

wintershall dea

## Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

Perforación Exploratoria en el Área  
Contractual AS-CS-14, Cuencas del  
Sureste, Golfo de México

### Resumen Ejecutivo

Septiembre 2021

Proyecto No.: 0603490

---

Detalles del documento	Los detalles introducidos a continuación se muestran automáticamente en la portada y en el pie de página principal. NOTA: Esta tabla NO debe ser eliminada de este documento.
Título del documento	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional
Subtítulo del documento	Perforación Exploratoria en el Área Contractual AS-CS-14, Cuencas del Sureste, Golfo de México
No. de Proyecto	0603490
Fecha	Septiembre 2021
Versión	1.0
Autor	ERM México, S.A. de C.V.
Nombre del cliente	Wintershall Dea México, S. de R.L. de C.V.

## CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
1.1	Programa de Trabajo .....	2
<b>2.</b>	<b>PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN (ETAPA PRE-OPERACIONAL) .....</b>	<b>3</b>
2.1	Planeación y obtención de permisos .....	3
2.2	Movilización .....	3
2.2.1	Puertos .....	3
2.2.2	Embarcaciones de apoyo y helicóptero .....	3
<b>3.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (PERFORACIÓN EXPLORATORIA) .....</b>	<b>4</b>
3.1	Unidad de Perforación .....	4
3.2	Procedimiento de perforación .....	4
3.3	Fluidos de perforación .....	4
3.4	Recortes de perforación.....	4
3.5	Insumos requeridos .....	5
<b>4.</b>	<b>ABANDONO .....</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>GENERACIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....</b>	<b>5</b>
5.1	Residuos sólidos y de manejo especial .....	5
5.2	Residuos líquidos .....	6
5.3	Residuos peligrosos .....	6
5.4	Emisiones a la atmósfera y gases de efecto invernadero.....	7
5.5	Ruido .....	7
5.6	Ruido superficial .....	7
5.7	Ruido subacuático .....	8
<b>6.</b>	<b>REGULACIÓN .....</b>	<b>8</b>
6.1	Regulación internacional.....	8
6.2	Regulación nacional .....	8
6.2.1	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe .....	9
6.2.2	Normas Oficiales Mexicanas.....	9
<b>7.</b>	<b>SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</b>	<b>10</b>
7.1	Medio Abiótico .....	11
7.2	Medio Biótico .....	13
7.2.1	Ecosistemas marinos.....	13
7.2.2	Plancton.....	13
7.2.3	Bentos.....	14
7.2.4	Bacterias del sedimento.....	15
7.2.5	Imágenes de perfil de sedimento, Planview e imágenes fijas de video .....	15
7.2.6	Aves.....	15
7.2.7	Mamíferos marinos .....	15
7.2.8	Reptiles (tortugas marinas).....	15
7.2.9	Peces.....	16
7.2.10	Análisis de contaminación en tejido de pez .....	16
7.3	Aspectos socioeconómicos.....	16
7.3.1	Paisaje .....	20
7.3.2	Servicios ambientales .....	20
7.4	Calentamiento Global .....	20
7.4.1	Diagnóstico ambiental.....	21
<b>8.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>21</b>

<b>9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>10. ANÁLISIS DE RIESGOS PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS .....</b>	<b>27</b>
<b>11. CONCLUSIONES .....</b>	<b>29</b>

### Lista de Tablas

Tabla 1 Etapas y actividades del Proyecto .....	2
Tabla 2 Cronograma de trabajo .....	2
Tabla 3 Resumen de los aspectos socioeconómicos .....	17
Tabla 4 Impactos directos identificados .....	22
Tabla 5 Impactos acumulativos identificados .....	22
Tabla 6 Impactos Residuales Identificados .....	23
Tabla 7 Medidas de prevención y mitigación.....	24

### Lista de Figuras

Figura 1 Ubicación del Área Contractual, los pozos y los prospectos.....	1
--	---

### Acrónimos y Abreviaturas

Nombre	Significado
AC	Área Contractual
All	Área de Influencia Indirecta
ASEA	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
CMP	Casos Más Probables
CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos
COLREGs	Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CRETI	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable
DOF	Diario Oficial de la Federación
EvIS	Evaluación de Impacto Social
HAP	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos
HAZID	Identificación de peligros y evaluación de riesgos
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
LBA	Línea Base Ambiental
LGPGR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LOC	Pérdida de Contención de Hidrocarburos
MARPOL	Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional
NOM	Norma Oficial Mexicana

Nombre	Significado
PAE	Plataforma AutoElevable
PC	Peores Casos
PNSAV	Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
POEMyRGMMyMC	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe
PSV	Embarcaciones proveedoras
PVA	Programa de Vigilancia Ambiental
SAR	Sistema Ambiental Regional
SASISOPA	Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección del Medio Ambiente
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SOLAS	Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar
STCW	Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UVCE	Explosión de nube de vapor no confinada
VSP	Perfil Sísmico Vertical

## 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Área Contractual AS-CS-14 (en adelante Área Contractual o AC) está ubicada en la provincia geológica Salina del Istmo, provincia petrolera Cuencas del Sureste, en profundidades que oscilan entre los 35 y 150 m, aproximadamente.

Como parte de la Ronda 3, Licitación 1 de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH-R03-L01/2017), el 27 de junio de 2018 se celebró el Contrato para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida en Aguas Someras CNH-R03-L01-AS-CS-14/2018 entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), Deutsche Erdoel México, S. de R.L. de C.V., quien posteriormente cambió de nombre a Wintershall Dea México, S. de R.L. de C.V. (en adelante Wintershall Dea) en calidad de operador, Premier Oil Exploration and Production México, S.A. de C.V. y SEP Block 30, S. de R.L. de C.V.

Como parte de los compromisos derivados del Plan de Exploración, Wintershall Dea perforará dos pozos exploratorios en los prospectos Kan e Ix. El primer pozo (Kan-1EXP) será perforado entre junio y agosto del 2022 y el segundo pozo (Ix-1EXP) entre septiembre y diciembre del 2022 (escenario principal). En caso de no encontrar presencia de hidrocarburos (pozo seco), se contempla que la perforación de Kan-1EXP se llevaría a cabo entre junio y julio del 2022, mientras que la de Ix-1EXP entre agosto y la primera semana de noviembre del 2022.

Considerando lo anterior, el alcance de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) es obtener autorización para perforar dos pozos exploratorios, uno en el prospecto Kan y el otro en el prospecto Ix.

La ubicación del AC, los pozos a perforar y los prospectos se presenta en la Figura 1.

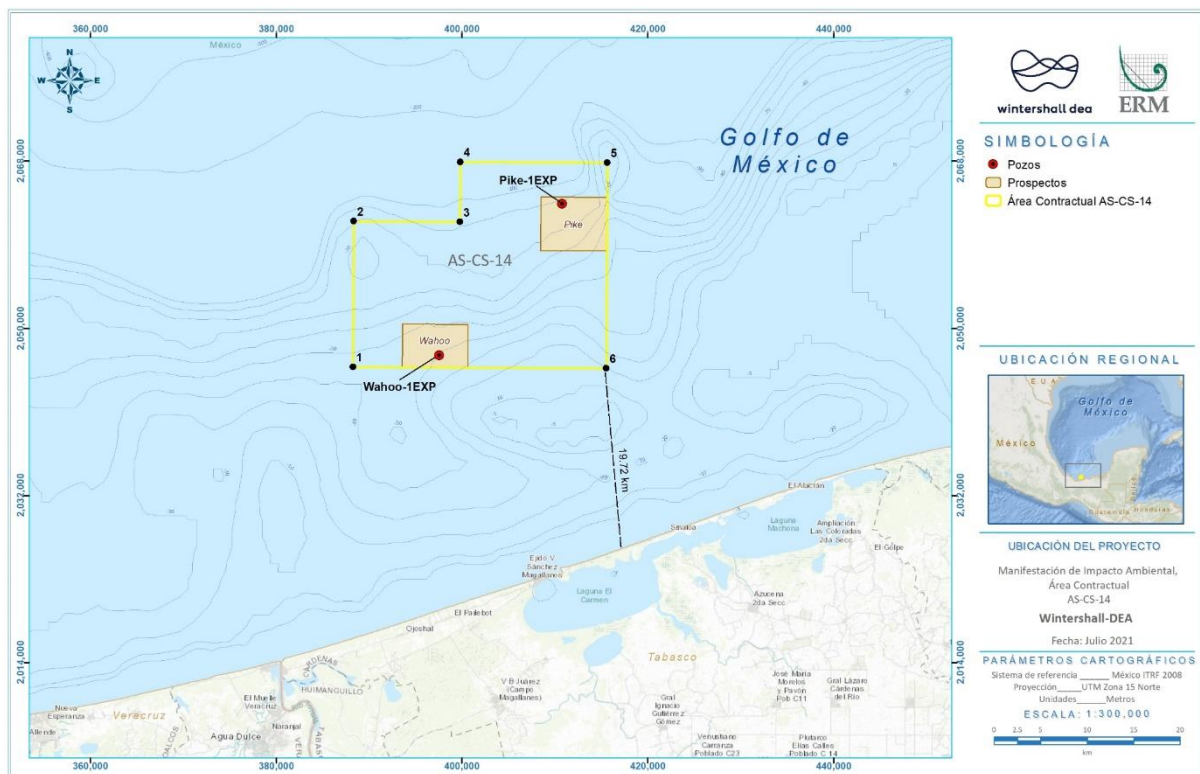


Figura 1 Ubicación del Área Contractual, los pozos y los prospectos

Fuente: ERM, 2021

### 1.1 Programa de Trabajo

El programa de trabajo del AC para el Periodo Exploratorio comprende la perforación de dos pozos exploratorios. Las etapas y actividades para la exploración se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1 Etapas y actividades del Proyecto**

Etapa	Actividades
Pre-operacional	Planeación y obtención de permisos
Movilización	Desplazamiento de la Unidad de Perforación, embarcaciones de apoyo y helicóptero
Perforación Exploratoria	Posicionamiento de la Unidad de Perforación
	Perforación de pozos.
	Movilización de embarcaciones de apoyo y helicóptero
	Registro de pozos
	Perfil Sísmico Vertical (VSP)
	Extracción de agua marina para desalinización
	Manejo de fluidos y recortes de perforación
Abandono	Manejo de aguas residuales.
	Taponamiento y abandono permanente de pozos. Desmovilización de la Unidad de Perforación, embarcaciones de apoyo y helicóptero

Fuente: Wintershall Dea, 2021

El Proyecto contempla una duración desde la perforación hasta el abandono de Kan-1EXP de aproximadamente 93 días en caso de éxito y de 60 días en caso de no encontrar presencia de hidrocarburos mientras que para Ix1-EXP se consideran 90 días. La perforación de Kan-1EXP tendrá lugar entre junio y agosto del 2022 contemplando dos semanas de movilización al pozo en las últimas semanas de mayo, por su parte, la perforación de Ix-1EXP tendrá lugar entre septiembre y diciembre del 2022.



En caso de no encontrar presencia de hidrocarburos (pozo seco), se contempla que la perforación de Kan-1EXP se llevaría a cabo entre junio y julio del 2022, mientras que la de Ix-1EXP entre agosto y la primera semana de noviembre del 2022.

Para ambos escenarios se estima una semana aproximadamente para efectuar el desplazamiento entre pozos.

El cronograma de trabajo se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2 Cronograma de trabajo**

Escenario	Año	2022																	
	Mes	May		Jun		Jul		Ago		Sep			Oct		Nov			Dic	
	Semana	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1	2	3-4	1-2	3-4	1	2	3-4	1	2
Principal	Kan-1EXP																		
	Ix-1EXP																		
Pozo seco	Kan-1EXP																		
	Ix-1EXP																		

 Movilización / Desmovilización  
 Perforación de pozo  
Fuente: Wintershall Dea, 2021

## 2. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN (ETAPA PRE-OPERACIONAL)

### 2.1 Planeación y obtención de permisos

En esta etapa se tramitarán todos los permisos aplicables a las actividades incluidas dentro del Proyecto, así como las permisos y trámites necesarios en la oficina de la Capitanía de Puerto y la Secretaría de Marina (SEMAR), para la movilización exitosa de embarcaciones de apoyo y de la Unidad de Perforación. Esta etapa también incluye la selección de proveedores para la prestación de los servicios requeridos durante la actividad de perforación exploratoria, incluyendo el manejo, transporte y disposición final de residuos en tierra, así como para el manejo, tratamiento y disposición de las aguas residuales y de proceso.

### 2.2 Movilización

Esta etapa incluye la movilización de la Unidad de Perforación desde su ubicación en zonas marinas mexicanas y las embarcaciones de apoyo desde el puerto seleccionado (Isla del Carmen, como opción principal) hasta la ubicación exacta definida para la perforación en el AC. La Unidad de Perforación se trasladará directamente al sitio de perforación dentro del AC y no atracará en puertos nacionales.

La perforación exploratoria en el AC no requerirá la adaptación/ expansión o construcción de instalaciones terrestres y/o costeras. Las actividades de logística en tierra se llevarán a cabo dentro de las instalaciones portuarias existentes (incluidos los muelles y almacenes), y se utilizarán las redes de transporte y suministro existentes.

#### 2.2.1 Puertos

El Proyecto considera el puerto Isla del Carmen en Campeche como opción principal para base logística, y como bases logísticas satélites o secundarias, se contemplan el puerto de Dos Bocas en Tabasco y Seybaplaya en Campeche. Las actividades que se llevarán a cabo en la base logística serán la adquisición de agua potable, alimentos y/o combustible, el almacenamiento y carga de equipos y materiales, así como la recepción de desechos sólidos y líquidos de la Unidad de Perforación.

#### 2.2.2 Embarcaciones de apoyo y helicóptero

Una flota de hasta tres embarcaciones proveedoras (PSV por sus siglas en inglés) prestará apoyo a la Unidad de Perforación con la función de transportar suministros, consumibles y equipo. Se realizarán aproximadamente cinco viajes semanales por parte de las embarcaciones de apoyo. Las embarcaciones a utilizar durante las actividades tendrán un sistema de Posicionamiento Dinámico de clase 2 como mínimo.

La tripulación de la Unidad de Perforación será transportada en helicóptero desde el helipuerto de Villahermosa, Tabasco hasta la Unidad de Perforación y de regreso. En caso de emergencia, el apoyo del helicóptero también se utilizará para la evacuación médica. La Unidad de Perforación contará con un área de aterrizaje para helicópteros. Se realizarán aproximadamente tres viajes semanales de helicóptero.

El helipuerto de la Unidad de Perforación está diseñado para helicópteros modelo SIKORSKY S92/SIKORSKY S61N, por lo que para el Proyecto se utilizarán modelos equivalentes.

### 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (PERFORACIÓN EXPLORATORIA)

#### 3.1 Unidad de Perforación

Para la perforación de los dos pozos exploratorios se utilizará una plataforma tipo Jack-Up de subtipo *independent leg cantiléver* de nombre Njord (en adelante, Unidad de Perforación). La Jack-up es una combinación autónoma de equipo de perforación y barcaza flotante, provista de largas patas de soporte que pueden ser levantadas o bajadas en forma independiente una de la otra. El Jack-up es remolcado hasta la ubicación de los pozos con las patas levantadas y con la sección de la barcaza flotando en el agua. Al llegar a la coordenada del pozo, las patas se asientan sobre el fondo marino, precargadas para que se anclen de manera segura, y luego se bajan un poco más. Una vez que se eleva la plataforma por encima del nivel del mar puede comenzar la perforación.

#### 3.2 Procedimiento de perforación

De manera general, la perforación consistirá en perforar las formaciones geológicas submarinas a través del yacimiento de hidrocarburos, de acuerdo con las profundidades programadas.

Las actividades de perforación exploratoria a realizar se pueden dividir de manera general en dos etapas principales: la Fase I y la Fase II.

La Fase I corresponde a la fase en la cual no hay retorno de los fluidos base agua ni recortes de perforación a superficie, por lo que los fluidos base agua y recortes de perforación saldrían a través del agujero y se depositarían en el lecho marino. En la Fase I también se realiza la cementación de la sección conductora de 30".

Por su parte, la Fase II da inicio cuando se hace descender la sección conductora de 26". En la Fase II de perforación los fluidos de perforación base agua y los fluidos base sintética del Grupo III empleados en esta fase y los recortes generados retornan a la Unidad de Perforación en donde serán enviados a tierra para su manejo adecuado.

#### 3.3 Fluidos de perforación

La mayor parte de la perforación de la Fase I se realizará con agua de mar, además, se utilizarán fluidos de perforación base agua, específicamente baches de lodo compuestos mayormente de agua de mar en volumen y de bentonita.

En la Fase II se utilizarán fluidos base agua en la sección de 26" y fluidos base sintética del Grupo III para el resto de las secciones durante la Fase II de la perforación.

Los detalles acerca de la composición de los fluidos de perforación a emplear durante el Proyecto se detallan en el Capítulo 2 de la MIA-R.

#### 3.4 Recortes de perforación

En cuanto a los recortes, los residuos generados por la perforación de la Fase I de los pozos (residuos tales como recortes, arenas, arcillas y otros materiales finos) permanecerán directamente en el lecho marino, en las proximidades de los pozos.

Con respecto a los recortes de perforación de la Fase II, en el caso de los impregnados con fluidos base agua serán dispuestos como residuos de manejo especial, mientras que para los impregnados con fluidos base sintética del Grupo III se realizará la caracterización correspondiente con base en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y de acuerdo a ello se determinarán las características de estos recortes. En ambos casos su gestión se llevará a cabo por un tercero autorizado. Ninguno de estos recortes permanecerá en el mar, serán transportados a tierra para su correspondiente manejo.

### 3.5 Insumos requeridos

El Proyecto utilizará agua potable para el consumo de la tripulación y será obtenida por un generador de agua a bordo de la Unidad de Perforación y de las embarcaciones de apoyo y/o reabastecida en la base logística en tierra. En el caso de reabastecimiento de agua en la base logística, el agua sería transportada por las embarcaciones de apoyo. El Proyecto también requerirá agua no potable para diferentes fines relacionados con la operación, tales como la preparación de fluidos de perforación y el agua de enfriamiento de la Unidad de Perforación, entre otros, esta agua será obtenida por el generador de agua y también podrá ser transportada desde tierra mediante las embarcaciones de apoyo. El consumo de agua durante el Proyecto se especifica dentro del Capítulo 2 de la MIA-R.

Durante el Proyecto también se empleará combustible que será utilizado principalmente por la Unidad de Perforación, embarcaciones de apoyo, helicóptero, camiones diésel de gran potencia, grúa y montacargas. Los consumos estimados se detallan en el Capítulo 2 de la MIA-R.

La energía eléctrica estimada a utilizarse durante la perforación de cada pozo en el AC se producirá mediante equipos generadores de combustión interna. La Unidad de Perforación cuenta con cinco motores diésel Caterpillar 3516C de 2.150 CV a 1.200 rpm cada uno con generador Kato de 2.150 KVA.

## 4. ABANDONO

Después del abandono, Wintershall Dea presentará un Informe de abandono a la ASEA (Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos). Una vez finalizadas las actividades de cierre, se presentará un Informe de Abandono final, Taponamiento y abandono permanente de pozos.

Una vez finalizadas las actividades de exploración, el Proyecto contempla el taponamiento definitivo de los pozos el cual se hará en cumplimiento con los Artículos 150, 151 y 152 de las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos.

## 5. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

### 5.1 Residuos sólidos y de manejo especial

Durante las actividades del Proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, los cuales serán manejados y dispuestos con base en las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), el Reglamento de la LGPGIR, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes y el Convenio MARPOL.

Todos los residuos se identificarán y clasificarán de acuerdo con lo establecido en las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-001-ASEA-2019, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y el Reglamento de la LGPGIR.

Se elaborará un Plan de Manejo de Residuos (Residuos de Manejo Especial y Peligrosos) de conformidad con las disposiciones de la LGPGIR. Este Plan incluirá procedimientos adecuados para la recolección, separación, almacenamiento, procesamiento, reciclaje, reutilización y disposición final de los residuos según sus características.

Los residuos orgánicos (alimentos) serán triturados a un tamaño mínimo de 25 mm y descargados a una distancia mínima de 12 millas náuticas de la costa, de conformidad con el Convenio MARPOL. Los residuos de manejo especial se almacenarán en contenedores etiquetados apropiadamente, y serán llevados a puerto para su manejo y disposición final por terceros autorizados.

Los recortes de perforación impregnados con fluido base agua provenientes de la Fase II de la perforación serán considerados residuos de manejo especial, ya que no son considerados

corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos ni inflamables (CRETI), debido a que los fluidos impregnados en los recortes no tienen características peligrosas.

El volumen de residuos sólidos y de manejo especial estimados a ser generados durante el Proyecto se incluyen en el Capítulo 2 de la MIA-R.

## 5.2 Residuos líquidos

A continuación, se detallan los principales efluentes de las embarcaciones de apoyo y de la Unidad de Perforación, así como su manejo respectivo:

- Agua doméstica: de servicios sanitarios, lavandería, desagüe, etc.

La Unidad de Perforación cuenta con una planta de tratamiento modelo Wärtsilä ST-13-CVS con capacidad para tratar 25 litros de agua por persona por día. La planta utiliza un sistema de lodos activados, que acelera los procesos biológicos naturales. La cloración y la de-cloración química se emplean para producir un efluente limpio y seguro, apto para su descarga. La planta operará de acuerdo al Anexo IV del convenio MARPOL.

Las embarcaciones de apoyo también contarán con una planta de tratamiento y dispondrán el agua residual de acuerdo a la zona en la que se encuentren y en apego a la normatividad vigente.

- Aguas industriales: residuos líquidos del agua de mar, aguas de limpieza, aceites y combustibles, generados en diferentes operaciones realizadas en la navegación, reparación o mantenimiento, aguas de sentina.

Los efluentes de las posibles fugas de las conexiones temporales, agua oleosa, agua de enfriamiento, agua de lluvia y agua de sentina de la Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo se dirigirán a un separador de grasa y aceite a bordo y estará sujeta a una marcación inferior a 15 ppm; si la concentración es mayor, estas aguas serán recogidas y enviadas a sitios destinados al reciclaje, tratamiento o disposición final en tierra (base logística).

- Lastre: agua de mar utilizada para estabilizar los buques, en el caso de las embarcaciones de apoyo.
- Salmuera: proveniente del generador de agua, la salmuera se dispondrá en el mar.
- Agua de refrigeración

El agua de refrigeración se descargará en el mar, verificando que cumpla con los límites máximos permisibles del Convenio MARPOL. No tendrá contacto con contaminantes u otras sustancias químicas que puedan alterar sus propiedades.

Los parámetros de descarga de las aguas residuales tratadas se apejarán a lo previsto en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para poder efectuar las descargas de aguas residuales tratadas tanto de la Unidad de Perforación como de las embarcaciones de apoyo, será necesario contar con los permisos de descarga correspondientes expedidos por la CONAGUA de acuerdo al Artículo 88 de la Ley de Aguas Nacionales.

Las descargas máximas diarias de aguas residuales se señalan en el Capítulo 2 de la MIA-R.

## 5.3 Residuos peligrosos

Durante la perforación exploratoria se generarán residuos peligrosos como aceites lubricantes usados, trapos y/o materiales impregnados con aceites, aguas oleosas etc. derivados de las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo, teniendo como parte de su gestión integral de manejo, un área de almacén temporal cumpliendo con los lineamientos de la LGPGIR y su Reglamento.

Con el propósito de reducir los potenciales impactos ambientales, de seguridad y salud a largo plazo, así como los riesgos potenciales asociados con la eliminación de residuos, el Proyecto sólo considerará las instalaciones de tratamiento y manejo de residuos que tengan procedimientos y prácticas autorizadas de manejo de residuos disponibles en el país. Con base en la declaración anterior, se considerarán las siguientes opciones de tratamiento:

- Oxidación química: una técnica de remediación ambiental utilizada para la remediación de suelos y/o aguas subterráneas con el fin de reducir las concentraciones de contaminantes ambientales objetivo a niveles aceptables. Se emplea tratamiento mecánico con maquinaria pesada.
- Oxidación térmica: se lleva a cabo el proceso de desorción térmica por arrastre de vapor, para el tratamiento de residuos.

Para los recortes impregnados con fluidos de perforación base sintética del Grupo III, se realizará la caracterización correspondiente con base en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y con base en ello se determinarán las características de estos recortes.

El volumen de residuos peligrosos estimado se detalla en el Capítulo 2 de la MIA-R.

## 5.4 Emisiones a la atmósfera y gases de efecto invernadero

Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera provendrán de los motores a bordo de las embarcaciones, del helicóptero y los camiones que transportarán los recortes Fase II de perforación. Dichas emisiones consistirán principalmente en CO, PM, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, mientras que las emisiones de gases de efecto invernadero estarán constituidas en su mayoría por CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

Las principales fuentes generadoras de estas emisiones por etapa del Proyecto se señalan a continuación:

- |                          |   |                          |
|--------------------------|---|--------------------------|
| ■ Movilización           | ■ Perforación exploratoria                            | ■ Abandono               |
| ■ Embarcaciones de apoyo | ■ Embarcaciones de apoyo                              | ■ Embarcaciones de apoyo |
| ■ Unidad de Perforación  | ■ Unidad de Perforación                               | ■ Unidad de Perforación  |
| ■ Helicóptero            | ■ Helicóptero   | ■ Helicóptero            |
| ■ Grúa y montacargas     | ■ Camiones para transporte de recortes de perforación | ■ Grúa y montacargas     |
|                          | ■ Grúa y montacargas                                  |                          |

## 5.5 Ruido

## 5.6 Ruido superficial

Las principales fuentes de emisión de ruido en la Unidad de Perforación serán los motores, los generadores diésel, los generadores eléctricos, las bombas, los malacates y las válvulas. El helicóptero utilizado para el transporte de personal, también ocasionará un aumento temporal en los niveles de ruido aéreo.

Durante la perforación de pozos, se emitirán tanto ruido como vibraciones. Los motores, hélices y embarcaciones de apoyo de la Unidad de Perforación serán las principales fuentes de generación de ruido. Por otro lado, las actividades de perforación también generarán vibraciones.

Teniendo en cuenta la información bibliográfica disponible consultada, se estima que la Unidad de Perforación puede generar hasta 120 dB. Dado que el personal que trabaja cerca de equipos y

maquinaria puede estar expuesto al ruido generado, se utilizarán equipos de protección auditiva adecuados como medida preventiva contra la exposición a las emisiones sonoras.

## 5.7 Ruido subacuático

Los ruidos subacuáticos más relevantes a ser generados durante el Proyecto corresponden a los arreglos de pistolas de aire con los cuales se realizará el VSP, cuyas emisiones sonoras se estiman en 260 dB re 1  $\mu$ Pa a 1 m, así como las emisiones sonoras generadas durante la perforación mediante la Unidad de Perforación, con niveles de presión de sonido de  $120 \pm 15$  dB re 1  $\mu$ Pa a 41-60 m).

## 6. REGULACIÓN

### 6.1 Regulación internacional

El Proyecto se alineará a los siguientes convenios internacionales a los que México está suscrito:

- Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques o MARPOL 73/78.
- Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar o SOLAS
- Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar o STCW
- Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes o COLREGs
- Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos
- Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias
- Convenio internacional sobre responsabilidad e indemnización de daños en relación con el transporte marítimo de sustancias nocivas y potencialmente peligrosas
- Código internacional para la protección de los buques y de las instalaciones portuarias
- Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por sustancias distintas de los hidrocarburos
- Convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos
- Convenio internacional sobre búsqueda y salvamento marítimos

### 6.2 Regulación nacional

El Proyecto se alineará a la siguiente regulación nacional aplicable al mismo:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
  - Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental
  - Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
  - Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
  - Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
  - Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley General de Cambio Climático
  - Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones
- Ley de Aguas Nacionales
  - Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
- Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas
- Ley Federal del Mar
- Ley de Navegación y Comercio Marítimos
  - Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos
- Ley de Hidrocarburos
- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tabasco 2019-2024
- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Campeche 2015-2021
- Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas
- Disposiciones Administrativas de la Comisión Nacional de Hidrocarburos
- Lineamientos de Perforación de pozos
- Disposiciones Administrativas de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
- Disposiciones Ambientales del Contrato No. CNH-R03-L01-AS-CS-14/2018

### **6.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**

El Proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 166 denominada Zona Marina de Competencia Federal. Cabe destacar que, si bien el AC no incide en las UGA No. 75 y No. 167, las embarcaciones de apoyo pueden emplear rutas en las que tengan que atravesar dichas UGA cuando estas salgan de los puertos de Isla del Carmen y Seybaplaya, sin embargo, no se espera que esta actividad de tránsito de embarcaciones genere impactos significativos.

El Proyecto se alineará con los diversos criterios de regulación ecológica aplicables. El detalle de la vinculación entre el Proyecto y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyc) se muestra en el Capítulo 3 de la MIA-R.

### **6.2.2 Normas Oficiales Mexicanas**

Se tomarán en consideración las siguientes NOM durante el desarrollo del Proyecto:

En materia de calidad del agua:

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

En materia de Residuos de Manejo Especial:

- NOM-001-ASEA-2019, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

En materia de Sustancias y Residuos Peligrosos:

- NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección ambiental-salud, ambiental-residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación y especificaciones de manejo.
- NOM-010-SCT2/2009 - Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- NOM-011-SCT2/2003, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos en cantidades limitadas.

En materia de lodos y biosólidos provenientes del tratamiento de agua residual:

- NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental. - Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

En materia de especies protegidas:

- 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.

En materia de contaminación marina:

- NORMA Oficial Mexicana NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.
- NOM-149-SEMARNAT-2006 que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse durante las etapas de la perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en zonas marinas mexicanas, con objeto de prevenir y mitigar los impactos ambientales que puedan generar estas actividades.

En materia de Seguridad e Higiene

- NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene. Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. - Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo

## 7. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Para el Proyecto se delimitó un Sistema Ambiental Regional (SAR) con un área de 2,794.91 km<sup>2</sup>; el cual colinda al sur con la isobata -10 mbnm (metros bajo el nivel del mar), al este con la isobata -10

mbnm y con la UGA No. 166, al norte con la UGA No. 187 y al oeste con la UGA No. 165 del POEMyRGMMyMC.

Los criterios para la definición del SAR fueron los siguientes:

- Batimetría (medida de la profundidad del océano para determinar la topografía del suelo marino) y
- Las UGA correspondientes propuestas en el POEMyRGMMyMC.

## 7.1 Medio Abiótico

### Clima

Dada la ubicación del SAR en aguas del Golfo de México, no es posible caracterizar el clima de la región de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1998). Sin embargo, la región terrestre más cercana al AC tiene un clima cálido húmedo Am(f). De acuerdo con la descripción del clima en la zona terrestre más cercana (estado de Tabasco) al AC, el clima es subtropical, con tres temporadas distintas: lluvias (de junio a octubre), secas (de noviembre a mayo) y la temporada superpuesta de "Nortes" de noviembre a marzo, cuando los vientos fríos invaden desde el norte.

### Temperatura del agua

El SAR muestra variaciones estacionales en la temperatura superficial del agua, así como la relativa al aire. Los valores fluctuaron anualmente entre 23 y 30°C. Las temperaturas mayores se presentaron durante los meses de junio, julio, y agosto, mientras que los valores más bajos se presentaron en los meses de diciembre a febrero.

En el AC, se observa que la temperatura del agua del mar ronda desde los 27.2°C en superficie hasta los 24.2°C en el fondo marino.

### Precipitación

El SAR presenta una variación estacional en la precipitación en los primeros meses del año, siendo estos secos (76 mm en promedio), mientras que septiembre, octubre y noviembre fueron los meses más húmedos con promedios de 417 mm por temporada. Anualmente el SAR presenta un promedio de 907.4 mm de lluvia, espacialmente la zona más cercana a la costa recibe mayor aporte de precipitación que la parte oceánica más profunda.

### Viento

La boya oceanográfica más cercana al SAR con información disponible señala que en el 2015 se presentó una dirección predominante del viento del norte con menores frecuencias en verano, mayores velocidades en primavera y mayor incidencia en invierno. La información obtenida en 2015 muestra vientos en primavera que sobrepasan el umbral de 15 m/s.

Los valores de la velocidad del viento en el AC rondaron entre 7.1 a 9.3 m/s a una altitud desde los 12.5 hasta los 200 m sobre el nivel de la superficie, observándose un aumento en los valores de velocidad conforme aumenta la altitud.

### Calidad del aire

Con base en la LBA (Línea Base Ambiental) del 2018 realizada para el AC, no existen fuentes de emisión de contaminantes del aire dentro del AC, sin embargo, hay tres plataformas existentes ubicadas entre 7 y 15 km al sur del AC, además de múltiples fuentes de emisiones provenientes de los sitios costeros. Los contaminantes potenciales del aire en el AC son de naturaleza transitoria e incluyen emisiones generadas por los buques que pasan por la región.

Las tres fuentes principales de contaminantes del aire (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> y COVs) próximas al SAR y al AC son plantas industriales químicas y petroquímicas en Coatzacoalcos, terminales marinas en Cd. del Carmen y Dos Bocas y quemadores abiertos en plataformas petroleras.

## Luz y ruido

Dentro del SAR, las fuentes fijas y móviles de luz y ruido están relacionadas con la industria petrolera y otras actividades navales. En la LBA no se reportó la existencia de fuentes fijas (estacionarias) de luz artificial o ruido en el AC. Las plataformas operativas más cercanas se encuentran entre 7 y 15 km al sur del AC, las cuales generan luz a partir de la quema de hidrocarburos y grandes lámparas utilizadas durante las operaciones nocturnas que iluminan las aguas a sus alrededores. Además, las luces desde el Puerto de Coatzacoalcos y la Terminal Marítima de Dos Bocas pueden verse desde la parte sur del AC.

Las fuentes de ruido antropogénico son escasas y de naturaleza transitoria, y consisten principalmente en sonidos de baja frecuencia, generado por buques que transitan hacia y desde el Puerto de Coatzacoalcos y la Terminal Marítima de Dos Bocas, o que transitan hacia otra ubicación en la región.

## Geología y geomorfología

La geología y geomorfología del sitio se delimita por la Cuenca de Veracruz y Cuencas del Sureste, incluyendo el AC. La Cuenca de Veracruz se compone de cinturones plegados, al oeste y al este, que resultaron de eventos compresivos y que formaron una de las cuencas de producción de petróleo y gas más prolíficas en el Golfo de México. Actualmente, el AC se encuentra dentro de Cuencas del Sureste en una subcuenca (Cuenca Salina del Istmo) caracterizada principalmente por tectónica extensional, fallas normales y trampas de hidrocarburos.

Tanto el SAR como el AC se ubican en la provincia geológica Salina del Istmo, por su parte, el SAR y el AC se ubican en la plataforma adyacente al Río Coatzacoalcos, junto a la Cuenca de Veracruz y dentro de la cuenca de aguas poco profundas denominada como Cuencas del Sureste.

La geomorfología del SAR está compuesta por sedimentos limo-arcillosos que fluyen hacia el Golfo de México desde los ríos Coatzacoalcos y Tonalá, con el flujo más importante proveniente de la región occidental de la Laguna de Términos, desde el sistema río Grijalva-Usumacinta.

La mayoría de la superficie del SAR y el AC se encuentran ubicadas en la provincia geomorfológica Talud Continental Escalonado y en menor medida en la Plataforma Continental.

## Batimetría

La batimetría del SAR posee un rango de profundidad que varía de los 10 m a los 500 m en su parte noroeste. En el caso del AC, de acuerdo al Plan de Exploración aprobado, esta tiene un rango aproximado entre 35 y 150 m de profundidad.

## Oleaje y olas

De acuerdo a la información provista por la boya meteoceánica más cercana al SAR que cuenta con datos históricos de oleaje, la media de la altura de ola significativa ha variado de 0.3 a 2.5 m, siendo el mes de diciembre en donde se ha presentado el mayor valor medio y agosto el mes que ha presentado el menor valor medio. Por su parte, el mes que ha presentado menor variación en términos de la media de altura de ola significativa es abril.

La dirección de las olas en el AC es mayormente al noreste y con una altura significativa de ola predominante de entre 0.5 m y 1.0 m, llegando a alcanzar alturas por encima de los 2.5 m en direcciones norte y noroeste, aunque de forma muy poco habitual.

## Calidad del agua

La LBA del 2018 concluyó que no hay Daño Ambiental a la calidad del agua basado en los resultados de metales e hidrocarburos para las muestras de agua recolectadas dentro del AC. Los resultados obtenidos en la LBA para la evaluación de la calidad del agua se presentan en el Capítulo 4 de la MIA-R.

## Calidad del sedimento

La LBA del 2018 concluyó que no hay Daño Ambiental a la calidad del sedimento dentro del AC basado en los resultados de metales e hidrocarburos y perfiles de sedimento. Los resultados obtenidos en la LBA para la evaluación de la calidad del sedimento se presentan en el Capítulo 4 de la MIA-R.

## 7.2 Medio Biótico

### 7.2.1 Ecosistemas marinos

#### Arrecifes de coral

El Golfo de México representa un hábitat para al menos 20 especies de coral diferentes y está dominada por dos especies de coral constructoras de arrecifes importantes, *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*, ambas listadas por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) bajo la categoría CR (En Peligro Crítico). El conjunto más grande de corales de aguas poco profundas en el área de estudio regional son los Arrecifes de Los Tuxtlas. La parte más al sur de sus 32 pequeñas formaciones de coral está ubicada aproximadamente a 70 km al oeste del AC y a 58.56 km del SAR.

#### Pastos marinos

Los pastos marinos son plantas con flores sumergidas que crecen en bahías, lagunas y aguas costeras poco profundas. El Golfo de México presenta condiciones en donde existen hábitats óptimos para muchas especies de pastos marinos, las especies principales incluyen a *Thalassia testudinum*, *Halodule* sp y *Syringodium filiforme*. Los datos actuales indican que las comunidades de pastos marinos más cercanos al SAR se ubican a 178.13 km al oeste del SAR y a 128.55 al este del SAR.

### 7.2.2 Plancton

#### Fitoplancton

- En general, la abundancia de grupos dominantes de fitoplancton en las muestras tomadas del AC no fue excepcionalmente alta en comparación con otras aguas marinas. Los productores primarios más abundantes fueron las diatomeas y dinoflagelados. En la zona la abundancia de fitoplancton está influenciada por los aportes de nutrientes de los sistemas fluviales Grijalva-Usumacinta y Coatzacoalcos y las lagunas costeras.
- En total, se identificaron 62 taxones de fitoplancton distintos; 32 a nivel de género y 30 a nivel de especie. El promedio de taxones por muestra fue de 25, con una variabilidad relativamente baja entre las muestras
- La comunidad encontrada estuvo compuesta principalmente por dinoflagelados (Dinophyceae) y diatomeas pennadas (Bacillariophyceae). En conjunto, los dinoflagelados (Dinophyceae) y las diatomeas (Bacillariophyceae) comprendieron el 93% de todo el fitoplancton. El resto de la comunidad estuvo formada por ciliados, haptófitos y otros grupos de baja abundancia, incluidos Cryptophyceae, Noctilucophyceae, Euglenophyceae y Dictyochophyceae. Todos los grupos registrados son componentes regulares de la comunidad de fitoplancton pelágico del Golfo de México.

- Las especies dominantes numéricamente excedieron en conjunto el 75% de la abundancia total.
- En general, las densidades reflejan un nivel moderado de productividad primaria. La composición del fitoplancton del AC se determinó como típica de las aguas de las plataformas tropicales de todo el mundo dominadas por diatomeas y dinoflagelados.

## Zooplancton

- Se identificaron veinticuatro taxones de zooplancton distintos. El número de taxones distintos registrados dentro de los grupos taxonómicos principales fue de crustáceos (8), tunicados y otros cordados (5), moluscos (3), cnidarios (2), equinodermos (1), chaetognatos (1) actinópodos (1), poliquetos (1), braquiópodos (1) y foraminíferos (1).
- Los artrópodos (crustáceos) fueron el grupo más abundante del zooplancton, comprendiendo el 44% de la abundancia total. Los copépodos representaron el 47% de todos los crustáceos y el resto de la comunidad estuvo formada por ostrácodos y varios taxones de baja abundancia.
- El segundo grupo de zooplancton más abundante fueron los foraminíferos, que representaron el 40% de la abundancia total. El resto de la comunidad estuvo compuesto por ictioplancton (huevos y larvas de peces), chaetognatos (gusanos de flecha), tunicados, cnidarios (medusas) y otros filos menores (ostrácodos, moluscos, poliquetos y equinodermos).
- En general, la estructura y abundancia de las comunidades de zooplancton observadas en el AC fue típica de las aguas costeras del Golfo Sur.

## 7.2.3 Bentos

### Meiofauna bentónica

- Los nematodos fueron numéricamente dominantes y representaron el 79% de la abundancia total. Otros taxones importantes fueron los crustáceos harpacticoides (copépodos) (11%), los gusanos poliquetos (8%) y un conjunto de taxones de baja abundancia (2%), incluidos los crustáceos moluscos, quironomcos, hemicordatos, enteroneustos y ostrácodos y tanaidaceos.
- Los valores de abundancias registradas se encontraron dentro del rango reportado con anterioridad en sedimentos de la plataforma del norte del Golfo de México
- En general, la abundancia de taxones principales de meiofauna bentónica en el AC fue típica del Golfo de México y los sedimentos marinos en todo el mundo.

### Macrofauna bentónica

- Se contaron e identificaron más de 3,500 organismos a partir de un área de muestra total de 2 m<sup>2</sup>. La abundancia promedio de macrofauna fue de 1,767 organismos por m<sup>2</sup>, lo cual es en general consistente con reportes anteriores del Banco de Campeche.
- Los gusanos poliquetos fueron el grupo numéricamente dominante en el AC.
- Los crustáceos representaron el 22% de la abundancia total.
- La macrofauna de esta región exhibe una variación temporal significativa en la abundancia debido a la inestabilidad estacional del lecho marino inducida por el viento, y una amplia variación en la distribución espacial debido a la naturaleza y variabilidad de estos organismos que resulta de los diferentes tipos de sedimentos que ocurren en la región. Esta variación espacial fue evidente en las muestras del AC, que exhibieron un rango de abundancia de 15 veces entre estaciones. En la literatura se menciona que la mayor abundancia de la macrofauna se presenta en temporadas de Nortes o lluvias (noviembre y febrero) contrastando con la temporada de secas.
- Se registró una comunidad de macrofauna que constó de 269 taxones distintos, con un promedio por muestra de 55

- La biomasa registrada de macrofauna en el AC se encuentra en el extremo inferior del rango de sedimentos poco profundos en todo el mundo.

### Megafauna bentónica

- La comunidad de megafauna bentónica presentó una abundancia promedio de 9 org./m<sup>2</sup>.
- La megafauna bentónica incluyó 11 familias de poliquetos y crustáceos de los cuales todos se recolectaron una única vez durante el muestreo a excepción del cangrejo rana *Raniodes lamarki*, el cual fue colectado cinco veces
- Todos los taxones de megafauna bentónica registrados en la LBA son típicos de sedimentos no impactados del Banco de Campeche.

### 7.2.4 Bacterias del sedimento

- Se observó variabilidad en los patrones espaciales de las bacterias hidrocarbonoclasticas en las estaciones muestreadas
- Los sedimentos del AC parecen mantener un alto potencial de degradación hidrocarburos debido a la abundancia de bacterias hidrocarbonoclasticas y su relación con las bacterias heterótrofas.
- En general, estos resultados indican que los sedimentos del AC pueden estar bien preparados para procesar contaminantes de hidrocarburos.

### 7.2.5 Imágenes de perfil de sedimento, Planview e imágenes fijas de video

Las imágenes de perfil de sedimento mostraron que hay infauna de sucesión de alto orden (en etapa 1 y 3) a lo largo del AC. Las características más notables incluyen madrigueras superficiales y sub-superficiales, así como huecos de alimentación encontradas.

La mayoría de las imágenes de Planview mostraron evidencia de comunidades de infauna y epifauna activas y diversas con madrigueras generalizadas, algas bentónicas y materiales calcáreos. Algunas imágenes capturaron megafauna (cangrejos) y peces de fondo. Además de encontrar diversos conjuntos de madrigueras en la superficie.

### 7.2.6 Aves

Como parte de la LBA se realizaron avistamientos de ocho especies de aves durante la campaña del estudio en donde la especie más observada fue *Fregata magnificens* con 44 detecciones, estimando 72 individuos, mientras que la especie con menos observaciones fue *Chidonias niger*, la cual únicamente se detectó en una sola ocasión, situándose como la menos avistada. Ninguna de estas especies se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se catalogan bajo la categoría LC (Preocupación menor) en la Lista Roja de Especies de la UICN a excepción de *Butorides virescens* y *Lorus atricilla*, las cuales no se encuentran en dicha Lista.

### 7.2.7 Mamíferos marinos

Durante la LBA, se identificaron cuatro especies de mamíferos marinos: *Stenella frontalis* (cuatro individuos), *Tursiops truncatus* (12 individuos), *Stenella attenuata* (seis individuos) y *Steno bredanensis* (tres individuos).

Todas las especies de mamíferos marinos registradas se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Pr (Sujetas a Protección Especial) y se encuentran en la categoría LC (Preocupación menor) de acuerdo a la Lista Roja de Especies de la UICN.

### 7.2.8 Reptiles (tortugas marinas)

En la LBA se llegó a observar en seis diferentes ocasiones a la tortuga verde (*Chelonia mydas*) la cual se encuentra dentro de la categoría P (En Peligro de Extinción) dentro de la NOM-059

SEMARNAT-2010. Asimismo, se encuentra incluida en la Lista Roja de Especies de la UICN bajo la categoría *EN* (En Peligro).

### 7.2.9 Peces

- Se recolectaron un total de 216 individuos de peces en cinco estaciones de arrastre, incluidos representantes de dos clases, 10 órdenes, 22 familias, 26 géneros y 27 especies. Asimismo, se recolectaron un promedio de 43.2 individuos y 7.9 kg de biomasa por estación.
- Tres especies fueron comunes, 19 especies fueron poco frecuentes y las cinco especies restantes fueron intermedias. *Syacium gunteri* (lenguado del bajío) fue el pez numéricamente más abundante y el pez de escama con la biomasa más alta.
- La mayoría de las especies recolectadas fueron juveniles (17 especies). El alto número de juveniles sugiere que esta área proporciona hábitat de cría para muchas especies. No se encontraron especies de escama comercialmente importantes en las redes de arrastre.

### 7.2.10 Análisis de contaminación en tejido de pez

- Los resultados para los siete metales medidos en el tejido estuvieron dentro del rango normal reportado para peces capturados en hábitats costeros limpios y no impactados. Las concentraciones de zinc fueron las más altas de todos los metales, pero aun considerablemente más bajas que las observadas previamente en tejidos de *S. gunteri* recolectados cerca de plataformas petroleras en el Banco de Campeche (31-46 µg/g de peso húmedo).
- Se detectaron concentraciones ultra traza de HAP (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos) totales en todas las muestras de tejido pez; sin embargo, las concentraciones fueron probablemente introducidas en el laboratorio.
- Independientemente de la fuente de HAP medida, las concentraciones son aproximadamente 10 veces más bajas que las que se informan normalmente para peces capturados en océanos no afectados en todo el mundo, incluidas regiones del Golfo de México.

## 7.3 Aspectos socioeconómicos

En la MIA-R se presenta una breve descripción del ambiente socioeconómico de las zonas de los Puertos de Isla del Carmen, Dos Bocas y Seybaplaya. Esta información fue tomada de la EvIS (Evaluación de Impacto Social) realizada para el AC (i.e. Puerto de Dos Bocas), de la Adición de base logística como AII (Área de Influencia Indirecta<sup>1</sup>) del AC (i.e. Puerto Isla del Carmen) y de información secundaria de fuentes oficiales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para Seybaplaya.

A continuación (Tabla 3), se presenta un resumen de los aspectos socioeconómicos más relevantes en las zonas de los Puertos considerados para el Proyecto.

<sup>1</sup> De acuerdo a la Evaluación de Impacto Social para el AC, el Área de Influencia Indirecta corresponde a localidades costeras cercanas al área de los puertos, identificadas como localidades receptoras de impactos indirectos potenciales generados por el desarrollo de las actividades secundarias del Proyecto, específicamente la movilización de embarcaciones de apoyo hacia las bases logísticas existentes para la adquisición de suministros y equipos.

**Tabla 3 Resumen de los aspectos socioeconómicos**

	Puerto Isla del Carmen	Puerto Dos Bocas	Puerto Seybaplaya
Características Demográficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La población total del AII es de 52,457 habitantes.</li> <li>■ Nuevo Progreso e Isla Aguada son las localidades con la población más equitativamente equilibrada.</li> <li>■ El grupo de edad con mayor proporción de habitantes en el AII del Puerto Isla del Carmen corresponde a la población de 15 a 64 años.</li> <li>■ En promedio, 70.9% de la población del AII es originaria de su localidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La población total del AII del Puerto de Dos Bocas consta de 61,541 habitantes</li> <li>■ Los municipios de Cárdenas, Paraíso y Agua Dulce cuentan con una distribución equitativa entre ambos géneros.</li> <li>■ El grupo etario predominante en el AII es el que abarca a pobladores entre los 15 y 64 años de edad</li> <li>■ No existe inmigración en la mayoría de las localidades con excepción de Paraíso y Cárdenas, sin embargo, en localidades rurales, el fenómeno migratorio es constante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La población total del municipio es de 15,297 habitantes con una distribución por género equitativa, 50% para ambos géneros.</li> <li>■ El grupo etario predominante a nivel municipal es el que abarca a habitantes de 15 y 64 años de edad.</li> <li>■ Los migrantes municipales ascendieron un 22.5% en el 2000, 12% en 2010 y alrededor del 2% en el 2015.</li> </ul>
Características Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El Grado Promedio de Escolaridad de las localidades del AII es de 10.11 años cursados.</li> <li>■ El porcentaje de población con acceso a servicios de salud pública en el AII es en promedio 70.46%.</li> <li>■ La localidad con el mayor número de población con alguna limitación es Ciudad del Carmen, seguido de Isla Aguada y Nuevo Progreso.</li> <li>■ Las discapacidades más comunes dentro del AII están relacionadas con la vista, la habilidad motriz y capacidades mentales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En la mayoría de las localidades se identificaron servicios educativos de nivel básico y en algunos casos servicios de nivel medio superior.</li> <li>■ En promedio el 3.72% (1,418 personas) de la población del AII de entre 15 y 30 años de edad son analfabetas.</li> <li>■ Dentro de AII del Puerto de Dos Bocas, se cuenta en su mayoría con casas de salud como primer punto de atención médica.</li> <li>■ En la mayor parte de las localidades más del 80% de los habitantes cuentan con derecho a servicios de salud.</li> <li>■ La localidad con mayor número de población con alguna limitación es Cárdenas.</li> <li>■ Las discapacidades más comunes dentro del AII están relacionadas con la vista, concentración y habilidades motrices</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seybaplaya cuenta con dieciocho centros formativos, incluyendo siete centros educativos de nivel preescolar conformados de 27 aulas; tres escuelas secundarias conformadas de 24 aulas; y dos centros de nivel bachillerato con un total de 16 aulas.</li> <li>■ Alrededor del 55% de la población cuenta con un nivel de escolaridad básico, el 18.5% con un nivel medio superior y el 19.5% con un nivel superior.</li> <li>■ Seybaplaya cuenta con cuatro unidades médicas de consulta externa registradas, tres son centros de salud y una unidad del ISSSTE (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado). En total, el municipio cuenta con trece consultorios de consulta externa.</li> </ul>

	Puerto Isla del Carmen	Puerto Dos Bocas	Puerto Seybaplaya
			<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El porcentaje de población con acceso a servicios de salud pública en el municipio es en promedio 82%.</li> <li>■ Seybaplaya cuenta con un total de población con limitación en la actividad de 2170 personas.</li> <li>■ El mayor número de personas cuentan con una limitación motriz, seguido de una limitante de la vista y una limitante auditiva.</li> </ul>
Características Culturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se identificó una baja presencia de población indígena en todas las localidades del All.</li> <li>■ La comunidad con el más alto número de población indígena es Ciudad del Carmen seguida de las comunidades de Isla Aguada y Nuevo Progreso y por último la Colonia Emiliano Zapata y Atasta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En los municipios de Cárdenas, Paraíso y Agua Dulce se encontraron dieciocho localidades con presencia indígena, de las cuales ninguna está considerada en el Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El municipio cuenta con aproximadamente 437 hablantes de lenguas indígenas, representando el 3% de la población total siendo la lengua maya la más frecuente.</li> </ul>
Características Económicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En promedio, la mitad de la población que conforma el All se encuentra económicamente activa (50.1%).</li> <li>■ Dentro del All predominan las actividades primarias y terciarias.</li> <li>■ La mayoría de las actividades primarias son relacionadas con la pesca y agricultura. Durante la recolección de datos primarios, para la adición en la EvIS del Puerto Isla del Carmen como base logística, en localidades como Atasta, se reportó también la ganadería.</li> <li>■ Con respecto a las actividades terciarias destaca el comercio (p.ej. tiendas de abarrotes, refaccionarias) y turismo local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se reportó escasez en cuanto a empleo y actividades para desarrollar alguna actividad económica.</li> <li>■ En el Puerto de Dos Bocas el sector secundario es el predominante.</li> <li>■ El sector primario está compuesto por agricultura y ganadería, mientras que el sector secundario está compuesto por la industria de hidrocarburos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A nivel municipal, la población económicamente activa representa alrededor del 55% de los habitantes.</li> <li>■ Dentro de las actividades económicas del municipio de Seybaplaya predominan aquellas relacionadas con la pesca y la industria ligada al sector petrolero.</li> </ul>
Características de Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En promedio, se encuentran 3.5 ocupantes por vivienda en las localidades de Ciudad del Carmen, Nuevo Progreso, Atasta, Isla Aguada y Colonia Emiliano Zapata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En promedio, se encuentran 3.6 ocupantes por vivienda.</li> <li>■ Más de la mitad de las viviendas cuentan con acceso a los servicios como energía eléctrica, agua potable, sanitario y drenaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se identificó un total de viviendas de 5109 entre las cuales, el promedio de ocupantes por vivienda es de 3.58.</li> <li>■ Más de la mitad de las viviendas cuentan con acceso a los servicios como energía</li> </ul>

	Puerto Isla del Carmen	Puerto Dos Bocas	Puerto Seybaplaya
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Más de la mitad de las viviendas cuentan con acceso a los servicios como energía eléctrica, agua potable, sanitario y drenaje.</li> <li>■ Los bienes que se encuentran en un mayor número de viviendas son los celulares, televisiones, refrigeradores y lavadoras.</li> <li>■ Los bienes con menor presencia dentro de las viviendas en el All son las computadoras y los automóviles.</li> <li>■ La localidad con mayor número de hogares es Ciudad del Carmen, seguida de Isla Aguada y Nuevo Progreso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los bienes que se encuentran en un mayor número de viviendas son los celulares, seguido de la televisión, refrigerador y una lavadora.</li> <li>■ Los bienes con menor presencia dentro de las viviendas en el All son las computadoras y el automóvil.</li> <li>■ Cárdenas es la localidad con mayor número de hogares.</li> </ul>	<p>eléctrica, agua potable, sanitario y drenaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los bienes que se encuentran en un mayor número de viviendas son la televisión, seguido por el acceso a un refrigerador, celular y lavadora.</li> <li>■ Los bienes con menor presencia dentro de las viviendas en el All son los teléfonos y el acceso al internet.</li> <li>■ Se identificó que se cuenta principalmente con hogares con jefaturas masculinas en el municipio.</li> </ul>
Marginación	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nuevo Progreso, Atasta, Isla Aguada y la Colonia Emiliano Zapata cuentan con un grado de marginación Alto.</li> <li>■ Ciudad del Carmen, se cuenta con un bajo grado de marginación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El grado de marginación por localidad en el All del Proyecto indica que, de las 33 localidades, 17 tiene un nivel de marginación Alto.</li> <li>■ A nivel municipal, Cárdenas y Agua Dulce cuentan con un grado de marginación Bajo. Paraíso cuenta con un grado de marginación Muy Bajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seybaplaya cuenta con un grado de marginación municipal bajo.</li> </ul>
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La comunidad de Isla Aguada posee un importante atractivo turístico</li> <li>■ En el AGEB – B se encuentra el Museo Victoriano Niévez.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se identificó que el turismo está enfocado a la actividad local y regional, que tienen mayor concurrencia en época vacacional, particularmente durante las festividades de Semana Santa (marzo-abril).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El municipio cuenta con monumentos históricos o de valor patrimonial como la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción y un pozo conocido como “Reducto”, el cual se utilizó en 1870 como fuente principal de agua para la comunidad.</li> <li>■ Otro elemento turístico para la localidad son los atractivos naturales ya que se cuenta con rutas por mar, río y tierra; entre los atractivos más importantes se encuentran la costa, la playa Payucán y la red de corrientes subterráneas.</li> </ul>

Fuente: ERM, 2021

### 7.3.1 Paisaje

Los paisajes costeros de los puertos son áreas principalmente antropogénicas con una alta importancia económica, productiva y social. Estos paisajes han sido muy modificados de sus características naturales ya que representan algunos de los principales puertos para la actividad petrolera en el país. El tránsito de embarcaciones hacia el AC será visible desde la costa en los primeros 3-5 km, lo que afectará temporalmente la calidad del paisaje. La actividad marina no interactúa con ningún proceso demográfico, pero sí con la actividad pesquera. La ubicación en tierra no mostrará variaciones relevantes con las actividades del Proyecto, que también están relacionadas con el petróleo.

El análisis del paisaje se presenta a detalle dentro del Capítulo 4 de la MIA-R.

### 7.3.2 Servicios ambientales

Dado que el SAR se encuentra en un medio marino, proporciona tres tipos de servicios ambientales:

- Regula las condiciones climáticas de la región con la dinámica oceanográfica de las corrientes provenientes del Caribe y del Atlántico, que intercambian nutrientes en aguas típicamente oligotróficas. Este proceso permite la presencia de fenómenos de surgencia derivados de las corrientes y de los cambios de temperatura y densidad de los diferentes estratos de la columna de agua.
- Sustenta una compleja comunidad de ecosistemas, compuesta por todos los niveles tróficos (desde los productores primarios hasta los carnívoros), los cuales varían de acuerdo a los nutrientes de la columna de agua, sus características físico-químicas y los eventos meteorológicos.
- Culturalmente la integridad del ecosistema marino también proporciona alimento e identidad a las comunidades de pescadores establecidas en la costa, lo que depende de los procesos ecológicos que se llevan a cabo en alta mar para seguir reproduciendo sus modos de vida y sus culturas. El SAR y el AC se ubican dentro de la franja de zona de pesca reportada en la literatura.

## 7.4 Calentamiento Global

Para entender las posibles variaciones a las que está sujeta la zona frente a distintos escenarios de cambio climático se consultó el resumen realizado por el INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) del trabajo de (Magaña-Rueda & et al., 2000). En él se presenta una visión de las condiciones actuales y futuras de la región del Golfo de México en su conjunto, utilizando datos de precipitación y temperatura tanto observados como simulados con modelos para la condición actual y futura. Se pone especial énfasis en el modelo del Simulador de la Tierra (Earth Simulator) del Instituto de Investigaciones Meteorológicas de Japón, ya que cuenta con alta resolución espacial:

- Los modelos numéricos del clima proyectan que la temperatura en la zona del Golfo de México aumentará. Tanto los modelos de circulación general como los de clima regional proyectan cambios en temperatura menores a los 3 °C para finales del presente siglo.
- En cuanto a la precipitación, los cambios en promedio apuntan hacia muy ligeras disminuciones, de menos del 10%, para finales del presente siglo. Algunas de las proyecciones regionales sugieren que es hacia el sur y sureste de México donde se producirán los mayores decrementos de precipitación.
- Adicionalmente, la inadecuada representación del efecto de los ciclones tropicales puede influir en la proyección de los cambios en precipitación, pues ante ciclones tropicales más intensos podrían esperarse eventos de precipitación abundante que modifiquen el balance hacia anomalías positivas.

### 7.4.1 Diagnóstico ambiental

El SAR es una región marina de casi 3,000 km<sup>2</sup>, ubicado en la Provincia Geológica Salina del Istmo y en la Provincia Petrolera Cuencas del Sureste. Se caracteriza por una batimetría somera que va de los -10 m a los -200 m de profundidad. Presenta un clima cálido húmedo con una temperatura promedio que varía anualmente de 23 a 30 °C en la superficie del agua, variando en la columna hasta los 17°C en las zonas más profundas. La precipitación anual se calcula en 975 mm anuales con un mayor aporte en los meses de otoño. Los vientos dominantes son del norte-noreste con presencia aislada de eventos climatológicos extremos como depresiones y tormentas tropicales. Al menos desde hace 10 años en el SAR ninguno de estos eventos ha sido clasificado como huracán. La calidad del aire se ve modificada por las diversas actividades petroleras en la zona y la calidad del agua se modifica por las mismas y los aportes de los ríos Grijalva-Usumacinta y Coatzacoalcos y los patrones de corrientes específicos en el Golfo de México.

A nivel de parámetros fisicoquímicos, la LBA encontró que la mayor parte de las concentraciones y valores fueron característicos para la zona, con pocos nutrientes y con concentraciones bajas de contaminación aparente en la columna de agua tanto por metales como por hidrocarburos. La calidad del sedimento describe una zona oligotrófica con una textura que varía de la costa hacia afuera de arenas a arcillas. Las concentraciones de metales en sedimento se encontraron dentro de los rangos naturales informados previamente por investigadores en la región, excepto el arsénico, cuyas concentraciones no se atribuyen a eventos antropogénicos sino a la presencia de sedimentos ricos en carbonatos. En el sedimento se encontraron fuentes pirogénicas, petrogénicas y biogénicas, cuyas concentraciones de hidrocarburos estuvieron por debajo de aquellas que afectan adversamente a los organismos marinos.

El medio biótico tiene una diversidad histórica calculada en 280 especies con mayor cantidad de algas y protistas. Los hábitats marinos dentro del SAR no poseen ecosistemas sensibles como pastos marinos o arrecifes de coral. A nivel de vertebrados marinos la zona es ocupada por tortugas marinas y delfines, los cuales son organismos protegidos por la normatividad nacional e internacional. En la LBA se identificaron 62 especies de fitoplancton dominados por dinoflagelados, las densidades de la comunidad fitoplanctónica reflejan un nivel moderado de productividad primaria. El zooplancton registró valores típicos de aguas costeras del sur del Golfo de México. En cuanto a vertebrados, en la campaña realizada se encontraron ocho especies de aves, cuatro delfines, una tortuga marina y 27 especies de peces.

El paisaje del SAR no posee receptores sensibles al ser una zona sin atributos demográficos. No obstante, la actividad pesquera y petrolera le atribuyen una importancia en el valor económico, cultural y de bienestar humano.

Para concluir, las características fisicoquímicas actuales, así como las condiciones de las comunidades de biodiversidad, sugieren un ecosistema marino somero y cercano a la costa con parámetros que no indican un daño o perturbación evidente o significativa y con condiciones normales y propicias para el mantenimiento de las funciones del ecosistema.

## 8. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se identificaron para el Proyecto un total de 12 impactos directos, de los cuales tres son **Insignificantes**, siete se consideran **Menores**, uno de ellos es **Moderado** y un impacto es **Positivo**.

Se identificaron también 11 impactos acumulativos (uno **Insignificante**, nueve son **Menores** y uno **Moderado**). Además, se identificaron dos impactos sinérgicos (**Insignificante** y **Moderado**) y dos impactos residuales (**Menores**).

En la Tabla 4 **Error! Reference source not found.** se enlistan los impactos directos identificados para el Proyecto y su significancia final; es decir, posterior a la implementación de medidas de prevención y/o mitigación.

**Tabla 4 Impactos directos identificados**

Recurso/Receptor	Impacto	Significancia Final
Calidad del aire	Afectación a la calidad del aire	Menor
Agua	Reducción localizada de la calidad del agua	Insignificante
Lecho marino y sedimento	Reducción localizada de la calidad y estructura de los sedimentos y lecho marino	Menor
Plancton	Cambios en las comunidades planctónicas	Insignificante
Bentos	Cambios en las comunidades bentónicas	Menor
Ictiofauna	Cambios en las comunidades ícticas	Menor
Mamíferos marinos y tortugas marinas	Cambios en el comportamiento de mamíferos marinos y tortugas marinas	Moderado
Aves marinas	Modificación en el comportamiento, distribución y abundancia de las aves marinas	Menor
Paisaje	Alteración de la calidad paisajística	Insignificante
Medios de vida (pesca)	Potencial afectación a la pesca	Menor
Movilidad (tránsito marítimo)	Potencial afectación al tráfico marítimo	Menor
Economía	Generación de empleo indirecto y derrama económica	Positivo

Fuente: ERM, 2021

En la Tabla 5 se enlistan los impactos acumulativos identificados para el Proyecto.

**Tabla 5 Impactos acumulativos identificados**

Recurso/Receptor	Impacto	Significancia Final
Calidad del aire	Afectación a la calidad del aire	Menor
Agua	Reducción localizada de la calidad del agua	Menor
Lecho marino	Reducción localizada de la calidad y estructura de los sedimentos y lecho marino	Menor
Plancton	Cambios en las comunidades planctónicas	Menor
Bentos	Cambios en las comunidades bentónicas	Menor
Ictiofauna	Cambios en las comunidades ícticas	Menor
Mamíferos marinos y tortugas marinas	Cambios en el comportamiento de mamíferos marinos y tortugas marinas	Moderado
Aves marinas	Modificación en el comportamiento, distribución y abundancia de las aves marinas	Menor
Paisaje	Alteración de la calidad paisajística	Insignificante
Medios de vida (pesca)	Potencial afectación a la pesca	Menor

Recurso/Receptor	Impacto	Significancia Final
Movilidad (tránsito marítimo)	Potencial afectación al tráfico marítimo	Menor

Fuente: ERM, 2021

En la Tabla 6 se enlistan los impactos residuales identificados para el Proyecto.

**Tabla 6 Impactos Residuales Identificados**

Receptor Ambiental	Impacto	Significancia Final
Lecho marino y sedimento	Reducción localizada de la calidad y estructura de los sedimentos y lecho marino	Menor
Bentos	Cambios en las comunidades bentónicas	Menor

Fuente: ERM, 2021

Con respecto a impactos sinérgicos, se considera que existe sinergia en el impacto sobre la calidad del agua generado por las descargas de efluentes, dado que podría modificar temporalmente la dinámica del plancton, lo que a su vez podría conducir a pequeños cambios en las redes alimentarias marinas de manera localizada y a pequeña escala.

Asimismo, se considera que existe sinergia entre el impacto generado por el VSP y el tránsito de embarcaciones dentro de los límites del SAR, pues por un lado se generarán pulsos sonoros submarinos derivado de los disparos de las pistolas de aire y por otro lado se generará ruido submarino principalmente por el funcionamiento del sistema de propulsión y operación de motores.

Estos impactos sinérgicos se consideran de significancia Menor.

## 9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

En la Tabla 7 se muestra el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en donde se incluyen las medidas de mitigación y prevención a implementar durante el Proyecto.

**Tabla 7 Medidas de prevención y mitigación**

Grupo de medidas		Acción
Movilización y Desmovilización de Embarcaciones, Helicóptero y Unidad de Perforación		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se verificará que todas las embarcaciones del Proyecto cuenten con el Certificado Nacional de Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos otorgado por la Dirección General de Marina Mercante de la Secretaría de Marina (SEMAR).</li> <li>■ Se realizará una verificación/inspección de las embarcaciones antes de las actividades del Proyecto.</li> <li>■ Se verificará que, antes de iniciar las actividades de perforación, se obtengan todos los permisos ambientales requeridos por las autoridades mexicanas para la operación de la Unidad de Perforación.</li> <li>■ Se verificará el cumplimiento de los contratistas con la NOM-149-SEMARNAT-2006</li> <li>■ Se verificará la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para los motores y generadores de las embarcaciones y maquinaria utilizadas.</li> <li>■ Se establecerán contactos con la SEMAR y otras autoridades competentes, antes y durante la movilización y posicionamiento de la Unidad de Perforación y de las embarcaciones de apoyo</li> <li>■ Desde la Unidad de Perforación se establecerá una zona de seguridad de 2,500 m de radio.</li> <li>■ Contratación de empresas y personal capacitado para la maniobra</li> <li>■ Antes de comenzar las operaciones, se emitirán mapas detallados con la ubicación de los pozos y la zona de seguridad con los datos de contacto por radio de la Unidad de Perforación, las embarcaciones de apoyo y el personal de tierra.</li> <li>■ Las embarcaciones de apoyo requeridas durante el Proyecto deberán cubrir las rutas autorizadas por la Capitanía de Puerto correspondiente.</li> <li>■ Las rutas de navegación aérea se realizarán de acuerdo a lo establecido por la Agencia Federal de Aviación Civil,</li> <li>■ Durante los viajes en helicóptero, se seguirán las rutas planificadas desde el helipuerto hasta la Unidad de Perforación y viceversa para garantizar la seguridad de los trabajadores y evitar, en la medida de lo posible, zonas ambientalmente sensibles.</li> </ul>
Manejo de Residuos	Manejo de Aguas Residuales	<p><b>Aguas residuales:</b> Cumplimiento del Anexo IV de MARPOL 73/78. Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</p> <p><b>Drenaje de cubierta/Agua de derrame:</b> Cumplimiento del Anexo I de MARPOL 73/78. Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</p> <p><b>Otros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ El cumplimiento del Convenio internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques (OMI, 2001) se verificará mediante la revisión del Certificado internacional relativo al sistema antiincrustante expedido o aprobado por la OMI.</li> </ul> <p><b>Aguas residuales:</b> Cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales y las normas secundarias aplicables. Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</p>

Grupo de medidas		Acción
Manejo de Residuos Sólidos	Manejo de Residuos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se verificará que los centros de tratamiento y disposición final cuenten con los permisos de la ASEA para el manejo de residuos peligrosos y de manejo especial, de acuerdo con la clasificación de residuos del apartado de Residuos del Capítulo 2 de la MIA-R.</li> <li>■ Cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR). Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</li> <li>■ Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de manejo de residuos (NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-001-ASEA-2019, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y NOM-149-SEMARNAT-2006). Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</li> <li>■ Se verificará que los residuos que pueden ser reciclados o reutilizados, y los que no son aptos para su descarga, serán enviados a tierra para recibir el tratamiento más adecuado (reciclaje, reutilización, eliminación). Se elegirá el método de tratamiento o eliminación con el menor impacto ambiental, favoreciendo, en la medida de lo posible, la reutilización y el reciclaje.</li> <li>■ Cumplimiento del Anexo V del Convenio MARPOL 73/78. Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</li> </ul>
		Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación
Control de Emisiones Atmosféricas y Ruido Aéreo		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se verificará la implementación del programa de mantenimiento preventivo de los equipos, incluyendo los equipos de generación de energía eléctrica, los cuales incluirán un programa y hojas de inspección periódica para verificar su correcto funcionamiento.</li> <li>■ Cumplimiento del Anexo VI del Convenio MARPOL. Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</li> <li>■ Cumplimiento de las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la prevención y el control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos de la ASEA (artículo 11). Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</li> <li>■ La implementación de protocolos de seguridad que impliquen los procedimientos y equipos de protección auditiva necesarios y específicos se verificará en función de la actividad que se esté realizando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La implementación de un programa de señalización preventiva se verificará en áreas operativas que requieran el uso de equipo de protección auditivo debido a los niveles de emisión de ruido.</li> <li>- El reconocimiento de ruido y la evaluación de todas las áreas de la Unidad de Perforación donde haya trabajadores estará disponible mediante el establecimiento de un mapa de ruido en la Unidad de Perforación para identificar las zonas de riesgo de ruido ocupacional de tal manera que se consideren medidas de control de ingeniería siempre que sea posible para reducir los efectos de la emisión de ruido. Las barreras de aislamiento se instalarán asociadas a las fuentes más ruidosas que se hayan</li> </ul> </li> </ul>

Grupo de medidas	Acción
Protección de la Fauna Marina	<p>identificado en el mapa respectivo siempre que sea posible. Con base en este mapa, el EPP requerido será definido y requerido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cumplimiento de la NOM-149-SEMARNAT-2006. Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</li> <li>■ Se reducirán los impactos sobre la fauna marina mediante: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los helicópteros evitarán sobrevolar sobre Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Los Tuxtlas y Pantanos de Centla durante la operación normal. El helipuerto a utilizar está localizado en Villahermosa, Tabasco. Se tomará la ruta de vuelo más directa al sitio de perforación y se evitarán los sobrevuelos en áreas de concentración de aves y los hábitats de importancia para ellas.</li> <li>- El traslado de personal y equipo se planificará cuidadosamente para evitar viajes adicionales a los planeados en helicóptero.</li> <li>- Uso de cemento clase H no tóxico.</li> </ul> </li> <li>■ En horas nocturnas las embarcaciones de apoyo y la Unidad de Perforación no emitirán fuentes luminosas intensas dirigidas directamente hacia el mar. La Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo reducirán el alumbrado en la medida de lo posible, siempre y cuando no se comprometa la seguridad marítima, con el fin de evitar la desorientación y la atracción de la fauna marina.</li> <li>■ El tránsito o la velocidad de las embarcaciones de apoyo en aguas costeras durante la noche se limitará, en la medida de lo posible.</li> <li>■ Durante el VSP, se considerarán los procedimientos de Soft Start incluidos en la Norma BOEM NTL No. 2016-G02, emitida por el Departamento del Interior de los Estados Unidos y desarrollada por la Oficina de Gestión de la Energía Oceánica en la Oficina Regional del Golfo de México (BOEM, 2020). Las acciones específicas se señalan en el Capítulo 6 de la MIA-R.</li> </ul>

Fuente: ERM, 2021

## 10. ANÁLISIS DE RIESGOS PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS

El Análisis de Riesgos para el Proyecto fue elaborado considerando la Guía para la elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH), publicada por ASEA.

Para propósito de preparación y presentación del Análisis, durante la etapa de identificación de peligros y análisis de consecuencias, se consideraron todas las operaciones en la Plataforma AutoElevable (PAE) y las operaciones con actividades consideradas como altamente riesgosas.

El Proyecto, tal como se ha definido en el Capítulo 2 de la MIA-R, comprenderá las actividades de exploración de hidrocarburos que se llevarán a cabo en el Área Contractual AS-CS-14.

El principal objetivo de este análisis de riesgo es identificar las causas y condiciones que podrían provocar incidentes durante las diferentes operaciones del Proyecto, y a partir de ello establecer medidas para evitarlos, mitigarlos y reducir los efectos que éstos pueden tener en la seguridad y salud de los trabajadores; la seguridad y la salud de la comunidad; el medio ambiente y los activos involucrados.

Como parte de la **Identificación de peligros y jerarquización de riesgos**, se realizó una sesión de identificación de peligros y evaluación de riesgos (HAZID). Durante la sesión, la Matriz de Ponderación de Wintershall Dea fue utilizada.

Para la evaluación del Nivel de Riesgo, se consideró un nivel de frecuencia y consecuencia sin salvaguardas, con el objetivo de estimar los máximos daños posibles. Posteriormente, se realizó una segunda evaluación, considerando controles de prevención y/o mitigación, que ayuden a prevenir las causas de los peligros identificados. Así, se determinó un “Nivel de Riesgo Residual” para cada peligro.

Durante la realización del taller HAZID se identificaron 291 peligros, de los cuales 137 resultaron en Nivel de Riesgo “Medio” y 154 resultaron en una evaluación de Riesgo “Bajo”, por lo tanto, **no se obtuvieron peligros jerarquizados con un Nivel de Riesgo Residual “Alto”**.

Posteriormente, se realizó un **Análisis Cuantitativo de Riesgo** a partir de los peligros evaluados con mayor nivel de riesgo residual y que implican eventos de pérdida de contención de hidrocarburos (LOC).

En total, se generaron veinte (20) escenarios de modelación que incluyeron escenarios en ambos pozos: Ix-1EXP y Kan-1EXP, de los cuales, dieciséis (16) se simularon para determinar las consecuencias por fuego y explosión causadas por un evento de reventón de pozo (Blow out superficial) para los Casos Más Probables (CMP) y los Peores Casos (PC); dos (2) escenarios se simularon para determinar los impactos por derrame de hidrocarburo en mar causado por reventón de pozo (Blow out submarino) y dos (2) escenarios de simulación para determinar los impactos por derrame de diésel en mar ocasionado por la colisión con la embarcación de suministro.

Los resultados de dichas simulaciones se presentan en el Capítulo 9 de la MIA-R (ARSH).

Los escenarios con mayores radios de afectación fueron los siguientes:

### Escenarios de Fuego y Explosión:

- **Escenario 15: Reventón de pozo (Blow out superficial) – Kan-1EXP-PC-15 / Radiación - Dardo de fuego (Jet Fire)**. Para éste escenario, el radio de afectación del escenario tiene un alcance de 57.1 m para la zona de alto riesgo (5.0 kW/m<sup>2</sup>), lo cual abarca el piso de perforación, la estructura voladiza (cantiléver), área de tratamiento de lodo, racks de tuberías, entre otras, donde se podrían presentar efectos por quemaduras de segundo grado para el personal. De acuerdo con los resultados obtenidos, el radio del área de amortiguamiento (1.4 kW/m<sup>2</sup>) supera los límites de la Plataforma AutoElevable (PAE) con 138.7 m, sin embargo, el personal podrá estar expuesto a esta radiación sin presentar incomodidad por un período prolongado de tiempo.

Por último, la radiación máxima esperada al momento de la liberación es de aproximadamente 12.4 kW/m<sup>2</sup>, por lo que la radiación para daño a equipos (12.5 a 37.5 kW/m<sup>2</sup>) no se alcanza, por lo tanto, no se esperan efectos estructurales.

- Escenario 8: Reventón de pozo (Blow out superficial) – Ix-1EXP-PC-08 / Explosión de nube de vapor no confinada (UVCE). En éste escenario la zona de alto riesgo (1.0 Psi) se ubica aproximadamente a 220 m a partir de la fuente de emisión en todas direcciones, abarcando la totalidad de la Plataforma AutoElevable (PAE), donde se podrían presentar efectos por ruptura de los tímpanos en las personas expuestas y heridas por fragmentos disparados en el personal que pudiera estar en el área. La zona de amortiguamiento (0.5 Psi) supera los límites de la PAE con 403.7 m, con una probabilidad del 95 % de que no ocurran daños serios en instalaciones o embarcaciones que se encuentren en el radio de afectación. Por último, debido a los efectos de los impulsos causados por la sobrepresión, se esperan daños estructurales menores en la plataforma de perforación.

#### Escenarios de derrame en mar:

- El escenario para el cual se esperan mayores afectaciones en caso de reventón de pozo, es el escenario 17, debido a la potencial liberación de 1,305,000 barriles de petróleo durante 80 días (87,000 bbls / día) en el pozo Ix-1EXP. Sobre el escenario 17 se puede concluir lo siguiente:
  - Las aguas superficiales de los Estados Unidos se verían impactadas como resultado de un derrame durante cualquier temporada. Sin embargo, no se impactan en menos de 27 días y no hay más de un 75% de probabilidad. Existe una probabilidad muy baja (1%) de que las aguas de Cuba se vean impactadas durante la temporada de lluvias. Las aguas superficiales de ningún otro país se ven impactadas.
  - Se podría encontrar petróleo de color verdadero continuo en un radio de 200 km desde la ubicación del pozo. Más allá de los 400 km se espera que la mayor parte del petróleo superficial sea de color arco iris (0,3-5µm) y más fino durante las tres estaciones. Los hidrocarburos podrían llegar hasta unos 900 km al norte, cruzando las aguas de Estados Unidos, como resultado de un derrame durante cualquier estación.
  - La costa de México se verá afectada por un vertido durante cualquier estación (100% de probabilidad) en un tiempo estimado de 17 horas. La costa de Estados Unidos podría verse impactada durante las estaciones anticiclónicas (16%) y secas (27%) en 29 días.
  - Las costas de México verán petróleo ligero, moderado y pesado durante las tres estaciones, un derrame durante la estación seca tiene el potencial de la mayor masa de petróleo en tierra.
  - El segmento de costa con mayor probabilidad de afectación por el hidrocarburo (> 50%) corresponde al sector comprendido entre Sánchez Magallanes y el Norte de Tampico. El segmento de la costa con los tiempos de llegada de petróleo más cortos a la costa (entre 1 y 21 días) comprende desde Ciudad del Carmen hasta Alvarado. Esta área incluye las regiones de Los Tuxtlas y el PNSAV (Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano), que son áreas protegidas.

Tomando en cuenta los peores radios de afectación que pudieran presentarse y los controles de prevención y mitigación con los que cuenta Wintershall Dea, los cuales fueron identificados y documentados durante la sesión HAZID, y que éstos estarán implementados antes y durante la ejecución del Proyecto, así como los sistemas de seguridad descritos, se considera que el **Nivel de Riesgo Residual del Proyecto es Tolerable.**

Por último, mientras los estándares y buenas prácticas industriales (planeación, diseño, ejecución) de Wintershall Dea, siendo el operador responsable del Proyecto, y del Contratista de Perforación (Borr Drilling) se apliquen en cada etapa del Proyecto y se cumpla con los parámetros de seguridad estipulados en el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y

Protección del Medio Ambiente (SASISOPA), se minimiza la ocurrencia de eventos con potenciales consecuencias catastróficas.

## 11. CONCLUSIONES

El Área Contractual AS-CS-14 se ubica en una provincia geológica y petrolera con un amplio historial de actividades de la industria de los hidrocarburos, cuyas actividades han causado en mayor o menor medida impactos ambientales desde que esta región comenzó a ser estudiada y perforada a principios del siglo pasado.

Con base en los resultados obtenidos durante la LBA, se determinó que la mayor parte del AC no presenta evidencia de daños significativos generalizados producidos por actividades antrópicas.

La implementación de las medidas de prevención y mitigación descritas en la MIA-R evitará o reducirá el alcance de los impactos en el medio biótico y abiótico generados por las actividades del Proyecto.

A continuación, se presentan los principales fundamentos que sustentan la viabilidad del Proyecto:

1. La ubicación del Proyecto encuentra sustento en el Contrato CNH-R03-L01-AS-CS-14/2018, localizándose el AC en un sitio estratégico para la exploración y extracción de hidrocarburos y en donde existen las condiciones óptimas para la planificación de la logística y el transporte de embarcaciones e insumos.
2. El Proyecto ha contemplado desde su diseño la interacción con los componentes del SAR incluyendo componentes ambientales y componentes sociales, para de esta manera implementar las medidas de prevención y mitigación más adecuadas para prevenir y/o mitigar los impactos asociados a las actividades a efectuar.
3. El Proyecto consiste exclusivamente en la perforación de dos pozos exploratorios, con actividades programadas por corto plazo (aproximadamente 93 días para Kan-1EXP y 90 días para Ix-1EXP).
4. El AC se encuentra aproximadamente a 19.72 km de la línea de costa más próxima, no incide en ANP, AICAS ni sitios Ramsar.
5. El AC incide en la RMP Pantanos de Centla-Laguna de Términos, sin embargo, dadas las medidas a implementar no se fomentará el aumento de las problemáticas identificadas en esta RMP.
6. Aunque podría haber interferencia temporal en las actividades de pesca realizadas en la zona, también se generarán beneficios económicos locales derivados del embarque y desembarque de las embarcaciones, el uso de servicios y la compra de insumos (agua potable, combustible, alimentos, servicios portuarios, entre otros).
7. El Proyecto implementará las medidas de prevención y mitigación necesarias para reducir los impactos adversos sobre la calidad del aire, el agua, el lecho marino, el plancton, el bentos, la ictiofauna, los mamíferos marinos y las tortugas marinas, las aves marinas, el paisaje y los aspectos socioeconómicos.
8. El Proyecto está alineado con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, de acuerdo a la UGA en la que se ubica el AC.
9. Con el desarrollo adecuado del Proyecto se fortalecerá el sector de los hidrocarburos en el país, pues en caso de identificar recursos comerciales se coadyuvaría a la estrategia de desarrollo del Estado mediante la producción de petróleo generando con ello beneficios económicos para el país.

Finalmente, al evaluar cada uno de los impactos que se prevé generar durante la ejecución del Proyecto, se concluye que no se producirán impactos significativos o que comprometan la estabilidad

Perforación Exploratoria en el Área Contractual AS-CS-14, Cuencas del Sureste, Golfo de México

ambiental, el equilibrio ecológico y el desarrollo social de la región, puesto que con la correcta implementación del PVA y las medidas ahí desarrolladas, Wintershall Dea cumplirá con su función de minimizar y/o prevenir los impactos al medio biótico y abiótico que generarán las actividades del Proyecto, haciéndolo ambientalmente viable y con la posibilidad de contribuir a fortalecer el sector petrolero del país.