



Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Regional con Estudio de Riesgo

Perforación exploratoria del Área Contractual
9 para aguas someras de la Cuenca Salina,
Golfo de México

Marzo, 2019

Proyecto No.: 0432348

CONTENIDO

1.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	1
1.1	Descripción del Proyecto	1
1.2	Ubicación del Proyecto	2
1.3	Duración del proyecto	2
1.4	Inversión Requerida.....	2
1.5	Recursos Requeridos y Residuos Generados	3
1.5.1	Maquinaria	3
1.5.2	Sustancias Químicas	3
1.5.3	Requerimientos de energía y agua	3
1.5.4	Residuos generados	3
2.	LEGISLACIÓN APLICABLE EN MATERIA AMBIENTAL.....	4
2.1.1	Leyes y Reglamentos Federales.....	4
2.1.2	Normativa Internacional	5
2.1.3	Disposiciones administrativas.....	5
2.1.4	Planes de Ordenamiento, Estatales y Municipales	5
2.1.5	Normas Oficiales Mexicanas	5
3.	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO	6
3.1	Medio físico.....	6
3.1.1	Clima y meteorología	6
3.1.2	Calidad de Agua y Sedimento	7
3.2	Medio Biótico	8
3.3	Medio socioeconómico	8
3.4	Conclusiones	8
4.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	9
4.1	Impactos Directos	9
4.1.1	Lecho marino	9
4.1.2	Agua	9
4.1.3	Sedimento.....	9
4.1.4	Atmósfera	10
4.1.5	Biota marina.....	10
4.1.6	Paisaje	10
4.1.7	Salud y Seguridad.....	10
4.1.8	Actividades pesqueras.....	10
4.2	Impactos Acumulativos	11
4.3	Impactos Sinérgicos	11
4.4	Impactos Residuales	11
5.	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	11
5.1	Planes y Programas Específicos	12
6.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES	13
7.	ANÁLISIS DE RIESGO DEL SECTOR HIDROCARBUROS	14

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El Proyecto propuesto en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad regional (MIA-R) abarca la perforación exploratoria del Área Contractual 9 (AC9) para aguas someras de la Cuenca Salina, Golfo de México, dentro de los compromisos estipulados en el contrato CNH-R02-L01-A9.CS / 2017 firmado entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), Capricorn Energy México, S. de R. L. de C. V. (Capricorn) y Citla Energy B9, S. A. P. I. de C. V. (Citla) el día, 25 de septiembre de 2017, siendo Capricorn el operador designado.

1.1 Descripción del Proyecto

Las actividades de exploración de hidrocarburos que se llevarán a cabo en el AC9 se dividirán en tres etapas principales:

1. Exploración superficial y de riesgos: El Regulado obtendrá por adquisición comercial y consulta de múltiples fuentes (e. g. empresas geofísicas tales como WesternGeco, o el inventario ofrecido por el Centro Nacional de Información de Hidrocarburos – CNIH – de la CNH) los resultados de las imágenes geosísmicas 2D y 3D, así como de estudios geofísicos del subsuelo correspondiente al AC9, y realizará los análisis correspondientes a ésta información durante actividades de gabinete. Estos estudios determinarán prospectos de exploración que serán madurados y seleccionados basados en una definición de riesgos potenciales que pudiesen afectar la futura perforación de pozos exploratorios.
2. Perforación exploratoria: Una vez comparados y analizados los resultados de la exploración superficial y de riesgos, se llevarán a cabo las perforaciones de hasta un pozo vertical y un pozo vertical ligeramente desviado. Dentro del AC9 existen dos áreas ya identificadas por el Regulado donde se llevarán a cabo las perforaciones exploratorias; se trata de las estructuras prospectivas de la sección Sur y Noroeste denominadas Alom y Kukulkan/Bitol respectivamente.

Caso Base: Se planea perforar un pozo llamado Alom-1 en el prospecto Alom a una profundidad total verdadera (TVD) de 2,550m $\pm$ 50 m. Este pozo se perforará con un tirante de agua de 103.5 m. Posteriormente se perforará un segundo pozo (denominado Bitol-1) que alcanzará primero al prospecto Kukulkan y posteriormente se perforará de forma desviada hasta llegar al prospecto Bitol con una profundidad total verdadera de 5,200 $\pm$ 500 m. El tirante de agua se estima en alrededor de 146 metros.

El presente Proyecto no contempla pruebas de producción, pero se hará uso de un vehículo operado de manera remota (*Remote Operated Vehicle*, en inglés) para verificar la integridad del lecho marino alrededor de cada pozo durante los trabajos de perforación exploratoria.

El primer pozo se perforará en la segunda mitad del 2019 o principios del 2020 y, el segundo inmediatamente después del primero.

3. Abandono: Una vez terminadas las actividades de exploración, los pozos del AC9 serán cerrados a nivel de la línea de lodo o lecho marino y serán taponeados de manera permanente y abandonados.

Los pozos que el caso base plantea perforar son los siguientes:

Prospecto Alom	Prospecto Kukulkan / Bitol
----------------	----------------------------

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Pozo Alom-1 – Profundidad Vertical verdadera (TVD): 2,550 ± 50m • Coordenadas de ubicación de la instalación. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. • Movilización – Desmovilización de MODU y taladro: 25 días • Perforación, taponamiento y abandono: 55 días • Total: 80 días | <ul style="list-style-type: none"> • Pozo Bitol-1 – Profundidad vertical verdadera (TVD): 5,200±500 m • Coordenadas de ubicación de la instalación. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. • Movilización – Desmovilización de MODU y taladro: 20 días • Perforación, taponamiento y abandono: 55 días • Total: 75 días. |
|---|---|

Para efectos de este estudio, la etapa de abandono se considera el fin de las actividades de perforación de los dos pozos, que tendrá una duración máxima aproximada de 20 días por pozo. Posterior a las actividades de exploración, los pozos que hayan sido perforados serán suspendidos hasta la línea de lodo y serán abandonados de forma permanente.

La unidad de perforación y las embarcaciones empleadas para el Proyecto son rentadas, por lo que una vez que dejen de ser utilizadas serán regresadas a su lugar de origen, así como la tripulación proveniente del extranjero. Las únicas actividades realizadas una vez finalizado el abandono del Proyecto serán el manejo de residuos generados.

No se planean pruebas de producción como parte de este Proyecto.

1.2 Ubicación del Proyecto

El AC9 se encuentra ubicada en la cuenca del Sureste, en la provincia geológica Salina del Istmo, en aguas someras de México. La profundidad del sitio varía entre poco menos de 100 metros en el Sur hasta 500 metros en el Norte.

1.3 Duración del proyecto

La perforación se contempla que iniciará aproximadamente en el segundo semestre de 2019 o primer semestre de 2020 sobre los prospectos mejor calificados. Los tiempos estimados podrán variar de acuerdo al comportamiento de los yacimientos y las condiciones climáticas generales en el sitio del Proyecto. La perforación de los dos pozos será secuencial con el fin de minimizar el requerimiento de movilización / desmovilización de la plataforma y las embarcaciones. Se estima una duración de perforación, incluyendo movilización y desmovilización de equipo en 80 y 75 días respectivamente.

1.4 Inversión Requerida

La inversión total relacionada con el programa de trabajo calculado para el Caso Base (ver Anexo 2.1, Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

.Esto incluye la ejecución del programa de trabajo de exploración, incluyendo adquisiciones y compras

Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

¹ Fuente: Diario Oficial de la Federación. Tipo de cambio consultado el 29 de enero de 2019 en: <https://dof.gob.mx/indicadores.php>

1.5 Recursos Requeridos y Residuos Generados

1.5.1 Maquinaria

Durante las operaciones de perforación, el Proyecto empleará los siguientes equipos para realizar las tareas especificadas:

- Una MODU tipo semi-sumergible con una tripulación a bordo de hasta 160 personas aproximadamente, la cual incluirá personal de perforación subcontratado, el personal del Regulado y el personal de las compañías de servicios.
- Tres embarcaciones de suministros, operadas por una tripulación de 8 a 10 personas por embarcación.
- La tripulación será trasladada de la base de operaciones a la MODU usando un servicio de transporte aéreo (helicóptero tipo AW-139 o equivalente) que realizarán recorridos programados de acuerdo al establecimiento de cambios de turno regulares.

1.5.2 Sustancias Químicas

Durante la perforación de pozos se utilizarán químicos para mantener las propiedades de los lodos de perforación, así como para la operación y mantenimiento de la unidad semi-sumergible y los equipos. Las principales sustancias químicas serán: aditivos de lodos como: sosa, arcilla natural, hidróxido de potasio, barita y cal. También se emplearán pinturas y recubrimientos, aceite y desengrasantes.

El Regulado no usará explosivos en operaciones rutinarias. En casos excepcionales se considera el uso de cargas de perforación como una herramienta disponible para facilitar la liberación de una sarta que se encuentre atascada. El uso de sustancias radioactivas tampoco se considerará como una sustancia de uso normal, ya que los rastreadores radioactivos se utilizan generalmente como herramientas para medir el perfil de flujo de un pozo.

1.5.3 Requerimientos de energía y agua

La energía eléctrica será generada por un conjunto de hasta doce (12) motogeneradores de capacidades diferentes (4000 – 5200 kW) que operan con diésel y que estarán instalados en la MODU y las embarcaciones de apoyo. Las embarcaciones y la MODU funcionarán a base de diésel únicamente. El abastecimiento se realizará cada cuatro semanas por medio de embarcaciones de apoyo; el consumo de combustible calculado se encuentra en el orden de 25-30 m³ por día, dependiendo de la velocidad de las embarcaciones y las operaciones realizadas por la MODU.

El Proyecto contempla la utilización de agua potable para el consumo de la tripulación y otros usos generales, por lo que se podrá obtener por un proceso de desalinización a bordo de la MODU o por transporte directo usando los buques de apoyo. Los requerimientos domésticos de los buques serán cubiertos por suministro y almacenamiento de agua dulce en puerto. Asimismo, usará agua no potable para diferentes fines asociados a la operación.

1.5.4 Residuos generados

Los residuos generados durante la movilización y operación de embarcaciones e instalación de la MODU se espera que sean de tipo sólido, líquido, de origen industrial y doméstico

1.5.4.1 Residuos Domésticos e Industriales

Se estima que el total de residuos domésticos no peligrosos será de aproximadamente 3 toneladas métricas, junto con 1 tonelada de material reciclable. Adicionalmente se estima que los residuos

industriales del Proyecto no rebasen las 2 toneladas métricas. Los residuos líquidos generados conforman principalmente aguas negras domésticas, agua de sentina, y aguas de enfriamiento de maquinaria y equipo. Todas las descargas realizadas deberán cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1006.

1.5.4.2 Lodos y Cortes de perforación

Los lodos serán aplicados, recuperados, tratados y reutilizados durante las operaciones del proyecto, con el fin de minimizar el impacto que pudieran tener en el ambiente y reducir la generación de residuos que sean transportados a tierra para su disposición final. Una vez completado el uso de los lodos, éstos serán almacenados y manejados de acuerdo a los lineamientos de gestión de lodos de perforación que se describen en el plan de manejo de lodos de este estudio. De acuerdo a la legislación nacional, todos los lodos que sean almacenados y devueltos a tierra serán tratados como residuos no peligrosos de manejo especial.

Una parte de los recortes de perforación pueden ser utilizados para realizar análisis geofísicos y geoquímicos para el proyecto. Aquellos recortes que no sean destinados a estos estudios posteriores serán acopiados en contenedores adecuados y transportados en barco, para su reacondicionamiento posterior mediante la eliminación de los líquidos, separación del agua e hidrocarburos conforme lo indica

Secreto industrial (Especificación Técnica). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

sólido se almacenará en un área específica y se analizará para verificar que esté libre de hidrocarburos y se maneje y acondicione para su reúso y o disposición de acuerdo con lo establecido en las normas mexicanas NOM-149-SEMARNAT-2006, el proyecto de norma PROY-NOM-153-SEMARNAT-2006 y la NOM-053-SEMARNAT-1993.

1.5.4.3 Emisiones a la atmósfera

Las emisiones atmosféricas que se generarán en el Proyecto provendrán principalmente de las fuentes móviles (e. g. embarcaciones, helicópteros y la MODU) involucradas en las tareas asociadas a la movilización, desmovilización, posicionamiento dinámico y rotación de personal a bordo. Dado que no habrá quemadores (*flares*) en este Proyecto, se espera que las emisiones a la atmósfera se limitarán a aquellas producidas por las tres embarcaciones de apoyo, el transporte aéreo de personal y los generadores de energía eléctrica de la MODU. Dichas unidades utilizan combustibles líquidos para su operación; las emisiones que producen serán los gases de combustión, que son constituidos por diversos compuestos en donde destacan el monóxido y bióxido de carbono (CO_x), óxidos de Nitrógeno: NO, N_2O y NO_2 (NO_x), óxidos de Azufre (SO_x), gases remanentes como metano (CH_4), oxígeno, combustible sin reaccionar, Nitrógeno gaseoso y partículas constituidas principalmente por carbono originado en hidrocarburos que no hayan sido totalmente quemados

2. LEGISLACIÓN APLICABLE EN MATERIA AMBIENTAL.

A continuación, se presentan las leyes y reglamentos federales que se vinculan al Proyecto en materia de medio ambiente, manejo de residuos, hidrocarburos y legislación marítima que el Regulado se compromete a cumplir.

2.1.1 Leyes y Reglamentos Federales

Las Leyes y Reglamento federales con los que se vincula el Proyecto son los siguientes:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos:

- En Materia del Impacto Ambiental;
 - En Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica;
 - En Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes; y
 - En Materia de Ordenamiento Ecológico;
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento,
 - Ley General de Vida Silvestre;
 - Ley General de Cambio Climático y su Reglamento en Materia del Registro Nacional de Emisiones;
 - Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento;
 - Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas;
 - Ley Federal del Mar,
 - Ley de Navegación y Comercio Marítimos y su Reglamento;
 - Ley de Hidrocarburos y su Reglamento,
 - Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del sector Hidrocarburos;
 - Ley Federal de Responsabilidad Ambiental; y
 - Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos

2.1.2 Normativa Internacional

La regulación internacional listada a continuación también fue vinculada para este Proyecto:

- Convenio Solas
- MARPOL 73/78
- Organización Marítima Internacional – OMI

2.1.3 Disposiciones administrativas

Las siguientes disposiciones administrativas y ambientales fueron consideradas:

- CNH
- ASEA

2.1.4 Planes de Ordenamiento, Estatales y Municipales

- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe
- Plan Nacional del Desarrollo 2018-2024
- Planes Estatales y Municipales de Tabasco

2.1.5 Normas Oficiales Mexicanas

- NOM-165-SEMARNAT-2013
- NOM-001-SEMARNAT-1996
- NOM-052-SEMARNAT-2005

- NOM-054-SEMARNAT-1993
- NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011
- NORMA Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013
- PROY-NOM-001-ASEA-2018
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002
- NOM-059-SEMARNAT-2010
- NOM-036-SCT4-2007
- NOM-149-SEMARNAT-2006
- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
- NOM-002-SCT4-2003

3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto es un marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental de un proyecto a través de sus distintas etapas considerando las formas particulares en que puede incidir sobre los distintos factores que le componen. A través de su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y cómo las modificaciones asociadas al Proyecto pueden impactar al ambiente. Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado. También se consideraron aquellas áreas que pudieran ser afectadas fuera del sitio del Proyecto, y pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo de los mismos.

Para la definición del SAR se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del “Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”. Se optó por delimitar el SAR mediante el uso de las UGA N° 187 del Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe junto con la N° 166 que es vecina inmediata al Sur del AC9, así como con la Región Marina Prioritaria (RMP) N° 53 (Pantanos de Centla- Laguna de Términos).
- El límite superior de la Región Marina Prioritaria No. 53 “Pantanos de Centla-Laguna de Términos”, y
- Los límites de las Provincias Geológicas contiguas al AC9.

El SAR delimitado tiene una superficie total de 30,352.05 km²

3.1 Medio físico

De acuerdo a lo anterior, el AC9 se encuentra ubicada entre dos de las provincias geomorfológicas descritas por Bergantino (1971): al Sur el talud continental escalonado y al Norte los domos salinos meridionales del Golfo.

3.1.1 Clima y meteorología

De acuerdo a la información obtenida se observa que la temperatura media anual correspondió a 31.2°C. La temperatura promedio mensual más alta correspondió al mes de mayo con 34.9°C. De la misma forma, el mes de mayo fue el que presentó el valor más alto de temperatura máxima mensual con

40.2°C. Por otro lado, abril fue el mes en el cual se presentó un valor más elevado de temperatura máxima diaria con 48°C.

De acuerdo a Muzquiz (2014) durante el periodo de 1955 a 2006 los valores mensuales de la temperatura superficial del Océano (TSO) a lo largo de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Golfo de México se distribuyeron entre 21°C y 29.5°C, con valores mínimos y máximos registrados en los meses de febrero y agosto, respectivamente. Con base en los resultados anteriores se ha identificado una temporada fría en invierno para esta zona, entre los meses de diciembre y marzo, cuyos valores registrados oscilaron entre los 24°C y los 26°C.

De acuerdo a SEMARNAT (2016), los vientos dominantes en el AC9 son del noreste con cambios al noroeste de mayo a agosto, los cuales corresponden a vientos alisos modificados ligeramente en su dirección por condiciones regionales que se imponen en la circulación general de la atmósfera.

La Oficina de Gestión de Energía Oceánica de Estados Unidos (BOEM, por sus siglas en inglés) a través del Inventario Nacional de Emisiones Atmosféricas del año 2014 correspondiente a la porción estadounidense del Golfo de México, determinó que el 47% de las emisiones de monóxido de carbono (CO), NO_x, Plomo (Pb), partículas cuyo diámetro varía entre 2.5 y 10 µm (PM₁₀), SO₂ y compuestos orgánicos volátiles (COV), provinieron de buques marinos comerciales que no tienen relación con la industria petrolera, mientras que el 24% de las emisiones totales provino de plataformas de la industria petrolera y el 9% de equipos de perforación. Asimismo, se especifica que la industria petrolera marina emitió el 72% del total de emisiones de CO, 36% de NO_x, 30% de emisiones de PM₁₀, 12% de SO₂, 56% de COV y el 99% de metano (CH₄). En cambio, las embarcaciones comerciales marinas no relacionadas con la industria petrolera, emitieron el 57% emisiones de NO_x, 63% de material particulado (PM) y 84% de las emisiones de SO₂ (Wilson et al., 2017).

La circulación de las corrientes en la zona Oeste del Golfo de México es muy variable ya que en verano las corrientes tienden a moverse en dirección de las manecillas del reloj; mientras que, en invierno, provocado por el régimen de los nortes, la circulación costera es impulsada y cambiada hacia el Sur. La corriente de Yucatán es la principal fuente de cambio en la dirección de las corrientes en el Golfo de México a través de los giros anticiclónicos que se desprenden de dicha corriente y que, al impactar la plataforma continental, se degrada en giros ciclónicos-anticiclónicos.

3.1.2 Calidad de Agua y Sedimento

En el AC9, se registraron valores promedio de salinidad en agua marina de 35.33 UPS (Unidades Prácticas de Salinidad) en la superficie (valor mínimo y máximo de 34.05 y 35. UPS); 35.75 UPS a media columna de agua (valor mínimo y máximo de 35.00 y 36.01 UPS); y 35.72 UPS en el fondo (valor mínimo y máximo de 35.14 y 36.19 UPS). Estos valores son consistentes con los valores promedio de salinidad para la mayoría de los océanos del mundo y con lo reportado en la literatura sobre el Golfo de México. Los valores de temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto y potencial REDOX medidos durante los trabajos de línea base son consistentes con las termoclinas reportadas en la literatura.

Los resultados de nutrientes en la columna de agua coinciden con la literatura de referencia para la zona sin que se observaran variaciones significativas.

Se detectó presencia de hidrocarburos totales de petróleo por encima de los límites permisibles de la USEPA en sedimentos para las tres fracciones de hidrocarburos; sin embargo, no se detectaron presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos que rebasaran los límites recomendados para el ambiente. A su vez, hubo detección de BTEX en las muestras de agua y sedimento, pero ninguna rebasó los límites permisibles recomendados.

En el caso de Metales, sólo se observó presencia de zinc en una estación y cadmio en otra para detecciones dentro de la columna de agua. En sedimentos, se observaron valores de aluminio, arsénico,

bario, cadmio, cobalto, cobre, cromo estaño, manganeso, y mercurio que rebasaron los límites de comparación en algunas estaciones; sin embargo, no se presentó un patrón claro ni una tendencia que sugiera la presencia de daños ambientales.

3.2 Medio Biótico

Las muestras de plancton mostraron una dominancia marcada de nanoplancton, seguido de diatomeas penales y finalmente dinoflagelados. La biomasa zooplanctónica en el área de estudio y determinada por la técnica de peso húmedo presentó un promedio general de 15.6 ± 2.2 g/100m³, mientras que el volumen desplazado indicó un promedio general de 16.1 ± 2.3 ml/100m³. En general las mayores biomásas se registraron hacia la zona Sureste del Área Contractual. El valor promedio de la biomasa registrada denota una baja productividad en la localidad

En el caso de bentos, la densidad total de macrobentos en el AC9 fue de 246 ind. / 0.03 m² siendo los poliquetos los más abundantes; con una presencia del 56.10%. La comunidad en las 20 estaciones evaluadas presentó una composición de grupos taxonómicos representada por 68 especies de macrobentos.

Respecto al meiobentos, en el AC9 se registraron 1,289 organismos pertenecientes a 7 grupos taxonómicos superiores: foraminíferos, nemátodos, anélidos, moluscos, artrópodos, nemertinos y sipúnculos. El 81% de los organismos identificados pertenecieron al grupo taxonómico de los foraminíferos. La dominancia presentada por dicho grupo está relacionada a sedimentos finos de la plataforma continental.

La ictiofauna estuvo representada por 8 taxa, 4 especies de peces y 4 especies de invertebrados marinos; estas especies estuvieron distribuidas en 8 familias y 8 géneros. En general la abundancia fue baja, con un total de 55 organismos.

La avifauna que fue registrada consistió de 51 organismos distribuidos en 7 especies diferentes. La familia más abundante fue Laridae representando el 49% de los avistamientos, seguida de Fregatidae con 45%, seguida de Sulidae (4%) y Stercorariidae (2%). Ninguna de las especies de aves registradas se encuentra en alguna de las categorías de protección listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se registraron avistamientos de mamíferos marinos ni tampoco de tortugas marinas.

3.3 Medio socioeconómico

Las actividades predominantes en los municipios en los que se insertan las localidades del área de influencia directa del subtipo D2, son en su mayoría actividades primarias relacionadas con la pesca, agricultura y en menor medida con la ganadería, mientras que las actividades terciarias están ligadas al comercio principalmente. El grado de escolaridad de la población oscila de entre 6 y 7 años de estudios, equivalente a la primaria completa y el primer grado de secundaria. En la mayor parte de las localidades del área de Influencia D2, el porcentaje de población sin acceso a servicios de salud pública presenta porcentajes promedio de 15 % a 30% del total de habitantes. La población que si cuenta con acceso a la seguridad social tiene porcentajes promedio de 68% a 73%.

3.4 Conclusiones

Las observaciones y resultados de este estudio permiten concluir que no existen daños ambientales relevantes derivados de la industria del petróleo, pero se evidencia una afectación antrópica, que, si bien no llega a afectar la función de los distintos componentes que conforman el ecosistema, ni podría ser atribuida de manera fehaciente a una actividad económica en particular, sí debería ser tomada en cuenta tanto como un antecedente para las actividades realizadas en el Área Contractual 9.

Las comunidades biológicas observadas, así como sus niveles de abundancia y diversidad sugieren que los efectos producidos por las variaciones fisicoquímicas mencionadas anteriormente no representan un impacto directo persistente sobre las mismas. Se observó un componente estable y resiliente en la comunidad bentónica, aún con detecciones de metales e hidrocarburos, lo que sugiere que los efectos de dichos impactos no están afectando a la comunidad al momento de realizar el estudio.

Es posible establecer que existe una condición de alteración de las condiciones naturales en el AC9 sin que se pueda identificar una fuente específica o localizada, ya que de acuerdo a los patrones de corrientes estos daños pudieron ser trasladados de infraestructura ubicada en otras partes del Golfo de México, así como por el arrastre pluvial desde el continente. De acuerdo a la búsqueda bibliográfica y al alcance oceanográfico de la línea base realizada, no se registró en el área estudiada evidencias de infraestructura o daños preexistentes asociados a la exploración, o producción de hidrocarburos dentro del AC9, fuera de las condiciones ambientales reportadas

4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

4.1 Impactos Directos

4.1.1 *Lecho marino*

Se detectaron dos impactos al lecho marino, los cuales son:

- Afectación a las características fisicoquímicas del lecho marino debido a las actividades del Proyecto (moderado)

Dicho impacto tendrá una valoración menor posterior a la aplicación de las medidas de mitigación.

4.1.2 *Agua*

Se identificó un impacto menor para agua:

- Modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua marina por descarga de efluentes

Se determinó como insignificante posterior a la aplicación de medidas de mitigación.

4.1.3 *Sedimento*

Se identificaron dos impactos para sedimentos:

- Afectación a la calidad del lecho marino por el depósito de contaminantes al ser vertidos en el medio (moderado).
- Afectación a los factores físicos de la textura del lecho marino por acción directa de la perforación exploratoria y la terminación del pozo (menor).
- Ambos se determinaron como menores posterior a la aplicación de medidas de mitigación.

4.1.4 Atmósfera

Se identificaron dos impactos a la atmósfera.

- Emisiones al aire procedentes de fuentes de combustión
- Afectaciones temporales a los peces, mamíferos y tortugas marinos por ruido.

El impacto de emisiones se determinó como insignificante posterior a la aplicación de medidas de mitigación y el de ruido permaneció moderado.

4.1.5 Biota marina

Se identificaron dos impactos a las comunidades de mamíferos, aves y tortugas marinas, así como a las agregaciones de plancton, y los peces residentes y transitorios de la zona.

- Afectación de comunidades de fitoplancton, zooplancton, ictioplancton y necton (moderada)
- Alteración de las comunidades bentónicas (Insignificante)

Los impactos a la biota permanecieron con la misma significancia posterior a la aplicación de medidas de mitigación.

4.1.6 Paisaje

Se identificó un impacto para paisaje.

- Modificación de la calidad del paisaje derivado del incremento del tránsito de embarcaciones mayores durante todas las etapas del Proyecto. (insignificante).

Este impacto resultó insignificante antes y después de las medidas de mitigación.

4.1.7 Salud y Seguridad

Se identificó un único impacto a trabajadores del Proyecto.

- Riesgos laborales asociados a la operación de embarcaciones y maquinaria. (menor).

El impacto obtuvo una significancia insignificante posterior a la aplicación de medidas de mitigación.

4.1.8 Actividades pesqueras

Se detectó un impacto único a las actividades de aspecto social:

- Afectación a actividades pesqueras, artesanales, industriales y turísticas e interferencia temporal del tráfico marítimo. (insignificante).

El impacto resultó insignificante posterior a las medidas de mitigación.

Asimismo, se identificó un impacto positivo: derrama económica

4.2 Impactos Acumulativos

- Alteración física al fondo marino y comunidad bentónica por el desarrollo de proyectos de exploración de hidrocarburos (menor).
- Contaminación al fondo marino y comunidad bentónica por vertimientos provenientes de embarcaciones y plataformas (insignificante).
- Alteración de las características fisicoquímicas del agua por tránsito de embarcaciones y desarrollo de otros proyectos (menor).
- Alteración a la calidad del aire por emisiones (menor).
- Alteración a las poblaciones de fauna por factores físicos (moderado).
- Alteración a las poblaciones de fauna por factores químicos (moderado).
- Disminución de la calidad del país (moderado).
- Afectación a la pesca artesanal (moderado).

4.3 Impactos Sinérgicos

- Alteración a la calidad del agua y sedimento por actividades petroleras (menor).
- Alteraciones de la fauna por cambios en calidad del agua (insignificante).
- Impacto al fondo marino por trabajo de instalación de estructuras y perforación y manejo de equipos (menor).
- Impactos a la comunidad bentónica por la remoción del lecho marino (menor).
- Impactos al paisaje por instalación de plataformas y restricciones a las zonas de pesca (significativo).

4.4 Impactos Residuales

- Impacto al fondo marino por la instalación de plataforma, perforación e instalación de pozos (menor).

5. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

La siguiente tabla presenta un resumen de las medidas de mitigación propuestas:

Tabla 5.1 Resumen de las principales medidas de mitigación propuestas para el Proyecto

<i>Impactos directos, acumulativos, sinérgicos y residuales</i>	<i>Medida de manejo o control</i>	<i>Objetivo de la medida</i>
Lecho marino y bentos	Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas.	• Apego a los diseños establecidos y control en el proceso de perforación e instalación de estructuras evitando daños en áreas adyacentes a la zona de actividades. • Implementación de un plan de manejo de riesgo del lecho marino.

<i>Impactos directos, acumulativos, sinérgicos y residuales</i>	<i>Medida de manejo o control</i>	<i>Objetivo de la medida</i>
Necton y biota	Tratamiento a aguas residuales y trituración de residuos alimenticios. Plan de gestión de residuos	• Posterior al tratamiento de aguas, estas cumplirán con la normatividad aplicable para poder ser vertidas en el mar; así mismo los desperdicios de alimentos al ser triturados en pequeños trozos podrán ser aprovechados por la fauna marina. • Contar con un plan de gestión de residuos para evitar que estos sean arrojados al mar y puedan ser aprovechados o depositados en sitios específicos para tal fin. • Implementar un plan de vigilancia ambiental, que incluya un plan de monitoreo para condiciones ambientales
Atmósfera	Programa de mantenimiento y plan para evitar la contaminación	• Los medios de transporte empleados cumplirán con la legislación aplicable en materia de emisión de gases asegurando que no se superen los límites máximos permisibles.
Paisaje	Cumplir con los cronogramas de actividades y rutas de navegación	• Evitar que se realicen actividades por periodos adicionales a los contemplados. • Evitar que las embarcaciones naveguen por rutas distintas a las planificadas.
Salud y Seguridad	Implementación y ejecución del SASISOPA (Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente). Capacitación del personal en temas de seguridad, higiene y medio ambiente. Cumplimiento de los procedimientos de salud, seguridad e higiene de eni Uso de EPP	• Evitar accidentes o enfermedades laborales derivadas de la ejecución de las actividades del Proyecto
Actividades Pesqueras	Platicas informativas a las comunidades pesqueras	• Establecer relaciones eficientes con pescadores basadas en transparencia y acceso a información y comunicación de manera bidireccional.

5.1 Planes y Programas Específicos

Las Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales se consolidan en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual es el conjunto de medidas y planes que han sido elaborados para su aplicación y ejecución durante las actividades de perforación exploratoria en el AC9. Para el presente Proyecto se han considerado los siguientes programas, los cuales se han diseñado para prevenir, reducir y mitigar los impactos y riesgos ambientales adversos, teniendo en cuenta los lineamientos y las mejores prácticas a nivel internacional asociadas a operaciones “off shore”.

■ Plan de Manejo de Residuos Sólidos

- Plan de Manejo de Lodos y Recortes de Perforación
- Plan de Manejo de Aguas Residuales
- Plan de Manejo de Riesgo del Lecho Marino
- Plan de Monitoreo Ambiental
- Plan de Salud y Seguridad Industrial
- Plan de Atención a Emergencias

6. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

El AC9 se ubica a una distancia aproximada de 40 km de las costas del estado de Tabasco, frente al municipio de Cárdenas, y cuya superficie asciende aproximadamente a las 562.37 km².

Dentro de esta superficie predomina el clima Amw, caliente subhúmedo con lluvias en verano, siendo la temperatura media anual de 26°C.

Frente al AC9 se localiza el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, el cual tiene comunicación con el Golfo de México mediante dos bocas: a) la boca natural denominada “Santa Ana”, al suroeste de la laguna El Carmen, la cual está sometida a intensa sedimentación, y b) “Boca de Panteones”, boca artificial al noroeste de la laguna Machona, la cual está expuesta a la erosión marina. Lo anterior tiene consideraciones ambientales de relevancia, dado que dicho sistema lagunar recibe aportes de sedimento de limo y arcilla, así como materia orgánica procedente de ríos y arroyos, siendo los principales el Río San Felipe y el Río Santa Ana. Dichos aportes pueden llegar a contener concentraciones significativas de contaminantes que fluyen a través de estos cauces, llegan al sistema lagunar y finalmente se incorporan al agua marina del Golfo de México. En particular, en el AC9 se registraron concentraciones de metales en sedimento relacionados con la industria petrolera y que rebasaron los criterios de comparación, siendo estos arsénico, cadmio, cromo, estaño, manganeso, níquel y mercurio, mientras que en agua solamente se registraron dos detecciones de metales (zinc y cadmio) que rebasaron los respectivos criterios de comparación. Adicionalmente, se registraron concentraciones significativas de HTP y HAP en sedimento y agua. Particularmente en sedimento, se registró dibenzo[a,h]antraceno por encima de los criterios de comparación, mientras que en agua solamente en la estación C3-S se registraron HTP fracción pesada por encima de los criterios de comparación.

El AC9 se encuentra del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, particularmente en las Unidades de Gestión Ambiental de tipo Marino #166 y 187, ambas denominadas como Zona Marina de Competencia Federal, y zonas de exclusión de PEMEX. El Proyecto se apega a cada una de las acciones generales, acciones específicas y a los criterios de zona costera inmediata sur del Golfo de México aplicables establecidas en dichas UGA, de manera que su implementación contribuirá a conservar el ecosistema marino y su biodiversidad, la calidad atmosférica, la calidad del agua, y en general todos los componentes ambientales con los que se relaciona el Proyecto, además de generar derrama económica y beneficios a la población circundante al mismo.

A pesar de que en general las concentraciones de nutrientes en el Golfo de México son menores en relación a otros cuerpos de agua marinos (aguas oligotróficas) en el AC9 se registraron componentes faunísticos que conforman las redes tróficas oceánicas, desde los productores primarios, que incluyen al fitoplancton hasta depredadores tope como la fauna íctica.

En relación a este último componente, el AC9 forma parte del área de distribución potencial de especies de macrofauna marina que se encuentran bajo algún estatus de protección de acuerdo a la normatividad nacional como la NOM-059-SEMARNAT-2010, e internacional tales como la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), así como la

Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES, por sus siglas en inglés), sin embargo, durante las actividades de muestreo en campo realizadas para la elaboración de la Línea Base Ambiental no se avistaron especies incluidas en dicha NOM.

En esta región la principal actividad económica es la producción de hidrocarburos y gas, seguido de las actividades pesqueras y el transporte marítimo de mercancías. Durante el trabajo de campo, se observó que en la mayoría de las viviendas del área de influencia directa se despliegan equipos y aparejos de pesca, lo que comprueba que, en mayor medida que las demás actividades, la actividad pesquera es predominante en la costa. En general las actividades del sector petrolero son las que mayores afectaciones han provocado en la región. Dado que estas actividades son frecuentes, los impactos al medio ambiente son de naturaleza y magnitud variable.

El AC9 se encuentra solamente dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) No. 53 “Laguna de Términos-Pantanos de Centla”, de manera que, con excepción de esta área, el Proyecto no se ubica dentro de ningún Área Natural Protegida, u otro sitio de importancia para la conservación biológica y ecológica, el Proyecto no generará afectaciones sobre esta RMP, ni contribuirá a generar mayores problemáticas a las existentes en la misma. Durante el desarrollo del Proyecto no se verá afectada la calidad paisajística debido a la distancia existente entre el AC9 y las localidades costeras, siendo esta de poco más de 40 km.

Con la implementación del Proyecto se prevé que las comunidades locales puedan verse beneficiadas debido a la necesidad de la participación de personal capacitado para las actividades a efectuar. Con ello se fomentará la creación de nuevos empleos y de nuevas oportunidades económicas para los habitantes locales.

El Proyecto consiste en la perforación exploratoria dentro del AC9, de manera que los principales impactos identificados para estas actividades son los relacionados con los mamíferos marinos y con la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores que participarán en el Proyecto.

Por otra parte, también se consideraron eventos no planeados que pueden tener impactos negativos sobre el ambiente, tales como derrame de combustible y fluidos de perforación, así como el derrame de hidrocarburos o material de cementación y un *blowout* (descontrol de pozo). Si bien es cierto que la probabilidad de ocurrencia de estos eventos es baja, se considera que debido a la potencial magnitud de los impactos se deben implementar medidas especialmente enfocadas a la prevención y contención de estos eventos.

En el escenario con medidas de mitigación, los impactos previamente mencionados, así como aquellos con mayor significancia son minimizados, dado que gran parte de los impactos son prevenibles mediante la aplicación de programas de mantenimiento, protocolos de seguridad y entrenamiento al personal. Para la mitigación de los impactos se plantean las medidas de prevención y mitigación pertinentes, con esto se asegurará que el Proyecto opere de manera satisfactoria sin poner en riesgo en ningún momento la integridad medioambiental de la región.

7. ANALISIS DE RIESGO DEL SECTOR HIDROCARBUROS

El Estudio de Riesgo fue elaborado con base en la Guía para la Elaboración de Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburo publicada por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

Para propósito de presentación del ARSH el enfoque presentado en las etapas de identificación de peligros y análisis de consecuencias incluyen todas las operaciones en la plataforma de perforación y no únicamente las operaciones con actividades altamente riesgosas.

El presente Proyecto, comprenderá las actividades de exploración de hidrocarburos que se llevarán a cabo en el área de interés, Área Contractual 9 (AC9), se encuentra en profundidades de agua de 100 m en el sur y 500 m al norte, y cubre una superficie total de 562.3 km².

El proyecto contempla la realización de las siguientes operaciones:

- Diseño de pozo;
- Movilización/Desmovilización de la plataforma de perforación dentro del área contractual;
- Actividades operativas rutinarias (operaciones generales de perforación, cambio de tripulación, transferencia de personal hacia/ desde la plataforma, etc.);
- Actividades operativas no rutinarias (como emergencias, mantenimientos mayores, suspensión temporal de actividades, etc.); y
- Abandono de pozo.

Para las operaciones del proyecto se utilizará una plataforma semi-sumergible, denominada “ Maersk Developer”. La base del diseño de la plataforma son los estándares internacionales definidos en la administración de clase y abanderamiento y el control del estado del puerto. La clasificación implica la verificación contra un conjunto de requerimientos durante el diseño, la construcción y la operación de barcos y unidades de alta mar.

El objetivo de un análisis de riesgo es identificar las causas y condiciones que podrían provocar desviaciones, incidentes y accidentes durante las diferentes operaciones del proyecto, y a partir de ello establecer medidas para evitarlos, minimizarlos o al menos atenuar los efectos que éstos pueden tener en los seres vivos, medio ambiente, en las instalaciones o equipos.

El proceso de identificación de peligros y administración de riesgos desarrollado por Capricorn Energy PLC, sigue los lineamientos del “Procedimiento de Identificación y Análisis de Riesgos”. En dicho procedimiento se indica el proceso de identificación y evaluación de riesgos, por área de peligros, el cual comprende las siguientes etapas:

- Etapa 1. Identificación del peligro
- Etapa 2. Evaluación del riesgo
- Etapa 3. Gestión de riesgo
- Etapa 4. Determinar si el riesgo es o no ALARP
- Etapa 4.1. Si no es ALARP, tratamiento del riesgo
- Etapa 5. Aceptación del riesgo

El proceso de detección y evaluación de riesgos se llevó a cabo por un grupo multidisciplinario de expertos de Capricorn, incluidas las áreas de perforación e higiene, seguridad y medio ambiente (HSE). El alcance del análisis incluyó las actividades de perforación del AC9 del Golfo de México.

Cada riesgo se evalúa mediante la consideración de los siguientes factores:

- ¿Con qué frecuencia es probable que se produzca el peligro?
- Criterios de impacto de las consecuencias

Se realizó el análisis de cada una de las actividades del proyecto, en total resultaron 146 eventos evaluados, a cada uno de estos se le fue conferido un nivel de impacto y uno de probabilidad, de esta forma se obtuvo un nivel de riesgo.

Como parte del análisis cualitativo y la jerarquización de riesgos, a través de la matriz de determinación de riesgos se definieron las actividades que cuentan con un nivel de riesgo aceptable o si se requiere aplicar medidas de control adicionales a las salvaguardas existentes para mitigar el riesgo. A partir de los resultados de la ejecución del taller HAZID se determinó que de los 146 impactos evaluados y jerarquizados existen cuarenta y uno (41) impactos con clasificación de riesgo neto “Muy Bajo”, cuatro y uno (41) impactos con clasificación de riesgo neto “Bajo”, treinta y nueve (39) impactos clasificados con nivel de riesgo neto “Medio” y veinticinco (25) impactos en clasificación de riesgo neto “Alto”. Ningún impacto fue evaluado con una clasificación de riesgo neto “Muy Alto” o no tolerable.

Como se mencionó anteriormente, veinticinco (25) fueron los impactos evaluados con una clasificación de riesgo neta “Alto”. Estos impactos evaluados con la clasificación de riesgo neta más alta son consecuencias directas de siete (7) riesgos identificados, los cuales son:

- Hidrocarburos presentes en la formación durante la perforación que conducen a una liberación en el piso de la perforación
- Manejo inapropiado de equipo de anclaje;
- Peligros Ocupacionales;
- Operaciones de Levantamiento;
- Clima adverso;
- Sabotaje;
- Falla de línea

Dentro de estos veinticinco (25) impactos con clasificación de riesgo “Alto”, nueve (9) fueron evaluados con el nivel de impacto de mayor magnitud (Alto) y el mayor nivel de probabilidad asignado (posible). Es importante notar que en los riesgos con la mayor clasificación de riesgo neta (Alto) pueden ser adjudicados, en su mayoría, a errores humanos u operacionales o eventos externos.

Debido a que ninguna de los 9 impactos con mayor nivel de riesgo son sujetos a modelación, se procedió a analizar eventos con nivel de riesgo Alto, el mayor nivel de impacto y nivel de probabilidad categorizado como Improbable. Dentro de estos se identificaron eventos sujetos a modelación. Los impactos identificados están relacionados con una causa principal:

- Pérdida de control de pozo

Posteriormente se procedió al análisis cuantitativo de las consecuencias en donde se procedió a analizar eventos de derrame, fuego, explosión y dispersión tóxica.

De acuerdo con el análisis de consecuencias, los escenarios que presentarían una mayor potencia de afectación para los escenarios de fuego, explosión y dispersión tóxica serían:

- Escenario 1. Generación de nube tóxica por emisión descontrolada de gases dentro de la plataforma semi-sumergible,
 - Escenario 4. Explosión dentro del piso de perforación por emisión descontrolada de gases dentro de la unidad semi-sumergible, y
 - Escenario 6. Fuego en cubierta principal por emisión descontrolada de crudo dentro de la plataforma semi-sumergible.
1. De acuerdo a las isopletras del Escenario 1, puede destacarse, que debido a la presencia de gases menos densos que el aire (metano) en mayor proporción dentro de la mezcla, la mayor parte los gases serán dispersados con facilidad a pesar de las condiciones de estabilidad atmosférica, sin llegar a formar atmósferas concentradas a nivel del piso de perforación por un largo periodo de

tiempo. Al minuto 3:54 de emisión, la pluma de los gases ya alcanzó una altura de aproximadamente 15 m a una concentración de 2,000 ppm (IDLH), muy por arriba de la altura de referencia (piso de perforación). Por otro lado, los radios de afectación en el caso de dispersión de nube tóxica, nos indican que tendrían efectos de mayor alcance fuera de la plataforma semi-sumergible, pero el impacto sería solamente hacia el mar. Sin embargo, deben considerarse varios factores tomados en cuenta para estas modelaciones tales como: los casos son de ocurrencia extrema, condiciones atmosféricas muy estables (velocidad de viento 1.5 m/s y una estabilidad F) que favorecen la formación de la nube y una dispersión más lenta, etc., por lo cual, estas consideraciones no necesariamente se cumplirán en un potencial accidente en condiciones reales costa afuera.

2. Para el caso del escenario de explosividad, los resultados obtenidos nos indican que en la zona de alto riesgo se podrían presentar efectos por ruptura de los tímpanos del 1% de las personas expuestas y heridas leves por fragmentos disparados en 1% del personal que pudiera estar en el radio de la zona de alto riesgo del escenario (285 m). Además, debe mencionarse, que, en la zona de alto riesgo por daño a equipos, se alcanzaría una presión de hasta aproximadamente 8.8 Psi (34.6 m), lo cual, podría provocar daños a las estructuras y equipos en el piso de perforación. Sin embargo, es necesario considerar los siguientes supuestos de las modelaciones, tales como los casos son de ocurrencia extrema, se tomó en cuenta que la densidad de obstáculos es media y un nivel de confinamiento medio, lo que genera que las ondas de sobrepresión aumenten la presión generada dentro del área, etc., por lo cual, estas consideraciones no necesariamente se cumplirán en un potencial accidente en condiciones reales.
3. Por último, con base en los resultados del Escenario 6, en la zona de alto riesgo se podrían presentar efectos por quemaduras de segundo grado en personal que pudiera estar en el radio de la zona de alto riesgo del escenario (87 m); además, para el caso de la zona de alto riesgo por daño a equipos, se alcanzaría una radiación de 20 kW/m² con un alcance de aproximadamente 33.4 m, lo cual, no comprometería los equipos y estructuras dentro de la cubierta principal, pero causaría quemaduras para el personal que llegarían a presentarse después de dos segundos de exposición. Se debe tomar en cuenta que la base para el modelo considera un caso de ocurrencia extrema, la propagación del fuego no se presentaría en toda la cubierta principal tomando en cuenta los obstáculos dentro de la plataforma; por lo cual, los efectos de radiación pueden ser aún menores.

En este estudio se usó un modelo de derrames de hidrocarburo como método de Análisis Cuantitativo, para predecir el alcance espacial de dos derrames hipotéticos de hidrocarburo en el Golfo de México, siendo el primero con una duración de 22 días y el segundo de 68 días, ocasionados por la pérdida de contención de un pozo ubicado en el AC9, las cuales concluyeron lo siguiente:

Se analizaron tres peores escenarios (Worst Cases, WC) o trayectorias potenciales de cada derrame; *Mayor área de hidrocarburo flotando sobre la superficie del agua, Tiempo más corto para que el hidrocarburo entre en contacto con la línea costera y Mayor masa de hidrocarburo en las costas.* A continuación, se resumen los resultados obtenidos para dichos escenarios:

Tabla 7.1 Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 8,925 Sm³/d (promedio) de Crudo en el Golfo de México por 22 días por los tres peores casos

	Mayor área de hidrocarburo flotando sobre la superficie del agua			Tiempo más corto para que el hidrocarburo entre en contacto con la línea costera	Mayor masa de hidrocarburo en las costas	
Escenario	Área de superficie en riesgo de HAD > 5 ppb	Área máxima con crudo visible en la superficie oceánica	Área superficial > 1µm	Tiempo mínimo en impactar la costa (deposición del crudo en la costa)	Total de petróleo en la costa	Longitud del petróleo en la costa
	km ²	km ²	km ²	días	TM	km
Temporada lluviosa (junio a octubre)	50,740	224,627	213,595	3.25	34,577	203
Temporada frentes fríos anticiclónicos (noviembre a febrero)	61,273	241,997	222,334	3.75	36,064	116
Temporada Seca (marzo a mayo)	89,708	215,852	193,754	2.5	19,299	291

bpd = barriles por día; km = kilómetros; km² = kilómetros cuadrados; ppb = partes por billón; TM: Toneladas Métricas
HAD= Hidrocarburos Aromáticos Disueltos

Tabla 7.2 Resumen de los Resultados del Modelo – Derrame de 8,925 Sm³/d (promedio) de Crudo en el Golfo de México por 68 días por los tres peores casos

	Mayor área de hidrocarburo flotando sobre la superficie del agua			Tiempo más corto para que el hidrocarburo entre en contacto con la línea costera	Mayor masa de hidrocarburo en las costas	
Escenario	Área de superficie en riesgo de HAD > 5 ppb	Área máxima con crudo visible en la superficie oceánica	Área superficial > 1µm	Tiempo mínimo en impactar la costa (deposición del crudo en la costa)	Total de petróleo en la costa	Longitud del petróleo en la costa
	km ²	km ²	km ²	días	TM	km
Temporada lluviosa (junio a octubre)	150,940	577,472	554,254	4.25	74,238	696
Temporada frentes fríos anticiclónicos (noviembre a febrero)	294,001	623,948	583,776	6.75	82,896	548
Temporada Seca (marzo a mayo)	276,416	563,855	557,757	3.25	64,450	818

bpd = barriles por día; km = kilómetros; km² = kilómetros cuadrados; ppb = partes por billón; TM: Toneladas Métricas
HAD= Hidrocarburos Aromáticos Disueltos

Asimismo, se analizaron las probabilidades de deposición de hidrocarburo visible en la superficie oceánica y en la costa tomando en cuenta que el evento haya ocurrido. Las iteraciones del modelo fueron ejecutadas dos veces por mes para los cinco años de información con un total de 120 iteraciones, concluyendo lo siguiente:

Probabilístico-Escenario 1- Blow-out con duración de derrame igual a 22 días

- El capítulo 9 de este estudio muestra a detalle las probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica durante la temporada lluviosa, temporada de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente. Cabe mencionar que estas probabilidades asumen que el evento

ocurrió, pero la probabilidad real es mucho menor, menor debido a que el evento fue evaluado como improbable por el equipo evaluador en la sesión de identificación de peligros.

- Asimismo, se muestran las probabilidades de deposición de hidrocarburo visible en las zonas costeras durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos, la temporada seca y temporada lluviosa respectivamente para el escenario con duración del derrame de 22 días.

Probabilístico- Blowout con duración de derrame igual a 55 días

- El capítulo 9 muestra las probabilidades que agrupan las 120 simulaciones realizadas para el AC9. Se muestran las probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica durante la temporada lluviosa, temporada de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente. Se observa que para las tres temporadas, las zonas costeras de Tabasco y Veracruz tienen entre 80-100% de probabilidad de empetrolamiento superficial, mientras que para el estado de Tamaulipas varía entre el 50-90% durante las tres temporadas. Se observa la tendencia de la mancha de derrame en sentido de las manecillas del reloj, tendiendo hacia el norte y posteriormente al este, evitando la península de Yucatán. Como se puede observar en la sección de análisis de vulnerabilidad, en los tres casos existe un impacto potencial a zonas marinas prioritarias, Áreas Naturales Protegidas arrecifes coralinos, zonas de manglar y áreas de protección de flora y fauna.
- Asimismo, se muestran las probabilidades de deposición de hidrocarburo visible en las costas durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos, la temporada seca y temporada lluviosa respectivamente para el escenario con duración del derrame de 68 días. En las tres temporadas, esta probabilidad varía aproximadamente de entre 10 y 50% a lo largo de las costas de Tamaulipas y Veracruz, mientras que para el estado de Tabasco se presenta una probabilidad entre el 50-100% de empetrolamiento en las costas. Las costas más afectadas serían las que se encuentran al oeste de Coatzacoalcos, con una probabilidad de empetrolamiento costero de entre 70 y 100%. Cabe mencionar que estas probabilidades asumen que el evento ocurrió, pero la probabilidad real considerablemente menor.

Cabe resaltar que las medidas de control/mitigación y sistemas de seguridad con las que cuenta Capricorn se consideraron adecuadas por parte del equipo a cargo del análisis de identificación de peligros y que son resumidas en el Registro de Riesgos del Proyecto (Anexo 9.7).

En el Anexo 9.11 se incluye el informe técnico del análisis de riesgo.