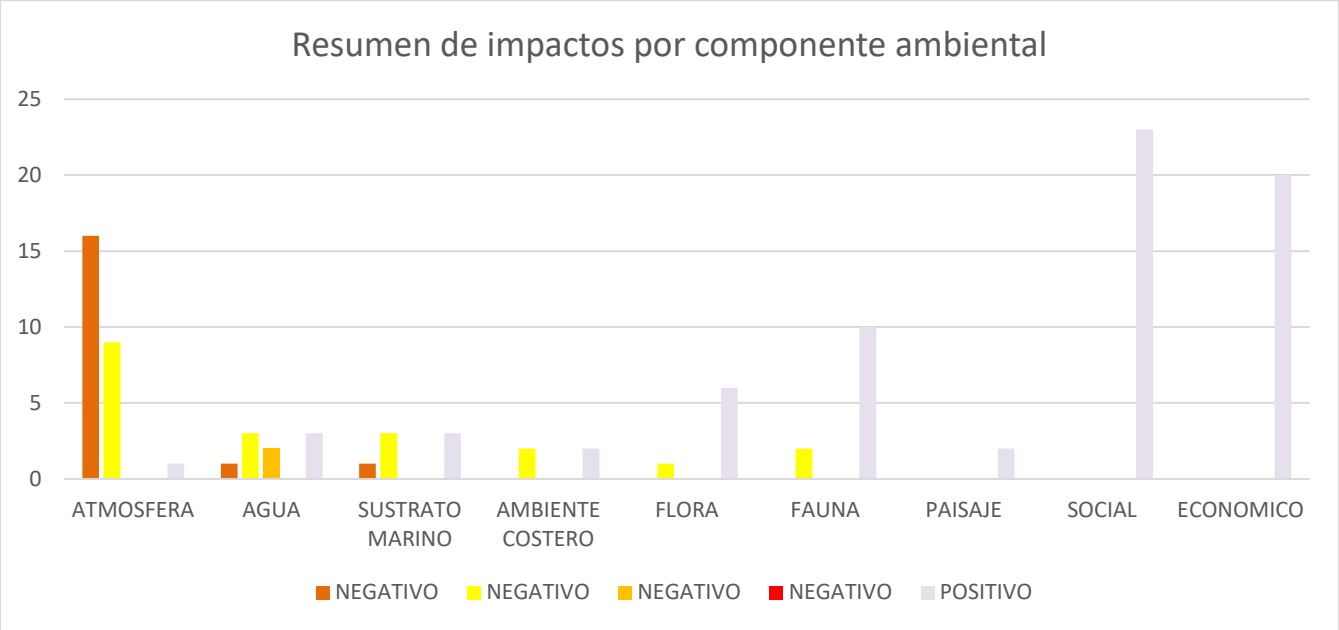
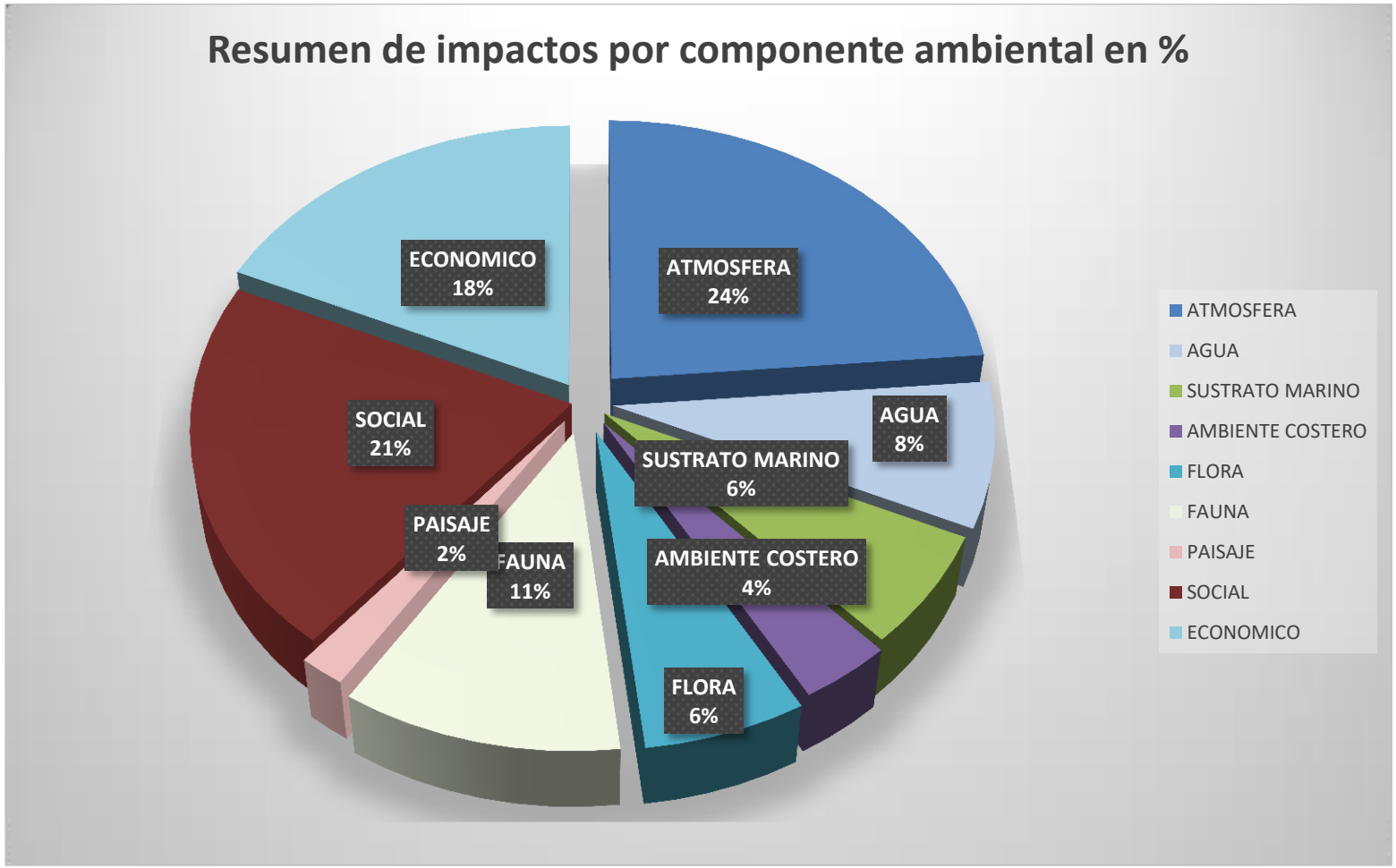


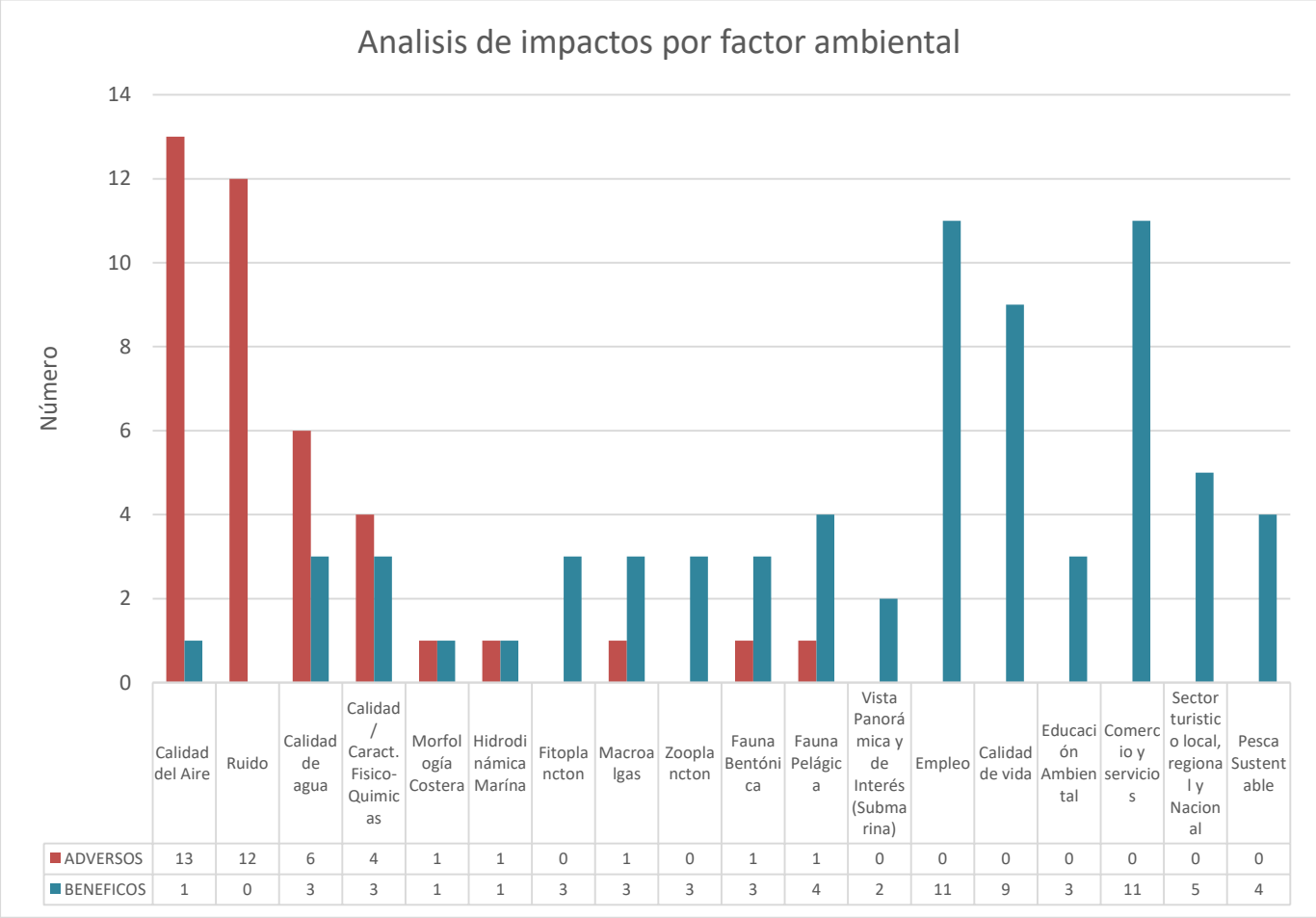
Figura 195. Grafica de resumen de impactos en porcentaje, de los componentes ambientales del proyecto.



Los impactos totales identificados por factor ambiental se muestran a continuación. Observándose que los factores con mayores impactos adversos se identificaron sobre la Calidad de aire, Ruido, Calidad del agua y características fisicoquímicas del sustrato.

Así mismo, los factores ambientales con mayor cantidad de impactos benéficos, se identificó al Empleo, Comercio y servicios, Calidad de vida, Sector turístico y Pesca sustentable.

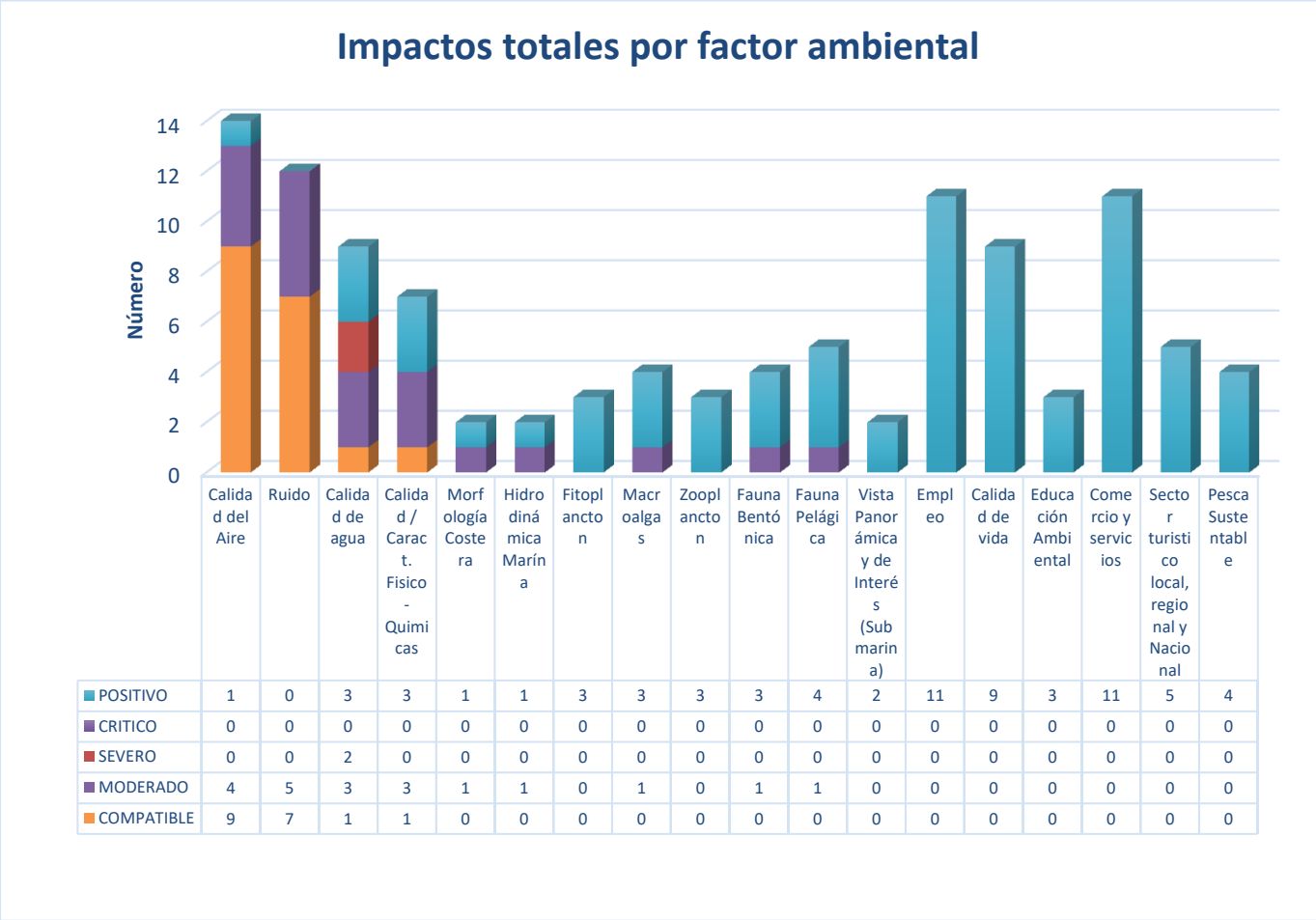
Figura 206. Grafica de impactos por factor ambiental, benéficos y adversos.



	Calidad del Aire	Ruido	Calidad de agua	Calidad / Caract. Fisico-Quimicas	Morfología Costera	Hidrodinámica Marína	Fitoplancton	Macroalgas	Zooplancton	Fauna Bentónica	Fauna Pelágica	Vista Panorámica y de Interés (Submarina)	Empleo	Calidad de vida	Educación Ambiental	Comercio y servicios	Sector turistico local, regional y Nacional	Pesca Sustentable
ADVERSOS	13	12	6	4	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICOS	1	0	3	3	1	1	3	3	3	3	4	2	11	9	3	11	5	4

Por otra parte, se presenta la gráfica siguiente donde se muestran los impactos totales por factor ambiental, observando que el factor Calidad del aire, acumula mayor cantidad de impactos, seguido del factor Ruido.

Figura 217. Grafica de impactos totales por factor ambiental.



	Calidad del Aire	Ruido	Calidad de agua	Calidad / Caract. Fisico - Quimicas	Morfología Costera	Hidrodinámica Marína	Fitoplancton	Macroalgas	Zooplancton	Fauna Bentónica	Fauna Pelágica	Vista Panorámica y de Interés (Submarina)	Empleo	Calidad de vida	Educación Ambiental	Comercio y servicios	Sector turistico local, regional y Nacional	Pesca Sustentable
POSITIVO	1	0	3	3	1	1	3	3	3	3	4	2	11	9	3	11	5	4
CRITICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEVERO	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MODERADO	4	5	3	3	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
COMPATIBLE	9	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

IV.4 Fichas de descripción de los impactos identificados por componente ambiental.

ATMOSFERA

Componente:	Atmosfera	
Factor Ambiental:	Calidad del aire / ruido	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
AT-01, AT-02, AT-03, AT-04, AT-05, AT-06, AT-07, AT-08, AT-09, AT-10, AT-12, AT-13, AT-14, AT-15, AT-16, AT-17, AT-18, AT-19, AT-20, AT-21, AT-22, AT-23, AT-24, AT-25, AT-26,	Menores a 25 son compatibles (C) con el ambiente. AT-01, AT-03, AT-04, AT-05, AT-06, AT-07, AT-08, AT-09, AT-10, Entre 25 y 50 son impactos moderados (M). AT-02, AT-12, AT-13, AT-14, Entre 50 y 75 son severos (S) Superiores a 75 son críticos (CR) 	Adversa
Etapa del proyecto	Actividad	
PREPARACIÓN DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	
	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	
	INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	
	INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	
	MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	
	ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO	
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	
	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	
	RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	
	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	
	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	
	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	
Descripción:		

- Para el componente atmosfera, se consideran principalmente las emisiones de gases de combustión derivados de todas las actividades humanas en las distintas etapas del proyecto.
- Para el remolque de los buques al sitio del hundimiento, se requerirá de combustible para las embarcaciones motorizadas. Así como los acompañantes de seguridad y ahuyenta miento de especies marinas.
- Se pretenden realizar actividades de limpieza del sitio, una vez hundidos los buques, en caso de residuos o restos derivados del hundimiento.
- Durante la etapa de operación y mantenimiento, se implementará un programa de pesca sustentable, la cual incluya normativas locales de seguridad, cuidado del ambiente y fechas autorizadas para realizar la actividad. Con ello las emisiones serán de baja magnitud.
- Para la actividad de turismo sustentable, se implementará un programa de rutas y lugares específicos de visita, y se obligará al mantenimiento continuo de las embarcaciones.
- El ruido principalmente ocurre durante las actividades de preparación del sitio, desde la limpieza y acondicionamiento de los buques, el remolque al sitio del proyecto y el hundimiento. Siendo impactos fugaces y no continuos.

- Posteriormente las actividades derivadas del turismo y la pesca generaran ruido, con una extensión puntual y duración escasa. Su impacto a largo plazo será moderado,

Componente:	Atmosfera	
Factor Ambiental:	Calidad del aire / ruido	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
AT-11	Medio (AT-11)	Benéfica
Etapa del proyecto	Actividad	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	
Descripción:		
- Los microorganismos generados por la creación del proyecto, fitoplancton, micro y macroalgas) tendrán una función en la absorción de CO2 del agua de mar en el proceso de la fotosíntesis para producir oxígeno. Es por ello que se consideran como benéfica la consolidación del arrecife artificial.		

AGUA

Componente:	Agua	
Factor Ambiental:	Calidad de agua	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
AG-01, AG-02, AG-03, AG-04, AG-07, AG-08,	Menores a 25 son compatibles (C) con el ambiente.	Adversa
	AG-03	
	Entre 25 y 50 son impactos moderados (M).	
	AG-01, AG-02, AG-04	
	Entre 50 y 75 son severos (S)	
	AG-07, AG-08	
	Superiores a 75 son críticos (CR)	
Etapa del proyecto	Actividad	
PREPARACIÓN DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	
	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	
	INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	
	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	
Descripción:		
- La limpieza de los Ex – buques, implica el desmantelamiento de instalaciones especiales, generación de residuos de manejo especial y con ello la generación de aguas residuales derivadas de la propia limpieza. Es un proceso que seguirá las normas aplicables y los planes de manejo establecidos por el gobierno estatal. - Se instalará una barrera anti-dispersión de contaminantes en caso de algún derrame o evento extraordinario no contemplado, con lo cual, el agua marina será rápidamente sometida a protocolos de limpieza. - El uso de lanchas, barcos y remolcadores implica el tránsito a través del agua marina, donde se podrían generar aguas residuales del mismo funcionamiento y actividades, generando impactos moderados. - Durante la etapa de operación y mantenimiento, se determino que el turismo y la pesca, son actividades que pueden generar impactos adversos severos en el agua marina. Por ello se implementarán programas para migrar a la sustentabilidad de las actividades económicas.		

Componente:	Agua	
Factor Ambiental:	Calidad de agua	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto

AG-05, AG-06, AG-09,	Bajo Medio (AG-06, AG-09) (AG-05),	**Benéfica**
Etapa del proyecto	**Actividad**	
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	
	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	
Descripción:		
- Durante la etapa de construcción, posterior al hundimiento, se contemplan actividades de limpieza de la zona del proyecto. En caso de algún evento no previsto, derrame o residuo derivado del hundimiento. Con ello garantizamos la culminación de la etapa exitosamente. - Una vez establecido el sistema de arrecifes artificiales, biota asociada al arrecife artificial, principalmente del reino vegetal y alguna fauna filtoalimentadora, tendrá una función benéfica como filtro de las partículas y sustancias presentes en el agua marina, mejorando su calidad.		

SUSTRATO MARINO

Componente:	Sustrato Marino	
Factor Ambiental:	Calidad	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
SM-01, SM-02, SM-05, SM-06,	Menores a 25 son compatibles (C) con el ambiente. SM-02 Entre 25 y 50 son impactos moderados (M). SM-01, SM-05, SM-06 Entre 50 y 75 son severos (S) Superiores a 75 son críticos (CR) 	Adversa
Etapa del proyecto	Actividad	
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	
	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	
	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	
Descripción:		

- Los ex – buques que serán introducidos, serán sometidos a un proceso de limpieza y acondicionamiento, para garantizar que no exista ningún riesgo posible de contaminación al sustrato marino, para ello se realizara la verificación previa al hundimiento y el seguimiento de las normatividades estatales y federales.
- Durante la etapa de operación del sitio, y una vez implementado el programa de sustentabilidad, se deberá cuidar la inserción de contaminantes al lecho marino.
- Además, se llevarán a cabo estudios periódicos de calidad del agua y monitoreos de la biodiversidad para evaluar el impacto ambiental a largo plazo y asegurar que las condiciones ecológicas se mantengan dentro de los parámetros adecuados.
- Se implementarán programas de educación y sensibilización ambiental para los visitantes y operadores turísticos, promoviendo prácticas responsables y minimizando el impacto humano en el ecosistema marino.

Componente:	Sustrato Marino
Factor Ambiental:	Calidad

Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
SM-03, SM-04, SM-07,	Bajo (SM-03), Medio (SM-34), Alto (SM-04)	**Benéfica**

Etapa del proyecto	Actividad
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL
	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE

Descripción:

- Las estructuras sólidas que formarán los arrecifes artificiales serán aprovechadas de manera significativa por especies epibentónicas, contrastando con el fondo natural compuesto por planicies de arena suelta que dificultan cualquier forma de fijación estable o duradera.
- La presencia de microalgas y macroalgas iniciará cadenas alimentarias que atraerán a otras especies que actúan como depredadores, creando redes tróficas más complejas.
- Una vez que el arrecife se haya desarrollado completamente como un ecosistema integral, permitirá la coexistencia de especies planctónicas, bentónicas y pelágicas, facilitando interacciones ecológicas diversas.
- Además, el arrecife artificial contribuirá a la protección de las costas al mitigar la energía de las olas, lo cual ayudará a prevenir la erosión y proteger los hábitats costeros sensibles.

AMBIENTE COSTERO

Componente:	Ambiente Costero	
Factor Ambiental:	Morfología Costera / Hidrodinámica Marina	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
AC-01, AC-03	Menores a 25 son compatibles (C) con el ambiente. Entre 25 y 50 son impactos moderados (M). AC-01, AC-03 Entre 50 y 75 son severos (S) Superiores a 75 son críticos (CR) 	Adversa
Etapa del proyecto	Actividad	
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	
Descripción:		

- Los arrecifes artificiales funcionan como barreras que pueden alterar la magnitud y velocidad de las corrientes y oleaje, modificando el flujo hidrodinámico en la zona.
- Estas alteraciones pueden tener un impacto en la morfología costera, afectando los procesos de erosión y acumulación de sedimentos.
- De acuerdo con modelaciones realizadas, se estima que la presencia de los arrecifes artificiales no modificará de manera significativa estos parámetros.
- Además, la introducción de estos arrecifes podría influir en la dispersión de nutrientes y en la distribución de partículas en suspensión, afectando potencialmente la claridad del agua y la disponibilidad de nutrientes para los organismos marinos.
- Se espera que los arrecifes artificiales también puedan proporcionar protección adicional contra la erosión costera, reduciendo la energía de las olas y ayudando a estabilizar los sedimentos en las zonas adyacentes

Componente:	Ambiente Costero	
Factor Ambiental:	Morfología Costera / Hidrodinámica Marina	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto

AC-02, AC-04	Medio Alto (AC-02)	(AC-04),	**Benéfica**
Etapa del proyecto	**Actividad**		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL		
Descripción:			
- Los arrecifes artificiales pueden actuar como barreras naturales frente a eventos meteorológicos, proporcionando resistencia al impacto de la fuerza del oleaje o marejada en la línea costera. - Estos arrecifes ayudan a mitigar la erosión costera al absorber y disipar la energía de las olas, lo que reduce el desgaste de las playas y las estructuras cercanas. - Además, los arrecifes artificiales pueden contribuir a la protección de hábitats marinos al crear áreas de refugio y reproducción para diversas especies, lo que fomenta la biodiversidad local y mejora la resiliencia del ecosistema costero			

FLORA

Componente:	Flora	
Factor Ambiental:	Cobertura	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
FL-06	Menores a 25 son compatibles (C) con el ambiente. Entre 25 y 50 son impactos moderados (M). FL-06 Entre 50 y 75 son severos (S) Superiores a 75 son críticos (CR) 	Adversa
Etapa del proyecto	Actividad	
OPERACION Y MANTENIMIENTO	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	
Descripción:		

- Las actividades de buceo deportivo o turístico en el pecio pueden impactar negativamente a las especies que lo habitan, ya que pueden causar la rotura o el desprendimiento de las macroalgas.
- Para el proyecto se implementarán medidas de turismo sustentable para minimizar los impactos del buceo en el área.
- Además, se llevará a cabo un monitoreo constante del estado de las macroalgas y otras especies bentónicas para evaluar el impacto de las actividades turísticas y ajustar las estrategias de gestión según sea necesario.
- Se fomentará la educación ambiental entre los visitantes y operadores turísticos para promover prácticas de buceo responsables, como evitar el contacto físico con las estructuras arrecifales y la vida marina, contribuyendo así a la conservación del ecosistema

Componente:	Flora	
Factor Ambiental:	Cobertura	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto

FL-01, FL-02, FL-03, FL-04, FL-05, FL-07,	Medio (FL-01, FL-03, FL-04, FL-07), Alto (FL-02, FL-05)	**Benéfica**
Etapa del proyecto	**Actividad**	
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	
	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	

Descripción:

- El arrecife artificial tendrá un impacto positivo en las especies de flora marina, especialmente en aquellas del reino vegetal.
- El fitoplancton se beneficiará de la biomasa atraída al arrecife a través de excretas y materia orgánica que se incorporen a la columna de agua, aportando nutrientes esenciales para su proliferación.
- El sustrato firme del arrecife artificial proporcionará una superficie adecuada para la fijación a largo plazo de micro y macroalgas bentónicas, que podrán colonizar el área.
- La incidencia de luz natural en el sitio garantizada por la profundidad a la que será hundido el arrecife es un factor que se espera propicie su éxito, similar a lo observado en el arrecife artificial creado con el hundimiento del "SANTOS" (PO-106).
- Además, el arrecife artificial servirá como un hábitat estructural que aumentará la biodiversidad local al ofrecer refugio y áreas de reproducción para distintas especies marinas.
- La estructura también contribuirá a la formación de un microecosistema, donde la interacción entre diferentes niveles tróficos, desde productores primarios hasta depredadores, se verá enriquecida por la disponibilidad de un hábitat complejo y diverso.

FAUNA

Componente:	Fauna	
Factor Ambiental:	Fauna Bentónica / Fauna Pelágica	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
FA-06, FA-11	Menores a 25 son compatibles (C) con el ambiente. Entre 25 y 50 son impactos moderados (M). FA-06, FA-11 Entre 50 y 75 son severos (S) Superiores a 75 son críticos (CR) 	Adversa
Etapa del proyecto	Actividad	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	
Descripción:		
- Para el proyecto se implementarán medidas de turismo sustentable para minimizar los impactos del buceo en el área. - Adicionalmente, se llevarán a cabo programas de monitoreo regular para evaluar la salud y la composición de la comunidad bentónica, permitiendo ajustes en las prácticas de gestión según sea necesario. - Se promoverá la sensibilización y educación de los buceadores y operadores turísticos para reducir la perturbación de la fauna bentónica, incluyendo la implementación de protocolos de buceo que minimicen el contacto físico con el lecho marino y las especies residentes.		

Componente:	Fauna	
Factor Ambiental:	Fauna Bentónica / Fauna Pelágica	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto

FA-01, FA-02, FA-03, FA-04, FA-05, FA-07, FA-08, FA-09, FA-10, FA-12,	Medio (FA-01, FA-03, FA-04, FA-07, FA-08, FA-09, FA-12) Alto (FA-02, FA-68, FA-10)	**Benéfica**
Etapa del proyecto	**Actividad**	
PREPARACIÓN DEL SITIO	MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	
	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	
Descripción:		
- El arrecife artificial tendrá un impacto positivo en las especies de fauna marina. - El zooplancton se beneficiará del florecimiento de los productores primarios y, en conjunto, formará la base para generar redes tróficas que impactarán positivamente a los organismos bentónicos y pelágicos. - El arrecife artificial también proporcionará un hábitat estructurado que servirá de refugio para diversas especies, aumentando la biodiversidad local y ofreciendo zonas de reproducción y alimentación seguras. - Las estructuras del arrecife podrán atraer especies de peces pelágicos y otros organismos que utilizarán el nuevo hábitat como lugar de descanso y caza, fortaleciendo la cadena alimentaria marina. - Además, el arrecife artificial puede actuar como un sumidero de carbono, ayudando a mitigar el cambio climático al facilitar la acumulación de biomasa y la fijación de carbono en las estructuras del arrecife.		

PAISAJE

Componente:	Paisaje	
Factor Ambiental:	Vista panorámica y de interés (submarina)	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
PA-01, PA-02	Medio (PA-01) Alto (PA-02)	Benéfica
Etapa del proyecto	Actividad	
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	
Descripción:		

- El arrecife artificial creará un entorno completamente diferente al de las superficies planas y arenosas actualmente presentes en el paisaje submarino del área del proyecto, ofreciendo una diversidad visual notable.
- Los antiguos buques, destinados a cumplir una función ecológica, servirá como un atractivo para diversas especies, creando un paisaje submarino de gran belleza y valor para el turismo de aventura.
- Además, el arrecife artificial proporcionará un lugar único para la fotografía submarina y la observación de la vida marina, lo cual es de especial interés para buceadores y turistas.
- Este nuevo paisaje no solo enriquecerá la experiencia visual y recreativa de los visitantes, sino que también actuará como un recurso educativo sobre la importancia de los ecosistemas marinos y la conservación ambiental.
- Finalmente, el arrecife artificial podrá convertirse en un centro de investigación científica, donde los expertos puedan estudiar los procesos ecológicos y el desarrollo de comunidades biológicas en un ambiente controlado.

SOCIAL

Componente:	Social	
Factor Ambiental:	Empleo / Calidad de vida / Eduación Ambiental	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
SC-01, SC-02, SC-03, SC-04, SC-05, SC-06, SC-07, SC-08, SC-09, SC-10, SC-11, SC-12, SC-13, SC-14, SC-15, SC-16, SC-17, SC-18, SC-19, SC-20, SC-21, SC-22, SC-23,	Bajo (SC-01, SC-02, SC-03, SC-04, SC-06, SC-07, SC-12, SC-13, SC-14, SC-15,) Medio (SC-05, SC-08, SC-09, SC-10, SC-11, SC-16, SC-17, SC-18, SC-19, SC-20, SC-21,) Alto (SC-22, SC-23)	Benéfica

Etapa del proyecto	Actividad
PREPARACIÓN DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES
	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO
	INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS
	INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO
	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES
	RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE
	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL
	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE
	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE

Descripción:

- La preparación, limpieza y descontaminación de los ex buques generarán empleos directos para la comunidad local, involucrando personal especializado y trabajadores en general. Además, el remolque y anclaje de los buques al sitio de hundimiento proporcionarán oportunidades laborales adicionales y la capacitación necesaria en técnicas de manejo ambiental.
- Durante la etapa de construcción, la activación remota de cargas de corte lineal en el casco de los buques y la instalación de señalización marítima ofrecerán más empleos, contribuyendo al desarrollo económico local. La participación en estas actividades también brindará experiencia práctica y conocimientos técnicos a los trabajadores.
- En la fase de operación y mantenimiento, se destacará la consolidación de prácticas de pesca sustentable y servicios de turismo responsable, promoviendo una economía local sostenible. Las actividades turísticas y educativas asociadas con el arrecife artificial facilitarán el acceso a la educación ambiental, sensibilizando a la población y visitantes sobre la importancia de conservar los ecosistemas marinos. Además, el monitoreo ambiental permanente creará oportunidades de empleo continuas y fomentará la investigación científica, beneficiando a la comunidad académica

y local.

ECONÓMICO

Componente:	Económico	
Factor Ambiental:	Comercio y Servicios / Sector Turistico / Pesca Sustentable	
Clave de Impacto:	Rangos de significancia de impactos	Naturaleza del proyecto
EC-01, EC-02, EC-03, EC-04, EC-05, EC-06, EC-07, EC-08, EC-09, EC-10, EC-11, EC-12, EC-13, EC-14, EC-15, EC-16, EC-17, EC-18, EC-19, EC-20,	Bajo (EC-01, EC-02, EC-03, EC-04, EC-06, EC-07, EC-13) Medio (EC-05, EC-11, EC-12, EC-16, EC-17, EC-20) Alto (EC-08, EC-09, EC-10, EC-14, EC-15, EC-18, EC-19)	Benéfica
Etapa del proyecto	Actividad	
PREPARACIÓN DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	
	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	
	INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	
	INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	
CONSTRUCCIÓN	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	
	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	
	RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	
	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	
	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	
	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	
Descripción:		

- Las actividades de limpieza, descontaminación y remolque de los ex buques generarán una demanda significativa de servicios locales, incluyendo la contratación de empresas especializadas en manejo de residuos y logística marítima. Esto no solo impulsará el comercio local, sino que también proporcionará ingresos adicionales a proveedores de materiales y equipos necesarios para estas tareas.
- Durante la fase de construcción, la instalación de sistemas de señalización marítima y la activación de cargas para el hundimiento de los buques creará oportunidades económicas, atrayendo a técnicos especializados y proveedores de equipos. Este proceso beneficiará a las empresas locales y regionales, además de generar empleos temporales, fortaleciendo la economía local.
- La operación del arrecife artificial promoverá prácticas de pesca sustentable, lo que beneficiará a las comunidades pesqueras locales al ofrecer un recurso gestionado de manera responsable. Además, el desarrollo del turismo sostenible asociado con el arrecife creará una fuente de ingresos continua, impulsando el sector turístico. La llegada de visitantes aumentará la demanda de servicios turísticos, como hospedaje, restaurantes y actividades recreativas, estimulando así el crecimiento del comercio local y la creación de nuevos negocios. El monitoreo ambiental permanente también ofrecerá oportunidades para empresas y organizaciones dedicadas al estudio y conservación del medio ambiente, generando beneficios económicos adicionales y contribuyendo al desarrollo sostenible de la región.

IV.5 Conclusiones del capitulo

Derivado del análisis de identificación de impactos, se identificaron un total de 110, de los 252 posibles, 40 como adversos (-) y 70 como benéficos (+).

Los impactos adversos (-) se producirán en mayor cantidad sobre los componentes ambientales Atmosfera y Agua. Y en menor medida en el Sustrato Marino, Ambiente costero, Flora y Fauna.

Los impactos beneficios (+), se producirán principalmente sobre los componentes ambientales Social y Económico, y en menor medida en el Paisaje, Flora y Fauna.

Una vez implementada la metodología de evaluación de impactos, se determinó que el 64% de los impactos son Beneficios (+), mientras que el 18% son Adversos (-) Moderados, el 16% son Adversos (-) Compatibles, el 2% son Adversos (-) Severos, y el 0% Adversos (-) Críticos.

Los impactos positivos identificados se concentran principalmente en los componentes Social y Económico, los cuales garantizan a largo plazo el beneficio de la implementación del proyecto.

El proyecto presenta una factibilidad positiva para su realización.

CAPITULO VI.

MEDIDAS PREVENIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IV.6 MEDIDAS PREVENIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

De acuerdo con el programa general de trabajo, las actividades que se llevarán a cabo en el predio se identifican como aquellas acciones que son necesarias para lograr la implementación del uso propuesto y ocurren desde la preparación del sitio hasta que el proyecto se encuentra en operación.

En este capítulo se establecen las medidas de prevención y mitigación que se realizarán para prevenir, reducir y compensar los impactos que se provocarán por la construcción del proyecto durante las diferentes actividades, para el componente ambiental biótico, abiótico y socioeconómico.

Las estrategias de mitigación de impactos son medidas diseñadas para prevenir, minimizar, corregir, o compensar los efectos adversos que un proyecto puede tener sobre el medio ambiente. Estas estrategias son fundamentales para asegurar que los proyectos se desarrollen de manera sostenible y con el menor impacto negativo posible sobre los recursos naturales y las comunidades locales.

En seguida se detallan los tipos de medidas que serán implementadas según Conesa (2000).

Medidas preventivas (Mp). Se refiere al conjunto de medidas encaminadas a prevenir la aparición de impactos durante la fase de construcción, incluyendo las acciones ejecutables sobre el terreno, determinaciones en cuanto a la forma de proceder para la construcción del proyecto, prohibiciones de actividades o redefinición de acciones, poseen un marcado carácter temporal de atenuación y control de afectaciones.

Medidas correctivas o de mitigación (Mcr). Corrige impactos recuperables y están dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y los efectos sobre:

- Procesos productivos.
- Condiciones de funcionamiento.
- Factores del medio como agente transmisor.
- Factores del medio como agente receptor.

Medidas compensatorias (Mco). Dirigidas a impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del afecto, ni lo anulan, ni atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

IV.6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Los impactos ambientales derivados de las diferentes fases del proyecto se identificaron y señalaron, destacando aquellos de naturaleza adversa más relevantes. Estos impactos se utilizan como base para proponer medidas de prevención y mitigación dentro del área de influencia directa del proyecto.

Las medidas de prevención y mitigación consisten en un conjunto de disposiciones y acciones planificadas con el objetivo de evitar o reducir los posibles impactos ambientales que puedan surgir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Además, incluyen la implementación o aplicación de políticas, estrategias, obras o acciones destinadas a eliminar o minimizar los impactos negativos que puedan ocurrir durante las distintas fases del proyecto, como el diseño, la preparación del sitio, la construcción, la operación y el mantenimiento.

Tabla 2. Tabla de implementación de medidas de prevención y mitigación para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Etapa:	Preparación del Sitio y Construcción							
Componente del proyecto	Actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medidas a implementar	Medida a supervisar	Indicadores	Duración	Responsable
ACTIVIDADES FUERA DEL SITIO	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	ATMOSFERA	Contaminación atmosférica	- Control de acceso al sitio, con un número limitado de vehículos -Los vehículos de transporte de residuos deberá contar con la verificación vehicular estatal de emisiones a la atmosfera -Implementación del plan de manejo de residuos de manejo especial y peligrosos para la correcta disposición y manejo	-Limpieza de los ex buques -Extracción de combustibles y contaminantes -Retiro y disposición de residuos de manejo especial y peligrosos -Verificación final de los cascos y visto bueno por el comité interinstitucional	-Certificación de limpieza y descontaminación -Cumplimiento de la NOM-161-SEMARNAT-2011 Y NOM-052-SEMARNAT 2005 -Niveles de CO2, Nox y SO2. Derivados de la actividad.	Previo al remolque de los buques al sitio del hundimiento, 1-3 meses	-Ocni Perforaciones -Comité Interinstitucional -Secretaría de Marina

			Contaminacion sonora	-Implementación de un reglamento temporal de horario de trabajo	-Cumplimiento del horario diurno de trabajo	-Niveles de decibelios (dB)		
		AGUA	Contaminación del agua	-Remoción de contaminantes, combustibles, aceites, pinturas. Utilizando métodos de lavado a presión y capturando los residuos obtenidos. -Tratamiento de aguas residuales derivadas del proceso de limpieza y descontaminación. -Capacitación del personal para la aplicación de planes de contingencia	-Captación de las aguas residuales derivadas de la limpieza y descontaminación -Transporte de las aguas residuales a la Planta de Tratamiento de aguas residuales Local Verificación de la implementación de las capacitaciones del personal	-Volumen de agua recolectada -Cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-2021 -Numero de capacitaciones por semana previo al inicio de los trabajos		
ACTIVIDADES DENTRO DEL SITIO	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO INSTALACIÓN DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO	ATMOSFERA	Contaminación atmosférica	-Trazo de rutas y plan de maniobras en el sitio del proyecto -Utilización de embarcaciones de modelos recientes y con sus servicios respectivos -Restricción de navegación marina local y turística durante el proceso de preparación del sitio, a un radio de 500 m del sitio de hundimiento -Ubicación del sitio mediante navegadores de precisión GPS	-Ruta y plan de navegación previo al inicio de las actividades -Verificación de las bitácoras de mantenimiento de las embarcaciones -Aviso por medios locales de información, las restricciones de navegación marina durante la preparación del sitio	-Niveles de CO2, Nox y SO2. Derivados de la actividad. -Cumplimiento de las rutas y planes de navegación -Avisos emitidos previo a la realización de las actividades	-Previo al hundimiento de los buques 1 día	-Capitán de la embarcación encargada de remolcar los ex buques al sitio de fondeo y hundimiento. -Secretaría de Marina
			Contaminacion sonora	-Navegación a bajas velocidades en trayectos largos -Utilización de embarcaciones de modelos recientes y con sus servicios respectivos	-Respetar las velocidades establecidas previamente a la ejecución de las actividades -Verificación de las bitácoras de mantenimiento de las embarcaciones	-Velocidades máximas establecidas -Niveles de decibelios (dB)		

		AGUA	Contaminación del agua	-Capacitación previa del personal que participara en las actividades de preparación del sitio, para la implementación de planes de contingencia -Utilización de embarcaciones de modelos recientes y con sus servicios respectivos -Contar con el combustible necesario para realizar las actividades, evitando llevar garrafones o contenedores de combustible a bordo	-Verificación de la implementación de las capacitaciones del personal -Verificación de las bitácoras de las embarcaciones previo a la ejecución de las actividades -Verificar no llevar a bordo combustibles o sustancias contaminantes	-Número de capacitaciones por semana previo al inicio de los trabajos -Bitácoras verificadas -Combustible programado respecto al usado		
		FAUNA	Alteración del Medio	-Capacitación del personal encargado de realizar el ahuyenta miento de especies marinas -Monitoreo visual de avistamiento de fauna marina previo a la ejecución de actividades -Ausentamiento de la fauna marina mediante recorridos rápidos sobre el sitio del proyecto -Implementación de medidas de evasión en caso de presentarse fauna marina como tortugas	-Verificación de la implementación de las capacitaciones del personal -Verificación del monitoreo de avistamientos por personal encargado de la actividad -Implementación de las medidas de ausentamiento	-Número de capacitaciones por semana previo al inicio de los trabajos -Avistamientos identificados -Numero de maniobras de ahuyenta miento		
HUNDIMIENTO DE LOS EX-BUQUES	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO INSTALACIÓN DE BOYAS DE SEÑALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES	ATMOSFERA	Contaminación atmosférica	-Trazo de rutas y plan de maniobras en el sitio del proyecto -Utilización de embarcaciones de modelos recientes y con sus servicios respectivos -Restricción de navegación marina local y turística durante el proceso de preparación del sitio, a un radio de 500 m del sitio de hundimiento	-Ruta y plan de navegación previo al inicio de las actividades -Verificación de las bitácoras de mantenimiento de las embarcaciones -Aviso por medios locales de información, las restricciones de navegación marina durante la preparación del sitio	-Niveles de CO2, Nox y SO2. Derivados de la actividad. -Cumplimiento de las rutas y planes de navegación -Avisos emitidos previo a la realización de las actividades	1 día	-Secretaría de Marina (responsable de ejecutar la ceremonia de hundimiento).

	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES		Contaminación sonora	-Navegación a bajas velocidades en trayectos largos -Utilización de embarcaciones de modelos recientes y con sus servicios respectivos	-Respetar las velocidades establecidas previamente a la ejecución de las actividades -Verificación de las bitácoras de mantenimiento de las embarcaciones	-Velocidades máximas establecidas -Niveles de decibelios (dB)		
		AGUA	Contaminación del agua	-Capacitación previa del personal que participara en las actividades de preparación del sitio, para la implementación de planes de contingencia -Utilización de embarcaciones de modelos recientes y con sus servicios respectivos -Contar con el combustible necesario para realizar las actividades, evitando llevar garrafones o contenedores de combustible a bordo	-Verificación de la implementación de las capacitaciones del personal -Verificación de las bitácoras de las embarcaciones previo a la ejecución de las actividades -Verificar no llevar a bordo combustibles o sustancias contaminantes	-Número de capacitaciones por semana previo al inicio de los trabajos -bitácoras verificadas -Combustible programado respecto al usado		
		SUSTRATO MARINO	Contaminacion del suelo marino	-Verificación del certificado de limpieza -Recorrido visual previo al hundimiento para identificar posibles restos contaminantes	-Verificar previo al hundimiento la certificación de limpieza y autorización por el comité establecido	-Autorizaciones y certificaciones de limpieza -No de elementos identificados como contaminantes		
		AMBIENTE COSTERO	Afectacion al estado natural	-Restricción de navegación marina local y turística durante el proceso de preparación del sitio, a un radio de 500 m del sitio de hundimiento	-Aviso por medios locales de información, las restricciones de navegación marina durante la preparación del sitio	-Avisos emitidos previo a la realización de las actividades		
			hidrodinámica	-Restricción de navegación marina local y turística durante el proceso de preparación del sitio, a un radio de 500 m del sitio de hundimiento	-Aviso por medios locales de información, las restricciones de navegación marina durante la preparación del sitio	-Avisos emitidos previo a la realización de las actividades		

Tabla 3. Tabla de implementación de medidas de prevención y mitigación para las etapas de Operación y Mantenimiento.

Etapa:	Operación y Mantenimiento							
Componente del proyecto	Actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medidas a implementar	Medida a supervisar	Indicadores	Duración	Responsable
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	ATMOSFERA	Contaminación atmosférica	-Trazo de rutas turísticas -Incentivo para el uso de embarcaciones de modelos recientes	-Cumplimiento de las rutas turísticas establecidas -Inventario de embarcaciones de la zona	-Grado de cumplimiento de las rutas turísticas -N° de embarcaciones de la zona	Permanente	-SECTUR -COMPESCA MICHOACÁN -SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DE MICHOACÁN -Prestadores de servicios de turismo -Comité de Pescadores de Playa Azul
			Contaminación sonora	-Implementación del reglamento de navegación turística y pesquera -Incentivar el uso de embarcaciones de modelos recientes y con sus servicios respectivos	-Respetar las velocidades establecidas en el reglamento de navegación turística y pesquera -Verificación de las bitácoras de mantenimiento de las embarcaciones	-Velocidades máximas establecidas -Niveles de decibelios (dB)		
		AGUA	Contaminación del agua	-Capacitación a los prestadores de servicios turísticos para las buenas prácticas ambientales -Capacitación para el manejo seguro de combustibles y lubricantes -Gestión de aguas residuales de uso sanitario y doméstico (aguas negras y grises).	-Verificación de la implementación de las capacitaciones del personal -Verificación de las bitácoras de las embarcaciones previo a la prestación de servicios turísticos y pesqueros -Verificar la no disposición de aguas residuales en agua marina -Cumplimiento de las normatividades y legislaciones aplicables en tema de agua	-Número de capacitaciones por semana previo al inicio de los trabajos -bitácoras verificadas -Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021		
		SUSTRATO MARINO	Contaminación del suelo marino	-Capacitación a los prestadores de servicios turísticos para las buenas prácticas ambientales -Implementación de reglamentos durante los recorridos turísticos y pesqueros para el manejo de residuos sólidos y de manejo especial	-Verificar el cumplimiento de los reglamentos y la legislación aplicable	-Cantidad de residuos removidos en la zona -Seguimiento al cumplimiento de los reglamentos establecidos		

		FLORA	Susceptibilidad de afectación de especies	-Capacitación a los prestadores de servicios turísticos para las buenas prácticas ambientales -Implementación de reglamentos durante los recorridos turísticos y pesqueros para el manejo de residuos sólidos y de manejo especial	-Verificar el cumplimiento de los reglamentos y la legislación aplicable	-N° de incidentes por semana -Cumplimiento de los reglamentos y legislaciones		
		FAUNA	Susceptibilidad de afectación de especies	-Implementación de la zonificación y temporadas de pesca, en coordinación con la CONAPESCA -Implementación de un reglamento regulatorio para la pesca deportiva en la zona	-Verificar el cumplimiento de los reglamentos establecidos en los recorridos turísticos y de pesca deportiva	-N° de incidentes por semana -Cumplimiento de los reglamentos y legislaciones		

IV.6.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental tendrá como propósito vigilar el correcto cumplimiento de las medidas propuestas, para cada una de las acciones a realizar durante el proyecto y posterior.

Para ello se consideró un supervisor ambiental durante todo el proceso del proyecto.

Este programa tiene como objetivo asegurar que las medidas de mitigación y prevención sean efectivas, garantizar la sostenibilidad del proyecto y minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades locales.

Objetivos específicos.

1. Garantizar la Implementación Efectiva de las Medidas de Mitigación y Prevención: Asegurar que todas las medidas diseñadas para prevenir y mitigar los impactos ambientales se implementen correctamente durante todas las fases del proyecto, desde la preparación hasta el mantenimiento.

2. Monitorear la Calidad Ambiental: Evaluar continuamente la calidad del agua, los sedimentos y otros parámetros ambientales para detectar cualquier cambio que pudiera indicar una contaminación o alteración adversa debido al proyecto.

3. Evaluar el Impacto en la Biodiversidad: Realizar un seguimiento de la biodiversidad marina, particularmente en relación con la colonización del arrecife artificial, para identificar beneficios o impactos negativos en las comunidades biológicas.

4. Proteger y Conservar el Ecosistema Marino: Asegurar la protección del ecosistema marino circundante, minimizando cualquier efecto negativo potencial y promoviendo la recuperación y conservación de especies marinas.

5. Facilitar la Gestión Adaptativa del Proyecto: Proveer información oportuna y relevante que permita realizar ajustes en las actividades del proyecto en respuesta a los resultados de monitoreo y las condiciones cambiantes del ambiente marino.

6. Promover la Transparencia y la Participación Comunitaria: Mantener informadas a las partes interesadas y al público en general, fomentando una comunicación abierta y la participación de la comunidad en la conservación y gestión del arrecife artificial.

7. Desarrollar Conocimientos Científicos: Contribuir al conocimiento científico sobre la efectividad de los arrecifes artificiales y sus impactos en el medio ambiente, mediante la recopilación y análisis de datos ambientales y biológicos.

Monitoreo ambiental

1. Monitoreo de Calidad del Agua

Antes del Hundimiento: Evaluación de la calidad del agua para establecer una línea base de parámetros como la concentración de metales pesados, hidrocarburos y otros contaminantes.

Durante el Hundimiento: Monitoreo continuo para detectar posibles contaminantes liberados durante el proceso de hundimiento.

Después del Hundimiento: Seguimiento a largo plazo para evaluar cualquier cambio en la calidad del agua que pueda resultar del nuevo arrecife artificial.

2. Evaluación de la Biodiversidad y Salud del Ecosistema

Estudio de Línea Base: Registro de la biodiversidad existente en la zona antes del hundimiento para tener un punto de referencia.

Monitoreo Post-hundimiento: Evaluación de la colonización del arrecife por especies marinas, incluyendo peces, invertebrados y flora bentónica. Esto incluye la identificación de especies invasoras y el seguimiento de especies clave.

3. Monitoreo de Estructura del Arrecife

Integridad Estructural: Inspecciones periódicas para verificar la estabilidad y estado físico de los ex buques y cualquier estructura adicional del arrecife.

Evaluación de la Sedimentación: Control de la acumulación de sedimentos alrededor del arrecife para asegurar que no afecte negativamente la estructura o el hábitat circundante.

4. Medidas de Contingencia y Respuesta a Emergencias

Plan de Contingencia: Procedimientos establecidos para actuar rápidamente en caso de un evento inesperado, como derrames de contaminantes o colapso de estructuras.

Entrenamiento del Personal: Capacitación continua del personal en protocolos de emergencia y manejo de incidentes.

5. Informes y Transparencia

Informes Periódicos: Generación de informes de monitoreo que incluyan los resultados de las actividades de vigilancia ambiental. Estos informes deben ser accesibles al público y a las autoridades competentes.

Participación Comunitaria: Involucramiento de la comunidad local en la vigilancia y conservación del arrecife, fomentando una gestión participativa y transparente.

6. Educación y Sensibilización

Programas Educativos: Desarrollo de actividades y materiales educativos para informar al público sobre los beneficios ambientales del arrecife artificial y las mejores prácticas de conservación.

Divulgación Científica: Publicación de los resultados de las investigaciones y estudios realizados en el arrecife, contribuyendo al conocimiento científico y técnico en la gestión de ecosistemas marinos artificiales.

7. Promoción del Turismo sustentable

Desarrollo de Actividades Turísticas: Fomentar prácticas turísticas responsables que minimicen el impacto ambiental, como la regulación del número de visitantes y la educación sobre la importancia de preservar el entorno marino.

Capacitación de Operadores Turísticos: Instrucción a guías y operadores para promover la conservación del arrecife, evitar daños físicos y sensibilizar a los turistas sobre la importancia de proteger el ecosistema marino.

6. Fomento de la Pesca sustentable

Regulación de la Actividad Pesquera: Implementación de regulaciones y restricciones en las áreas cercanas al arrecife para asegurar prácticas de pesca sostenibles y prevenir la sobreexplotación de recursos marinos.

Monitoreo de Especies Pesqueras: Seguimiento de las poblaciones de especies de interés comercial para garantizar su sostenibilidad y proteger la biodiversidad del área.

A continuación, se presenta una tabla con la descripción del monitoreo ambiental y estrategias de cumplimiento.

Tabla 4. Tabla de descripción del monitoreo ambiental y estrategias de cumplimiento.

LÍNEA ESTRATÉGICA	ETAPA DEL PROYECTO	IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN	RECURSOS NECESARIOS: COSTO, EQUIPOS, OBRAS, INSTRUMENTOS, ETC.	SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO, EFICIENCIA Y EFICACIA
Monitoreo de Calidad del Agua	Preparación, Hundimiento, Post-hundimiento	Contaminación por metales pesados, hidrocarburos y otros contaminantes	Establecimiento de líneas base, monitoreo continuo, seguimiento post-hundimiento	Continuo durante las tres fases	Equipos de muestreo de agua, laboratorio de análisis, personal capacitado	Supervisión continua por autoridades ambientales y equipo técnico especializado
Evaluación de la Biodiversidad y Salud del Ecosistema	Preparación, Post-hundimiento	Alteraciones en la biodiversidad, invasión de especies no nativas	Monitoreo de especies, identificación de especies clave e invasoras	Continuo, con énfasis en el post-hundimiento	Herramientas de muestreo biológico, cámaras submarinas, software de análisis de datos	Evaluación periódica por biólogos marinos y ecologistas
Monitoreo de Estructura del Arrecife	Hundimiento, Post-hundimiento	Integridad estructural del arrecife, acumulación de sedimentos	Inspecciones estructurales y medición de sedimentos	Cada tres meses o según sea necesario	Equipos de buceo, ROVs, equipos de medición de sedimentos	Informes técnicos trimestrales, ajustes según sea necesario
Medidas de Contingencia y Respuesta a Emergencias	Todas las fases	Derrames de contaminantes, colapso estructural	Plan de contingencia, capacitación del personal	Continuo, con entrenamientos regulares	Equipos de respuesta a emergencias, materiales de contención	Auditorías de cumplimiento, simulacros periódicos
Informes y Transparencia	Todas las fases	Comunicación con la comunidad y autoridades	Publicación de informes, participación comunitaria	Informes trimestrales y anuales	Personal de comunicación, plataformas de divulgación	Revisión por autoridades competentes y feedback de la comunidad
Educación y Sensibilización	Todas las fases	Conciencia pública sobre conservación marina	Programas educativos, divulgación científica	Durante toda la vida del proyecto	Material educativo, recursos humanos, medios de comunicación	Evaluaciones de impacto educativo, encuestas de opinión
Promoción del Turismo Sustentable	Operación y Mantenimiento	Impacto del turismo en el ecosistema	Fomento de prácticas responsables, capacitación de operadores turísticos	Continuo durante la operación del arrecife	Materiales de capacitación, guías turísticos certificados	Supervisión por entidades turísticas y ambientales, encuestas de satisfacción

Fomento de la Pesca Sustentable	Operación y Mantenimiento	Sobreexplotación de recursos pesqueros	Regulación de la pesca, monitoreo de especies pesqueras	Continuo, con revisiones periódicas	Equipos de monitoreo, colaboración con pescadores locales	Informes de captura, supervisión por autoridades pesqueras

IV.6.3. Seguimiento y control (monitoreo)

El seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas deben ser componentes esenciales de la gestión ambiental del proyecto. El objetivo principal es garantizar la implementación efectiva de las medidas correctivas establecidas para mitigar los impactos ambientales negativos. A continuación, se presentan mejoras y enfoques adicionales basados en la guía proporcionada:

Estrategia de Seguimiento y Control

1. Verificación del Cumplimiento de Medidas

Implementar un sistema de auditorías regulares para asegurar que todas las medidas de mitigación se estén llevando a cabo según lo planificado.

Establecer protocolos detallados para la documentación y reporte de todas las actividades de mitigación realizadas, incluyendo fechas, responsables y resultados obtenidos.

2. Propuesta de Nuevas Medidas de Mitigación

En caso de que las medidas de mitigación existentes sean insuficientes o inadecuadas, se deben proponer y evaluar nuevas medidas. Esto incluye la utilización de tecnologías emergentes y la adopción de mejores prácticas basadas en la experiencia adquirida.

Realizar evaluaciones de riesgo periódicas para identificar posibles deficiencias en las medidas de mitigación actuales y desarrollar estrategias de respuesta adecuadas.

3. Detección y Gestión de Impactos No Previstos

Establecer un sistema de alerta temprana para la detección de impactos ambientales no previstos que puedan surgir durante la ejecución del proyecto.

Adoptar medidas de mitigación adicionales o ajustar las existentes para manejar adecuadamente estos nuevos impactos, asegurando la protección del medio ambiente.

4. Retroalimentación y Ajuste del Programa de Vigilancia Ambiental

Incorporar un proceso de retroalimentación continua para mejorar la eficacia del programa de vigilancia ambiental. Esto incluye la revisión periódica de los datos recopilados y la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación implementadas.

Ajustar la matriz de planeación y las estrategias de mitigación basándose en los resultados obtenidos y las condiciones cambiantes del proyecto.

5. Indicadores de Eficiencia y Eficacia

Desarrollar y utilizar indicadores claros y cuantificables para evaluar el desempeño de las medidas de mitigación y control. Estos indicadores deben cubrir tanto los impactos como las medidas de mitigación, compensación o restauración.

Analizar regularmente estos indicadores para identificar tendencias, áreas de mejora y oportunidades para optimizar las acciones de mitigación.

Implementación y Capacitación

Capacitación del Personal: Asegurar que todo el personal involucrado en el seguimiento y control esté adecuadamente capacitado en los procedimientos y tecnologías utilizadas. Esto incluye la formación en el uso de herramientas de monitoreo, sistemas de gestión de datos y respuesta a emergencias.

Participación de la Comunidad: Incluir a la comunidad local en el proceso de monitoreo y control, promoviendo una mayor transparencia y responsabilidad. Esto puede realizarse a través de programas de educación y sensibilización, así como mediante la inclusión de representantes comunitarios en los comités de vigilancia.

Conclusión

La implementación de un sistema robusto de seguimiento y control no solo garantiza el cumplimiento de las medidas de mitigación, sino que también contribuye a la mejora continua del proyecto. Al adaptarse a nuevas circunstancias y mejorar las prácticas de gestión ambiental, se asegura una mayor protección del medio ambiente y se fortalece la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

IV.6.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Tabla 5. Resumen del presupuesto de las principales partidas para la ejecución de las medidas de control, prevención y mitigación ambiental en 5 años para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

ETAPA DEL PROYECTO	CONCEPTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN, LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LOS EX BUQUES	$ -				
	REMOLQUE Y ANCLAJE DE LOS EX BUQUES AL SITIO DE HUNDIMIENTO	$ 65,000.00				
	INSTALACIÓN Y RETIRO DE MALLA ANTIDISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE HUNDIMIENTO DE ARTEFACTOS	$ 450,000.00				
	INSTALACION DE CARGAS DE CORTE LINEAL PARA PROVOCAR HUNDIMIENTO	$ 15,000.00				
	MEDIDAS DE AHUYENTAMIENTO DE ESPECIES MARINAS: MAMIFEROS, TORTUGAS U OTRAS ESPECIES PROTEGIDAS	$ 5,000.00				
	ASEGURAMIENTO DEL PERIMETRO DE SEGURIDAD PRE-HUNDIMIENTO	$ 24,000.00				
	HUNDIMIENTO MEDIANTE LA ACTIVACIÓN REMOTA DE CARGAS DE CORTE LINEAL EN EL CASCO	$ 24,000.00				
	INSTALACIÓN DE BOYAS DE SENALAMIENTO MARITIMO Y MUERTOS PARA EL AMARRE DE EMBARCACIONES	$ 43,000.00				
	LIMPIEZA Y RETIRO DE MATERIALES	$ 25,000.00				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSOLIDACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFE ARTIFICIAL	$ 250,000.00	$ 150,000.00	$ 150,000.00	$ 150,000.00	$ 150,000.00
	PRACTICAS DE PESCA SUTENTABLE	$ 150,000.00	$ 150,000.00	$ 150,000.00	$ 150,000.00	$ 150,000.00
	SERVICIOS DE TURISMO SUSTENTABLE	$ 1,417,920.00	$ 1,417,920.00	$ 1,417,920.00	$ 1,417,920.00	$ 1,417,920.00
	MONITOREO AMBIENTAL PERMANEMTE	$ 2,380,828.00	$ 2,380,828.00	$ 2,380,828.00	$ 2,380,828.00	$ 2,380,828.00
	SUMA	**$ 4,849,748.00**	**$ 4,098,748.00**	**$ 4,098,748.00**	**$ 4,098,748.00**	**$ 4,098,748.00**

CAPITULO VII.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

IV.7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

IV.7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En este apartado, se presenta un análisis detallado de las condiciones actuales y proyectadas de la zona de influencia y el sistema ambiental en el área de Playa Azul, Michoacán, en ausencia del

proyecto de hundimiento de dos ex buques para la creación de un arrecife artificial. Este escenario se formula con base en el diagnóstico ambiental previo y sin considerar el proyecto como una variable de cambio.

A. Estado Actual del Sistema Ambiental

El estado actual se caracteriza por la presencia de ecosistemas costeros, con biodiversidad marina y terrestre notable. Los servicios ecosistémicos proporcionados por estos sistemas incluyen la protección costera, la regulación del clima y la biodiversidad. Además, la zona posee una actividad pesquera significativa y un incipiente desarrollo turístico basado en sus recursos naturales.

B. Proyecciones Futuras sin el Proyecto

Degradación Natural y Antrópica: Se espera una degradación continua de los ecosistemas marinos y costeros debido a la presión antropogénica, como la pesca no sostenible y el turismo no regulado.

Cambio Climático: La tendencia global de aumento del nivel del mar y las temperaturas podría llevar a la pérdida de hábitats, erosión costera y una disminución de la biodiversidad local. Los ecosistemas costeros, como los manglares y arrecifes naturales, podrían verse gravemente afectados.

Impacto Socioeconómico: La falta de intervención podría resultar en una disminución de la pesca local y una pérdida de oportunidades turísticas, afectando la economía local.

IV.7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Este apartado analiza el impacto del proyecto de hundimiento de los ex buques en la creación de un arrecife artificial, considerando las tendencias de cambio climático y los impactos ambientales resultantes. No se incluyen medidas de mitigación en esta sección, centrándose exclusivamente en los efectos previstos del proyecto.

A. Impactos Ambientales Esperados

Creación de Hábitat: El arrecife artificial proporcionará nuevas estructuras para la colonización de especies marinas, aumentando la biodiversidad local y creando un nuevo ecosistema marino.

Protección Costera: La estructura del arrecife contribuirá a la reducción de la energía de las olas, disminuyendo la erosión costera y protegiendo la línea de costa.

Calidad del Agua: Se anticipa una mejora en la calidad del agua debido a la filtración natural realizada por especies como bivalvos y otros organismos filtradores que colonizarán el arrecife.

B. Proyecciones Climáticas con el Proyecto

Escenario Optimista/Bajo: Con emisiones de gases de efecto invernadero y parámetros de derretimiento bajos, se espera que el arrecife artificial mitigue algunos de los efectos del cambio climático, como la erosión costera.

Escenario Intermedio: Con emisiones moderadas, el arrecife podría funcionar como una barrera eficaz contra la elevación del nivel del mar, aunque los impactos en la biodiversidad podrían ser más variados.

Escenario Pesimista/Moderado: En un contexto de altas emisiones, el arrecife aún podría ofrecer beneficios limitados en términos de protección costera, pero los impactos negativos en el ecosistema marino podrían ser significativos debido al aumento de la temperatura del agua y otros factores relacionados con el cambio climático.

IV.7.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Para este escenario, se integran las medidas de mitigación propuestas para minimizar los impactos ambientales identificados en los apartados anteriores. Las medidas incluyen la implementación de prácticas de manejo ambiental, control de contaminación, y programas de conservación específicos. Se espera que estas acciones no solo mitiguen los impactos negativos, sino que también mejoren las condiciones ambientales actuales de la zona de influencia. Entre las medidas destacadas se encuentran el monitoreo continuo de la calidad del agua, la reubicación de especies marinas antes del hundimiento de los buques, y la implementación de barreras para evitar la dispersión de contaminantes.

IV.7.4. Pronóstico ambiental.

El pronóstico ambiental combina los resultados de los análisis anteriores para prever los posibles cambios en el ambiente de la zona de influencia del proyecto. Se espera una mejora en la biodiversidad marina debido a la creación de nuevos hábitats por el arrecife artificial. Además, se anticipa una reducción en la erosión costera y una mejora en la calidad del agua. Sin embargo, se deben considerar posibles efectos adversos como el cambio en las dinámicas de las corrientes marinas y la necesidad de un monitoreo constante para asegurar que las medidas de mitigación sean efectivas a largo plazo.

IV.7.5. Evaluación de alternativas.

Descripción de alternativas consideradas:

Ubicación:

Actual (Playa Azul, Michoacán): La selección de Playa Azul como sitio para el proyecto se basó en varios factores clave, incluyendo la accesibilidad logística, las características ambientales y la infraestructura de apoyo disponible. La proximidad a centros de investigación y la posibilidad de realizar actividades de monitoreo constante también influyeron en la decisión.

Alternativas consideradas:

Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán: Este puerto es una de las alternativas más discutidas debido a su infraestructura y conectividad. Sin embargo, se descartó por varias razones:

Intensidad de uso y tráfico: El puerto es un centro logístico y comercial de alta actividad, lo que podría interferir con las operaciones y el monitoreo del arrecife artificial.

Contaminación y sedimentación: Las operaciones del puerto contribuyen a una mayor contaminación y sedimentación, lo cual podría afectar negativamente la eficacia del arrecife artificial.

Interferencia con las actividades portuarias: La creación de un arrecife artificial podría interferir con las rutas de navegación y las actividades portuarias.

De tecnología:

Se consideraron varias tecnologías para la creación del arrecife, incluyendo estructuras de concreto y arrecifes de neumáticos reciclados. Finalmente, se eligió el uso de buques desmantelados debido a su eficiencia en la creación de hábitats marinos y su menor impacto ambiental en términos de producción de materiales nuevos.

Reducción de la superficie a ocupar:

Se evaluaron diferentes diseños de disposición de los buques para minimizar la superficie ocupada y maximizar el beneficio ecológico. El diseño final seleccionó la disposición lineal para optimizar la colonización de especies marinas y minimizar el impacto en el fondo marino.

Características de la naturaleza:

Se analizaron las dimensiones, cantidad y distribución de los buques para asegurar que proporcionen un hábitat adecuado sin interferir con las corrientes marinas naturales ni con otras actividades económicas locales.

Compensación de impactos significativos:

Se propusieron medidas de compensación, como la implementación de programas de educación ambiental para la comunidad local.

La elección de Playa Azul sobre otras alternativas, como el Puerto de Lázaro Cárdenas, se fundamenta en un análisis detallado de las condiciones ambientales, logísticas y económicas. Playa Azul ofrece un entorno menos perturbado por actividades industriales, permitiendo un monitoreo más efectivo del impacto ambiental y una mejor integración con las comunidades locales en términos de educación y desarrollo sostenible. Además, la ubicación facilita un acceso controlado, lo que es crucial para la seguridad y éxito del proyecto.

IV.7.6. Conclusiones

El proyecto de creación del Sistema Arrecifal Artificial Michoacano (SAAM) a través del hundimiento de dos ex buques en Playa Azul, Michoacán, representa una iniciativa de gran relevancia ambiental y socioeconómica. A continuación, se presentan las conclusiones derivadas del análisis integral del proyecto:

Beneficios Ambientales: La instalación de un arrecife artificial contribuirá a la conservación de los ecosistemas marinos al desviar la presión de los arrecifes naturales, permitiendo su recuperación y conservación. Además, mitigará los efectos negativos de la pesca excesiva y otras actividades humanas, proporcionando un refugio para especies marinas de importancia comercial y ecológica.

Impulso Socioeconómico: El proyecto fomentará el ecoturismo y la pesca sustentable, generando oportunidades económicas significativas para la comunidad local. Se espera que el incremento en la biomasa y la biodiversidad atraiga a buceadores y turistas, lo cual impulsará el desarrollo económico y la creación de empleo en la región.

Mitigación de Impactos: Las medidas de mitigación y prevención establecidas, junto con el monitoreo ambiental continuo, asegurarán que los impactos negativos sean minimizados. Esto incluye la gestión adaptativa de los recursos y la vigilancia de los cambios en los ecosistemas marinos.

Educación e Investigación: El arrecife artificial servirá como una plataforma para la investigación científica y la educación ambiental, facilitando estudios sobre la dinámica de los ecosistemas marinos y los efectos del cambio climático. Además, se promoverá la sensibilización pública sobre la importancia de la conservación marina.

Consideraciones Futuros: Es fundamental mantener un enfoque de gestión adaptativa, permitiendo ajustes en las estrategias de mitigación según sea necesario. La participación de la comunidad y las autoridades será crucial para garantizar el éxito y la sostenibilidad del proyecto.

El proyecto SAAM no solo ofrece beneficios ecológicos y económicos a largo plazo, sino que también proporciona una oportunidad para la educación y la investigación, contribuyendo al desarrollo sostenible de la región y la conservación de sus recursos marinos.