Capítulo 1 Datos del Proyecto y Regulado

MIA- R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México

Capítulo 1. Datos del Proyecto y Regulado

Julio 2019

Proyecto No: 0495328

The business of sustainability

ERM

Detalles del documento

Título del documento	Capítulo 1 Datos del Proyecto y Regulado
Subtitulo del documento	MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México
No. de Proyecto	0495328
Fecha	5 July 2019
Versión	1.0
Autores	ERM México, S. A. de C. V.
Regulado	Repsol Exploración México, S.A. DE C.V.

Julio, 2019

MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México

Director General
Ce ar Pindado
Correo del responsable técnico. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Socio a Cargo
Alberto Sambartolome
Correo del responsable técnico. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Líder de Impacto Ambiental
Jose Castillo
Correo del responsable técnico. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Gerente de Proyecto
Evelly Castro
Correo del responsable técnico. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

ERM México S.A. de C.V.
Dirección del responsable técnico. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

© Copyright 2019 by ERM Worldwide Group Ltd and / or its affiliates ("ERM").
All rights reserved. No part of this work may be reproduced or transmitted in any form, or by any means, without the prior written permission of ERM

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL REGULADO Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El día 7 de mayo de 2018, le fue asignado a Repsol Exploración México S.A. de C.V. (en adelante Repsol), a PC CARIGALI MEXICO OPERATIONS, S.A. DE C.V y a OPHIR MEXICO OPERATIONS, S.A. DE C.V., el Área Contractual AP-CM-G01, de la Ronda 2, licitación 4. Con base en las definiciones establecidas en la cláusula 1 del contrato CNH-R02-L04-AP-CM-G01/2018, Repsol será el Regulado del Área Contractual AP-CM-G01, ubicada en Cordilleras Mexicanas, Golfo de México, para el desarrollo de actividades petroleras como: Reconocimiento y Exploración Superficial, así como las actividades de Exploración, Evaluación, Extracción y Abandono, bajo la Modalidad en Aguas Profundas.

El Proyecto consiste en la perforación exploratoria de dos (2) pozos, un pozo denominado Juum-1 y, con base en los resultados obtenidos, se realizará la perforación del segundo pozo en algunos de los otros prospectos denominados Juum, Lool, Chich y Boox, incluidos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental (en adelante MIA-R). Una vez madurados los prospectos se definirán y notificarán a la ASEA las coordenadas finales del segundo pozo.

1.1 Datos Generales del Proyecto

1.1.1 Nombre del Proyecto

Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México

1.1.2 Ubicación del Proyecto

El AC AP-CM-G01 cuenta con una superficie aproximada de 1,999.292 km^2 en extensión. Su proyección lineal se localiza en la costa del estado de Veracruz, a una distancia aproximada de 60,16 km al este del puerto de Tampico, Tamaulipas y a 48,85 km a la línea de costa más cercana. En la Figura 1.1, se presenta la ubicación del AC AP-CM-G01, la del pozo Juum-1 y la ubicación de los prospectos (Juum, Lool, Chich y Boox.) proyectados para perforar el segundo pozo.

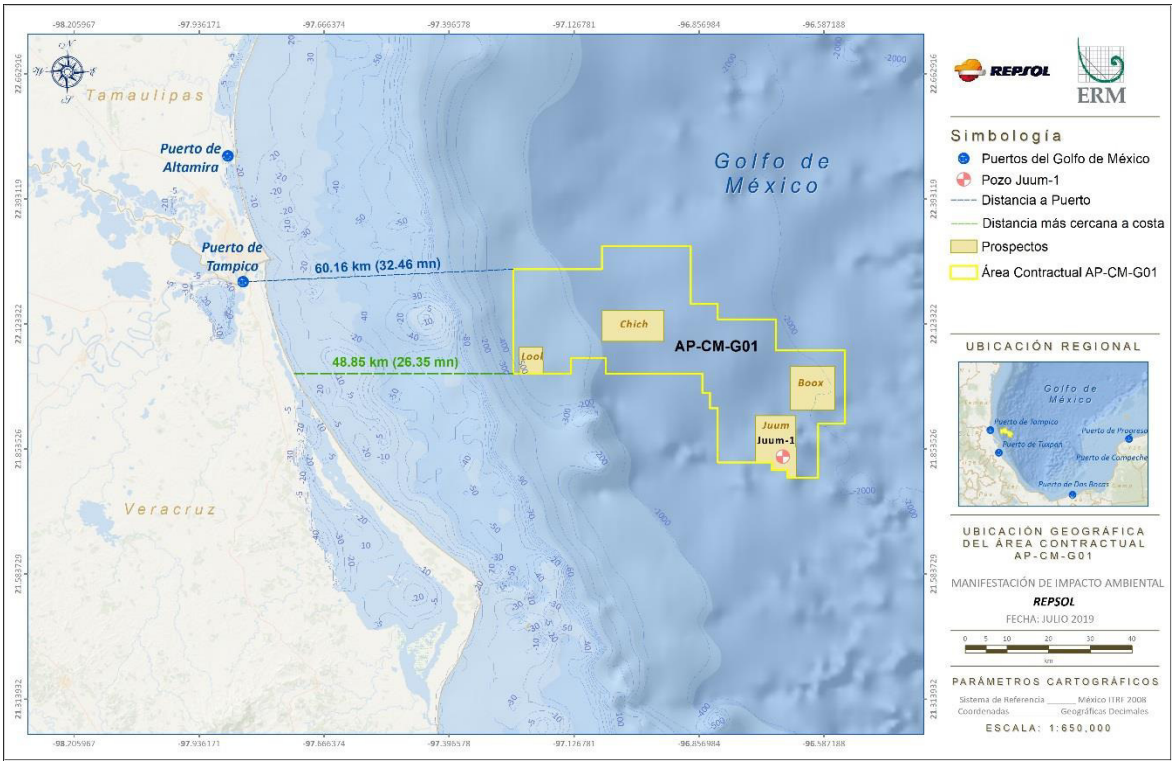


Figura 1.1 Ubicación del AC AP-CM-G01, prospectos y Pozo Juum-1

Fuente: ERM, 2019

En la Tabla 1.1 se presentan las coordenadas de los vértices para el AC AP-CM-G01, en la Tabla 1.2 las coordenadas aproximadas del pozo Juum-1 y en la tabla Tabla 1.3 las coordenadas de los prospectos proyectados para la perforación de los pozos.

Tabla 1.1. Coordenadas del AC AP-CM-G01 y Pozo Juum-1

Sistema de Referencia: México ITFR 2008

Coordenadas AC AP-CM-G01

Vértices AC	*Coordenadas UTM Zona 14 Norte*		*Coordenadas Geográficas Decimales*		*Coordenadas Geográficas Sexagesimales*	
	Y	*X*	*Latitud*	*Longitud*	*Latitud*	*Longitud*
1	2.452.808,439810	2.452.808,439810	22,166667	-96,875000	22° 10' 0.000" N	96° 52' 30.000" W
2	2.452.893,838140	2.452.893,838140	22,166667	-96,816667	22° 10' 0.000" N	96° 49' 0.000" W
3	2.449.202,306750	2.449.202,306750	22,133333	-96,816667	22° 8' 0.000" N	96° 49' 0.000" W
4	2.449.392,879260	2.449.392,879260	22,133333	-96,691667	22° 8' 0.000" N	96° 41' 30.000" W
5	2.442.009,399540	2.442.009,399540	22,066667	-96,691667	22° 4' 0.000" N	96° 41' 30.000" W
6	2.442.251,540320	2.442.251,540320	22,066667	-96,541667	22° 4' 0.000" N	96° 32' 30.000" W
7	2.424.714,593510	2.424.714,593510	21,908333	-96,541667	21° 54' 30.000" N	96° 32' 30.000" W
8	2.424.619,160860	2.424.619,160860	21,908333	-96,600000	21° 54' 30.000" N	96° 36' 0.000" W

Sistema de Referencia: México ITFR 2008

Coordenadas AC AP-CM-G01

Vértices AC	*Coordenadas UTM Zona 14 Norte*		*Coordenadas Geográficas Decimales*		*Coordenadas Geográficas Sexagesimales*	
	Y	*X*	*Latitud*	*Longitud*	*Latitud*	*Longitud*
9	2.411.697,782300	2.411.697,782300	21,791667	-96,600000	21° 47' 30.000" N	96° 36' 0.000" W
10	2.411.591,981460	2.411.591,981460	21,791667	-96,666667	21° 47' 30.000" N	96° 40' 0.000" W
11	2.413.437,818710	2.413.437,818710	21,808333	-96,666667	21° 48' 30.000" N	96° 40' 0.000" W
12	2.413.386,006850	2.413.386,006850	21,808333	-96,700000	21° 48' 30.000" N	96° 42' 0.000" W
13	2.415.231,815680	2.415.231,815680	21,825000	-96,700000	21° 49' 30.000" N	96° 42' 0.000" W
14	2.415.056,250500	2.415.056,250500	21,825000	-96,816667	21° 49' 30.000" N	96° 49' 0.000" W
15	2.427.976,251160	2.427.976,251160	21,941667	-96,816667	21° 56' 30.000" N	96° 49' 0.000" W
16	2.427.951,814130	2.427.951,814130	21,941667	-96,833333	21° 56' 30.000" N	96° 50' 0.000" W
17	2.431.643,242010	2.431.643,242010	21,975000	-96,833333	21° 58' 30.000" N	96° 50' 0.000" W
18	2.431.618,963270	2.431.618,963270	21,975000	-96,850000	21° 58' 30.000" N	96° 51' 0.000" W
19	2.436.233,229640	2.436.233,229640	22,016667	-96,850000	22° 1' 0.000" N	96° 51' 0.000" W
20	2.435.945,158460	2.435.945,158460	22,016667	-97,058333	22° 1' 0.000" N	97° 3' 30.000" W
21	2.439.636,239250	2.439.636,239250	22,050000	-97,058333	22° 3' 0.000" N	97° 3' 30.000" W
22	2.439.539,610420	2.439.539,610420	22,050000	-97,133333	22° 3' 0.000" N	97° 8' 0.000" W
23	2.435.848,645800	2.435.848,645800	22,016667	-97,133333	22° 1' 0.000" N	97° 8' 0.000" W
24	2.435.696,250850	2.435.696,250850	22,016667	-97,258333	22° 1' 0.000" N	97° 15' 30.000" W
25	2.460.609,288970	2.460.609,288970	22,241667	-97,258333	22° 14' 30.000" N	97° 15' 30.000" W
26	2.460.849,212470	2.460.849,212470	22,241667	-97,066667	22° 14' 30.000" N	97° 4' 0.000" W
27	2.466.385,954240	2.466.385,954240	22,291667	-97,066667	22° 17' 30.000" N	97° 4' 0.000" W
28	2.466.651,416360	2.466.651,416360	22,291667	-96,875000	22° 17' 30.000" N	96° 52' 30.000" W

Fuente: Repsol, 2019.

Tabla 1.2 Coordenadas prospectos

Coordenadas pozos exploratorios

Pozo	*Coordenadas UTM Zona 14 Norte*		*Coordenadas Geográficas Decimales*		*Coordenadas Geográficas Sexagesimales*	
	Y	*X*	*Latitud*	*Longitud*	*Latitud*	*Longitud*
JUUM-1	Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP					
Pozo 2	*Las coordenadas de este pozo se definirán y se notificarán a ala ASEA cuando los prospectos estén madurados y los intereses de perforación definidos.					

Fuente: Repsol, 2019.

Tabla 1.3 Coordenadas aproximadas de los pozos prospectos a perforar

SISTEMA DE REFERENCIA: MÉXICO ITRF 2008

Vértice	*COORDENADAS GEOGRÁFICAS DECIMALES*		*COORDENADAS GEOGRÁFICAS SEXAGESIMALES*		*COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE*	
	Latitud	*Longitud*	*Latitud*	*Longitud*	*Y*	*X*
			Prospecto Chich			
1	Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP					
2						
3						
4						
			Prospecto Lool			
1	Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP					
2						
3						
4						
			Prospecto Juum			
1	Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP					
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
			Prospecto Boox			

1	Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP
2	
3	
4	

Fuente: Repsol, 2019

1.1.3 Duración del Proyecto

La fase exploratoria contractualmente contará una vigencia de cuatro años, a partir de la aprobación del plan de exploración y con dos extensiones por tres años cada una, para un total de 10 años. Tiempo en el cual, Repsol podrá realizar la perforación de hasta cuatro pozos. En el Plan de Exploración aprobado por la CNH a través de la ResoluciónCNH.E.33.009/19 Repsol plantea la perforación de dos (2) pozos exploratorios en el término de los años 2020 y 2021. El plan actual es perforar el primer pozo (Juum-1) en el segundo trimestre del 2020 y el segundo pozo en el segundo trimestre del 2021, con un buque de perforación de sexta generación (*Maersk Valiant*). Sin embargo, a la fecha no se ha confirmado el prospecto del segundo pozo a perforar. A continuación, se presenta el esquema de las fechas mencionadas para la perforación de los dos pozos. Es importante anotar, que por circunstancias operativas lo cronogramas que se presentan en la Tabla 1.4 y Tabla 1.5, están sujetos a modificaciones, por lo cual se solicita para la vigencia de la presente Manifestación de Impacto Ambiental los dos años relacionados (2020 y 2021).

Tabla 1.4 Tiempos proyectados para la ejecución de la perforación

Pozo	2020												2021											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Juum-1																								
Pozo 2																								

Fuente: Repsol, 2019

La actividad de perforación exploratoria por pozo en el AC AP-CM-G01, tendrá una duración de 130 días aproximadamente, distribuidos por actividades como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1.5 Cronograma actividades de perforación

Etapa	Actividades comprendidas	Me 1				Me 2				Me 3				M4
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1
Pre-operativa	1. Obtención de permisos													
Movilización	1. Desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo													
Perforación exploratoria	1. Perforación de pozos													
	2. Movilización de embarcaciones apoyo													
	3. Manejo de lodos, cortes de perforación y otros residuos													
Desmantelamiento	1.Taponamiento y abandono													
	2. Desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo													

Fuente: Repsol, 2019

1.2 Datos Generales del Promovente

1.2.1 Nombre y Razón Social

Nombre Fiscal: Repsol Exploración México, S. A. de C. V.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

RFC: REM031021PQ7

En el Anexo Capitulo 1 se muestra el Acta Constitutiva de Repsol Exploración México, S. A. de C. V y el Registro Federal de Contribuyentes.

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Nombre: Sergio José Limardo

Email: [redacted] Correo electrónico del representante legal, datos protegidos conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 de la LGTAIP.

En el Anexo Capitulo 1 se presenta el poder del representante legal y la copia de identificación del representante legal.

1.2.4 Dirección del Regulado o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle: [redacted]
Colonia: [redacted] Domicilio y teléfono del representante legal, datos protegidos conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 de la LGTAIP.
Delegación [redacted]
Código Postal [redacted]
Teléfono: [redacted]

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o Razón Social

ERM México, S.A. de C.V

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: EME900717GVA

1.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio

La Manifestación de Impacto Ambiental, fue desarrollada por un grupo interdisciplinario de profesionales con amplia experiencia en el sector de hidrocarburos. En el Anexo del Capítulo 1. Las Cédulas de los profesionales de ERM que estuvieron liderando el desarrollo de la presente MIA-R.

1.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio

Calle: [redacted]

Colonia: [redacted]

Delegación: [redacted]

Estado: [redacted]

Código Postal: [redacted]

Tel. [redacted]

Domicilio y teléfono del responsable técnico. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Capítulo 2. Descripción de Proyecto

MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01- Cordilleras Mexicanas, Golfo de México

Julio 2019

Proyecto No: 0495328

The business of sustainability

ERM

Detalle del Documento

Título del Documento	Capítulo 2. Descripción de Proyecto
Subtitulo del documento	MIA-R. Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México
Proyecto No.	0495328
Fecha	Julio 2019
Versión	1.0
Autores	ERM México, S. A. de C. V.
Regulado	Repsol Exploración México S. A.

TABLA DE CONTENIDO

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2

2.1 Información general del Proyecto 2

2.1.1 Naturaleza del Proyecto 2
2.1.2 Justificación 3
2.1.3 Ubicación geográfica regional del Proyecto 4
2.1.4 Ubicación geográfica local del Proyecto 4
2.1.5 Inversión Requerida 5

2.2 Características del Proyecto 5

2.2.1 Etapa: Pre-operativa 6
2.2.2 Etapa: Movilización 6
2.2.3 Etapa: Perforación Exploratoria 11
2.2.4 Etapa: Desmantelamiento 37
2.2.5 Residuos 41
2.2.6 Requerimientos de energía 51
2.2.7 Requerimientos de agua 52
2.2.8 Explosivos y materiales radioactivos 53
2.2.9 Emisiones a la atmósfera 54
2.2.10 Emisión de ruido y vibraciones 55
2.2.11 Emisión de luz 57

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1 Tiempos proyectados para la ejecución de la perforación 3
Figura 2.2 AC AP-CM-G01 en las Provincias Petroleras del Gofo de México 4
Figura 2.3 Ubicación del AC AP-CM-G01 5
Figura 2.4 Diseño tipo y esquema general de estimado de fases de perforación 12
Figura 2.5 Unidad de Perforación “Maersk Valiant” 15
Figura 2.6 Esquema general de una Torre de Perforación 17
Figura 2.7 Sistema de Izaje 21
Figura 2.8 Sistema Rotatorio 22
Figura 2.9 Ejemplo de sistema de circulación 24
Figura 2.10 Tipos de Brocas de Perforación 27
Figura 2.11 VSP sin desplazamiento de la fuente (zero-offset VSP) 37
Figura 2.12 Identificación de Zonas de Permeabilidad Diferenciada (DPZ) 38
Figura 2.13 Esquema Tipo – Barrera Permanente con Cubierta de la Barrera de Pozo 39
Figura 2.14 Conceptos de Aplicación de Barrera Primaria y Secundaria 40
Figura 2.15 Diagrama de operación de la planta de tratamiento Hamworthy ST1AC 45
Figura 2.16 Separador de aguas aceitosas y sentinas JOWA /3SEP 46
Figura 2.17 Diagrama del proceso de manejo de recortes. 50
Figura 2.18 Alfa Laval tipo AQUA-125-HW 53

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1 Etapas y actividades del programa de trabajo 6
Tabla 2.2 Actividades en instalaciones portuarias y aeroportuarias 7
Tabla 2.3 Especificación técnica de un Helicóptero EC-175 11
Tabla 2.4 Características generales de la unidad de perforación “*Maersk Valiant*” 15
Tabla 2.5 Sistema de control de sólidos 23
Tabla 2.6 Sistema de control y monitoreo de pozo 25
Tabla 2.7 Ejemplo de Formulación Representativa del Fluido Base Agua 28
Tabla 2.8 Grupos de OCNS 29
Tabla 2.9 Ejemplo de Formulación Representativa del Fluido Base Sintético 31
Tabla 2.10 Propiedades estimadas de fluidos sintéticos 32
Tabla 2.11 Estimado de volumen de recortes de perforación generados por pozo 33
Tabla 2.12 Programa preliminar de cementación 34
Tabla 2.13 Tipo y estimado de volúmenes de residuos sólidos generados por pozo 42
Tabla 2.14 Métodos de disposición de residuos 47
Tabla 2.15 Equipos de propulsión y capacidad de generadores de electricidad 51
Tabla 2.16 Especificaciones de combustible por embarcación empleada 52
Tabla 2.17 Volúmenes de agua dulce y marina para operaciones 52
Tabla 2.18 Estimaciones para emisiones a la atmósfera (Tons/año) 54
Tabla 2.19 Niveles de ruido medidos en diferentes tipos de unidades de perforación 56

TÉRMINOS, ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

ASEA	Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente
SEMARNAT	Federal Environmental Agency (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
SEMAR	Secretaria de Marina
OMI	Organización Marítima Internacional
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
DPS	Sistema de Posicionamiento Dinámico
“(In)	Pulgadas
m	Metros
m^2	Metros cuadrados
m^3	Metros cúbicos
Ha	Hectáreas
m bnm	Metros bajo el nivel del mar
Drillship	Buque de Perforación
Casing	Revestidor
Backup	Reserva
Offshore	Costa afuera
Airguns	Pistolas de aire
Flares	Quemadores
Well Logging	Registro de pozo
Top drive	Motor superior
Diverter	Desviador de flujo
Riser	Tubería de elevación
Winche	Malacate
BHA	Ensamblaje de fondo
BOP	Preventor de reventones
ROV	Vehículo Operado Remotamente
PAD Mud	Mezcla de barita y bentonita
WBF	Fluido base agua
SBF	Fluido base sintética
NADF	Fluidos de perforación no acuosos
NADF III	Fluidos de perforación no acuosos del grupo III
ROC	Retención de fluidos en recortes
VSP	Perfil Sísmico Vertical

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Información general del Proyecto

El día 7 de mayo de 2018, le fue asignado a Repsol Exploración México S.A. de C.V. (en adelante Repsol), a PC CARIGALI MEXICO OPERATIONS, S.A. DE C.V y a OPHIR MEXICO OPERATIONS, S.A. DE C.V., el Área Contractual AP-CM-G01, de la Ronda 2, licitación 4. Con base en las definiciones establecidas en la cláusula 1 del contrato CNH-R02-L04-AP-CM-G01/2018, Repsol será el Regulado del Área Contractual AP-CM-G01, ubicada en Cordilleras Mexicanas, Golfo de México, para el desarrollo de actividades petroleras como: Reconocimiento y Exploración Superficial, así como las actividades de Exploración, Evaluación, Extracción y Abandono, bajo la Modalidad en Aguas Profundas.

Como parte de las cláusulas 3.3 (e) y 14 del contrato CNH-R02-L04-AP-CM-G01 / 2018, Repsol desarrolló la Línea Base Ambiental para el Área Contractual AP-CM-G01 la cual fue presentada en enero de 2019. De igual manera, en línea con la cláusula 3.3 (d) Repsol elaboró y presentó la Evaluación de Impacto Social para el Área Contractual AP-CM-G01 ante la Secretaría de Energía (en adelante SENER), en octubre de 2018.

El Proyecto consiste en la perforación exploratoria de dos pozos, el primero denominado Juum-1 y, dependiendo de los resultados obtenidos, se realizará la perforación del segundo pozo en uno de los otros prospectos de interés para Repsol (entre los cuales están Juum, Chich, Boox, y Lool) al interior del Área Contractual, aún por definir a la fecha.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (en adelante MIA-R), contempla la ubicación del primer pozo exploratorio a perforar (Juum-1), el cual considera el diseño tipo y un escenario conservador de los dos (2) pozos que serían perforados.

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto de perforación exploratoria tiene por objetivo identificar reservas comerciales de hidrocarburos para una potencial explotación de yacimientos dentro del Área Contractual AP-CM-G01 (en adelante AC). La perforación de los dos (2) pozos exploratorios puede ser o no secuenciada, y está sujeta al tiempo requerido para analizar los datos obtenidos del primer pozo exploratorio.

Las actividades que abarca la fase de exploración establecidas en el Plan de Exploración (ver Anexo del Capítulo 2 Resolutivo del Plan de Exploración) presentado a la Comisión Nacional de Hidrocarburos (en adelante CNH), se resume a continuación:

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 geo-sísmicas WAz 3D, así como de estudios geofísicos del subsuelo correspondientes al AC AP-CM-G01, y realizará los análisis correspondientes de esta información mediante 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 comprados y analizados los resultados de la exploración superficial y de riesgos, se llevarán a cabo la perforación exploratoria de dos (02) pozos dentro del AC, con el fin de evaluar el potencial de hidrocarburos al interior de la misma. Para la perforación de los dos pozos, el plan actual es perforar el primer pozo (Juum-1) en el segundo trimestre del 2020 y el segundo pozo en el segundo trimestre del 2021, con un buque de perforación de sexta generación (*Maersk Valiant*). Sin embargo, a la fecha no se ha confirmado el prospecto del

segundo pozo a perforar. A continuación, se presenta el esquema de las fechas mencionadas para la perforación de los dos pozos. Es importante anotar, que por circunstancias operativas el tiempo presentado este sujeto a modificaciones, por lo cual se solicita para la vigencia de la presente Manifestación de Impacto Ambiental los dos años relacionados (2020 y 2021).

Figura 2.1 Tiempos proyectados para la ejecución de la perforación

Pozo	2020												2021											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Juum-1																								
Pozo 2																								

Fuente: Repsol, 2019

Al momento de someter esta MIA-R, el Regulado considera que dos pozos serán perforados: un pozo será perforado en la ubicación definida del prospecto Juum-1 (ubicación aproximada) y la ubicación del segundo pozo (con la elección prospecto) a perforar será objeto de evaluación posterior, determinado en función de los resultados de interpretación de los datos sísmicos descritos en la etapa previa y los resultados de la perforación del primer pozo.

Después de la perforación, si el pozo presenta un interés comercial y puede ser aprovechado posteriormente, se taponará temporalmente con tapones de cemento y/o mecánicos. En caso de no encontrarse un reservorio comercialmente explotable, el pozo sería clausurado y abandonado de forma permanente de acuerdo con las leyes federales vigentes, las reglamentaciones y las mejores prácticas internacionales. Repsol presentará un plan de abandono a la ASEA y cuando se hayan completado las actividades de desmantelamiento, se enviará un informe final de abandono. La presente MIA-R cubre el desarrollo de las actividades de perforación exploratoria, los potenciales impactos asociados al desarrollo de las mismas y las medidas de manejo que apliquen a todos los impactos que se identifiquen durante el Proyecto.

2.1.2 Justificación

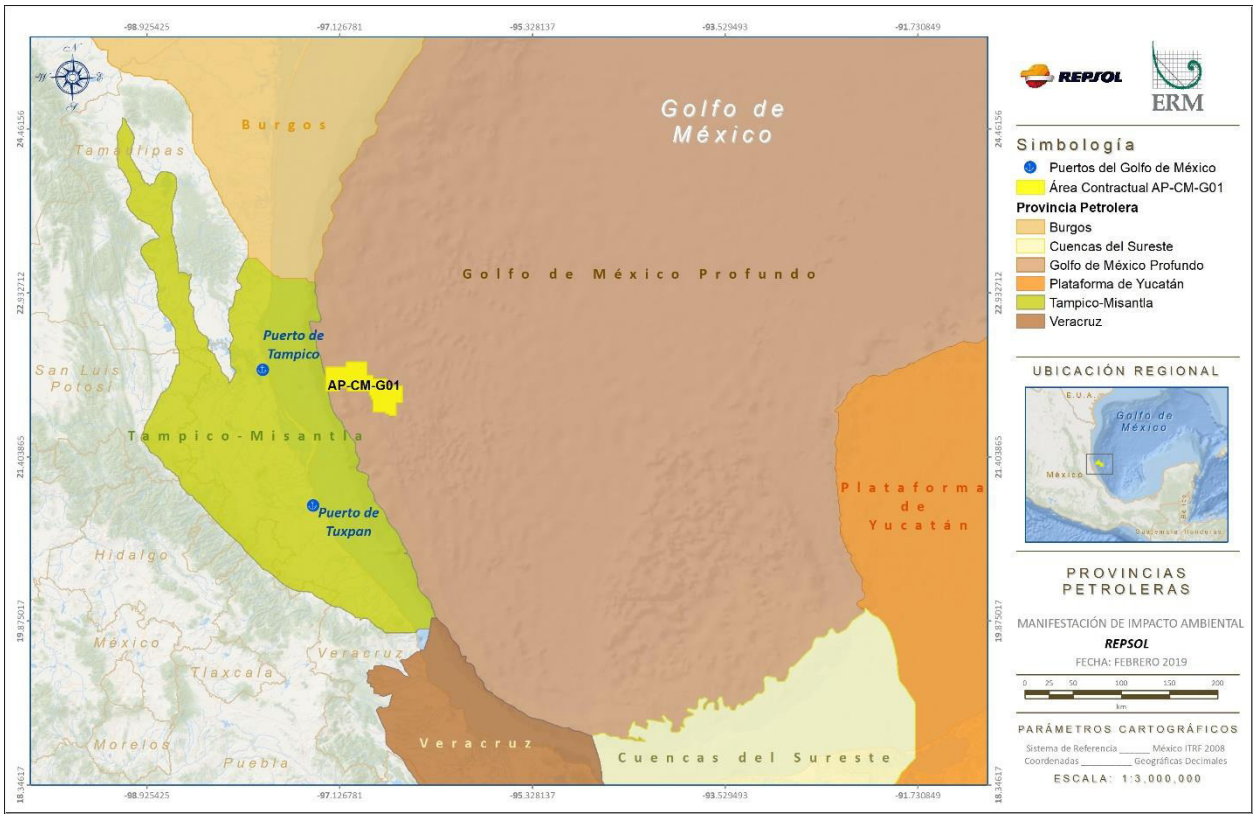
La ubicación geográfica específica para el pozo (ver Figura 2.1), se definió con base en la evaluación detallada de los componentes del riesgo geológico para cada una de los prospectos, en función de los estudios y análisis sísmicos, geológicos y geofísicos realizados. Estos trabajos incluyen el estudio de resultados sísmicos 2D y 3D disponibles para el AC AP-CM-G01 con el fin de madurar prospectos y definir las reservas potenciales que se encuentran en cada uno, haciendo un análisis detallado de los datos para determinar cuál prospecto produce la mejor combinación de riesgo y recompensa.

2.1.2.1 Objetivos del Proyecto

- Determinar el potencial de recursos de hidrocarburos en el AC AP-CM-G01.
- Perforar con éxito al menos un pozo de exploración.
- Evaluar los datos y hallazgos de tales pozos.
- Integrar los resultados del pozo en una evaluación actualizada de prospección del pozo, así como en cada uno de los descubrimientos que se hagan.
- Iniciar un Plan de evaluación para valorar/delimitar, probar y caracterizar el descubrimiento, y evaluar su viabilidad para el desarrollo comercial.

2.1.3 Ubicación geográfica regional del Proyecto

El AC AP-CM-G01, se encuentra ubicada en la Provincia Petrolera del Golfo de México Profundo y en límites con la Provincia Petrolera Cordilleras Mexicanas. La profundidad del AC varía entre 300 y 2,000 mnm. La Figura 2.2 ilustra la ubicación del AC AP-CM-G01 .

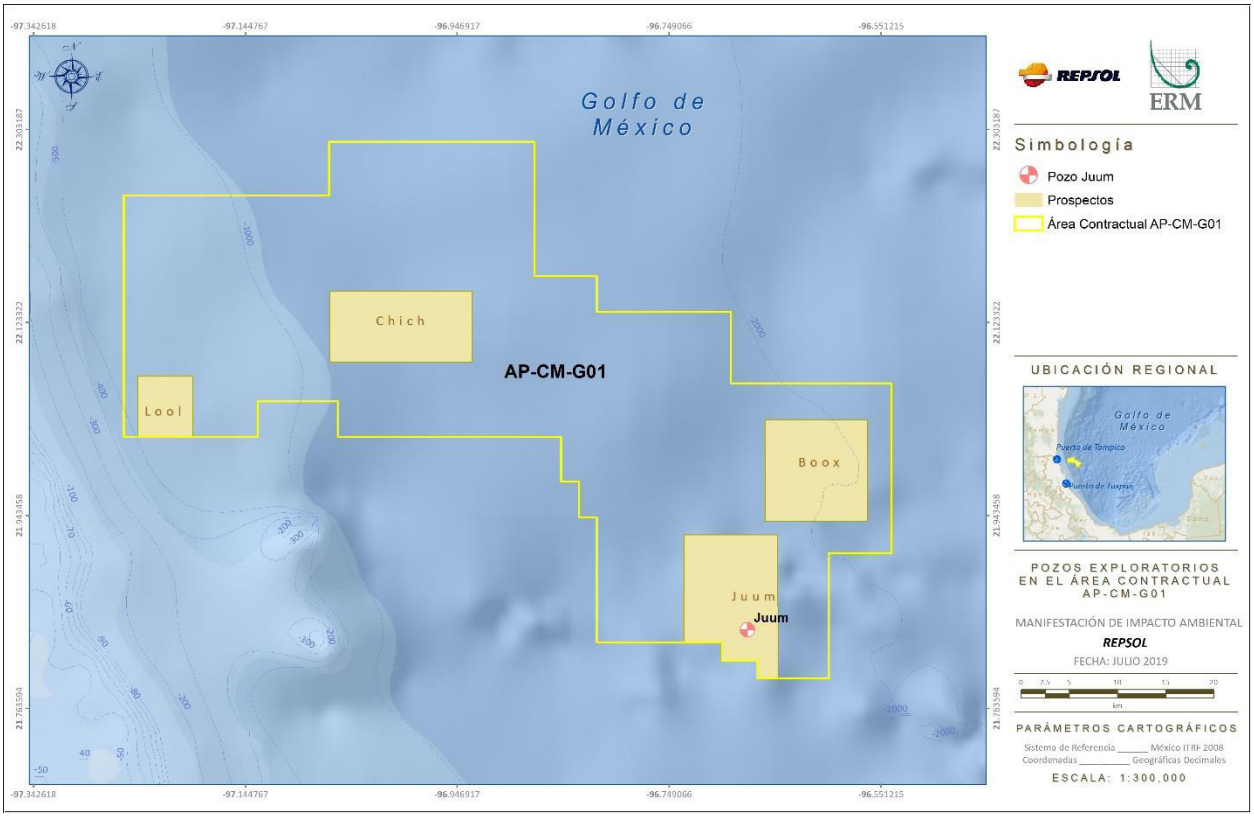


Fuente: ERM; 2019

Figura 2.2 AC AP-CM-G01 en las Provincias Petroleras del Gofo de México

2.1.4 Ubicación geográfica local del Proyecto

El AC AP-CM-G01, se ubica en las Cordilleras Mexicanas y cuenta con una superficie aproximada de 1,999.292 km^2 en extensión. Su proyección lineal se localiza en la costa del estado de Veracruz. Está localizado a una distancia de 60.16 km del puerto de Tampico, Tamaulipas. En la Figura 2.3 se presenta la ubicación del AP-CM-G01, la ubicación de los cuatro (04) prospectos y la ubicación del primer pozo a perforar, denominado Juum-1.



Fuente: ERM, 2019

Figura 2.3 Ubicación del AC AP-CM-G01

2.1.5 Inversión Requerida

Monto de inversión para el proyecto. Información (información patrimonial de la persona moral) protegida bajo el articulo 116 cuarto párrafo LGTAIP.

2.2 Características del Proyecto

El Proyecto de perforación exploratoria tiene por objetivo identificar reservas comerciales de hidrocarburos para una potencial explotación de yacimientos en el Área Contractual AP-CM-G01. En aras de cumplir con el mencionado objetivo, Repsol tiene previsto desarrollar la actividad de perforación exploratoria en dos (2) pozos. La perforación de los pozos exploratorios será secuenciada, y la perforación del segundo pozo está sujeta al tiempo requerido para analizar los datos obtenidos del primer pozo exploratorio. Durante este intervalo de tiempo, es probable que la Unidad de Perforación se mueva temporalmente a otro lugar, de acuerdo con las necesidades del Regulado.

En esta etapa no se genera ningún tipo de interacción física con el terreno, por lo que no se generarán impactos.

La perforación exploratoria se desarrollará siguiendo las siguientes 4 etapas y 8 actividades, con el estimado de tiempos para cada etapa como se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Etapas y actividades del programa de trabajo

Etapa	Actividades comprendidas	Tiempos Proyectados (días)
Pre-operativa	Obtención de permisos	-
Movilización	Desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo	14
Perforación exploratoria	Perforación de pozo Movilización de embarcaciones y helicóptero de apoyo Manejo de fluidos, recortes y otros fluidos de perforación Registro de pozo y Perfil Sísmico Vertical (VSP)	106
Desmantelamiento	Abandono Desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo	10
	Total	130

Nota: Los tiempos proyectados cubren la perforación de un pozo.
Fuente: Repsol, 2019

A continuación, se presenta el detalle de las actividades a realizar en cada una de las etapas del Proyecto.

2.2.1 Etapa: Pre-operativa

2.2.1.1 Obtención de permisos y Fase de planeación

Durante esta actividad se tramitarán todos los permisos que apliquen a las actividades que abarca el Proyecto, así como los trámites necesarios en la capitanía de puerto y la Secretaria de Marina (SEMAR), para el exitoso desplazamiento de embarcaciones de apoyo y el ingreso de la Unidad de Perforación a aguas nacionales. También se incluye la selección de proveedores para la prestación de servicios a requerir durante la actividad de perforación exploratoria.

En esta etapa no se genera ningún tipo de interacción física con el terreno, por lo que no se generarán impactos.

2.2.2 Etapa: Movilización

Esta etapa comprende la movilización de la Unidad de Perforación desde aguas internacionales y las embarcaciones de apoyo desde el puerto de Tampico al punto definido para la perforación al interior del Área Contractual. La Unidad de Perforación, se desplazará directamente al sitio de perforación al interior del Área Contractual y no tocará base en puertos del Golfo de México.

La perforación explotaría en el AC AP-CM-G01, no requerirá adecuar o construir instalaciones en tierra y/o zonas costeras. Dada la complejidad de las operaciones que realizará la Unidad de Perforación, se prevé el uso de una base logística o de suministros (*Shore Base*) en la terminal portuaria de ESEASA en Tampico, y una base aeroportuaria también Tampico donde se desarrollarán las actividades descritas en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Actividades en instalaciones portuarias y aeroportuarias

Base Logística (Puerto ESEASA)	Instalaciones Aeroportuarias (aeropuerto Tampico)
Adquisición de agua potable, alimentos y/o combustibles	Transporte de personal
Almacenamiento de equipo y materiale	Tran porte de equipo y materiale
Recepción de residuos sólidos y líquidos de la provenientes de la unidad móvil de perforación	

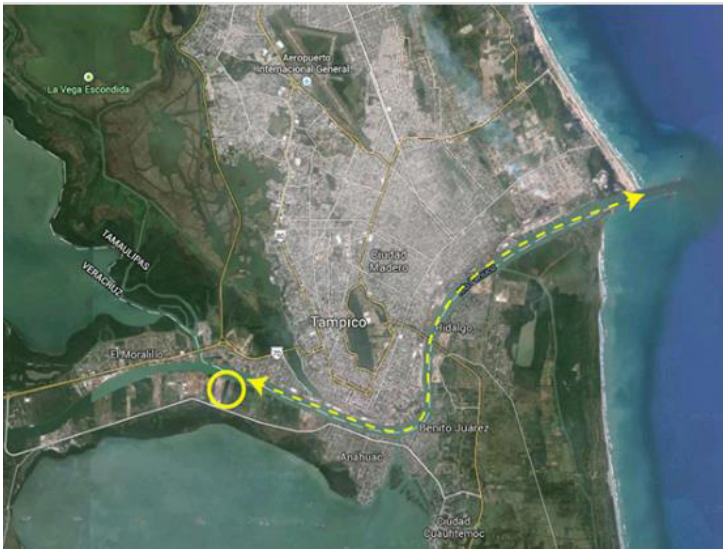
Fuente: Repsol, 2019. Elaborado por ERM, 2019

A continuación, se presenta un breve de resumen con las características del puerto de Tampico (terminal portuaria de ESEASA) y el aeropuerto de Tampico.

2.2.2.1 Terminal portuaria – Tampico-ESEASA

El Puerto de Tampico está ubicado al noreste del Golfo de México, a lo largo de 22 km en ambas márgenes del Río Pánuco, desde su desembocadura al Golfo de México hasta el puente conocido como El Prieto. Forma parte del Subsistema Portuario Matamoros-Altamira-Tampico. Históricamente, Tampico ha sido un puerto clave para la industria petrolera, tanto como por alojar a la Refinería Francisco I Madero, como por garantizar la exportación de crudo, la distribución de gasolinas y diésel a otros estados del litoral, así como por su dinámica actividad de construcción y mantenimiento de plataformas marinas petroleras y su actividad comercial. A la fecha, el Puerto de Tampico tiene un calado oficial de 9.75 m hasta el kilómetro 14, disponiendo de un total de 220 ha de infraestructura para la navegación de embarcaciones, con una longitud total de 22 km, así como un fondeadero de 17.24 ha.

Dentro del Puerto Tampico, en el margen derecho, se localiza el puerto ESEASA donde será la base logística, este puerto cuenta con un área total de 19 ha, 3 muelles de carga con capacidad de 54,000 toneladas en conjunto y un frente de agua de 245 m de longitud.

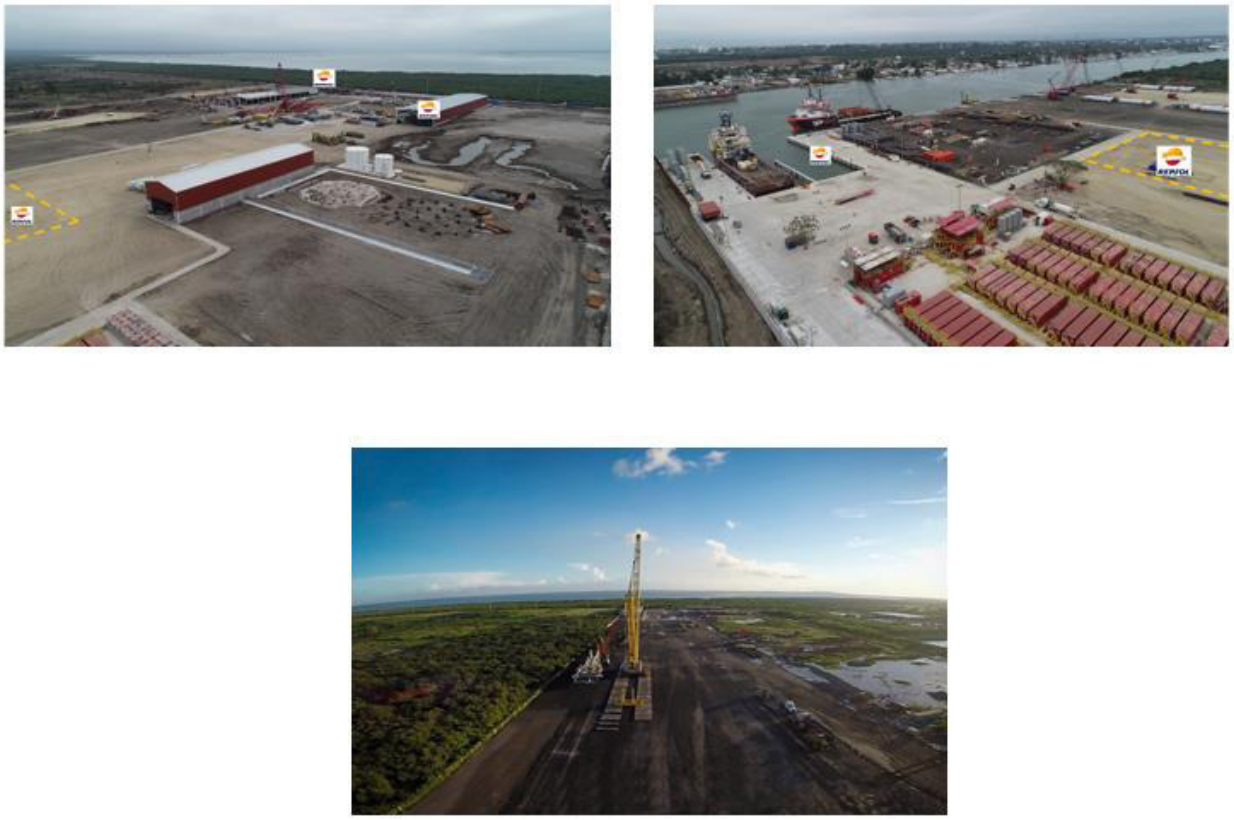


Fotografía 2.1 Localización de Puerto ESEASA– vista panorámica

A continuación, se indican algunas de las adecuaciones con las que cuenta el puerto de Tampico/ESEASA:

- Áreas de acopio y almacenamiento temporal de equipos y materiales, un almacén para insumos químicos, aditivos, herramientas y repuestos;
- Instalaciones necesarias para la adecuada gestión de logística, tales como áreas de almacenamiento de materiales a granel (Para acopio de tuberías, herramientas y materiales de perforación entre otros);
- Equipos y maquinaria para la realización en tiempo y forma de las actividades previstas, como por ejemplo grúas para carga y descarga, montacargas, entre otros;
- Oficinas debidamente equipadas para la coordinación de las actividades de Repsol y sus contratistas. Incluye instalaciones para servicio médico de primeros auxilios y ambulancias terrestres para evacuación;
- Muelle para carga y descarga de materiales, insumos, herramientas, así como para recepción de residuos sólidos y líquidos para su gestión en tierra.

En la Fotografía 2.2, se presenta algunas de las maquinarias, equipos y bodega del puerto de Tampico.



Fotografía 2.2 Instalaciones y equipos en el puerto de ESEASA

Fuente: www.eseasaoffshore.com.

El señalamiento marítimo del Puerto de Tampico cumple con su función de apoyo a la navegación segura de las embarcaciones, opera de acuerdo con la norma internacional IALA (*International Association of Lighthouse Authorities*) y está integrado básicamente por: i) 9 balizas de enfilación, ii) 7 balizas de situación, iii) Boya de recalada, iv) Faro de gran calado, v) 2 boyas de delimitación en las dársenas de ciaboga y vi) 3 boyas de posición, (SCT, 2016).

2.2.2.2 Aeropuerto de Tampico

El Aeropuerto Internacional General Francisco Javier Mina, es un aeropuerto internacional, encargado del tráfico aéreo del estado de Tampico y sus alrededores, principalmente en vuelos de turismo y negocios que son generados por la industria y empresas instaladas en la región. Ubicado en la Ciudad de Tampico a ~8 km del centro de la Ciudad. Tiene una superficie total de ~6,100 m^2 y tres pistas de aterrizaje de 1,200, 1,300 y 2,550 metros de longitud hechas de asfalto.

Fotografía 2.3 Aeropuerto Tampico

Fuente: Tomado de https://www.oma.aero/es/pasajeros/tampico/

2.2.2.3 Medios de transporte

Para las actividades de perforación exploratoria, la Unidad de Perforación estará apoyada por embarcaciones y helicópteros. A continuación, se presenta la descripción de estos medios de transporte y las actividades que realizarán.

- **Embarcaciones**

Una flota de tres (3) embarcaciones, brindará apoyo a la Unidad de Perforación teniendo como función principal el transporte de suministros, consumibles y equipos. De forma permanente una de las tres embarcaciones estará ubicada en cercanías a la Unidad de Perforación, con el objeto de permitir, de forma rápida, dar inicio a la atención de una contingencia operacional o la atención de una emergencia.

Se contemplan tres viajes (ida y vuelta) semanales por embarcación, desde la Unidad de Perforación hasta la base logística.

Las embarcaciones a utilizar durante las actividades cumplirán con los requisitos operacionales, incluyendo poseer sistema de posicionamiento dinámico de Clase 2 como mínimo (incluye sistema redundante que permite mantener la posición de la embarcación en caso de fallo del sistema principal). En la Fotografía 2.4., se presenta el tipo de embarcación que serán usadas en el Proyecto y que cumplen con los requisitos de la operación. Dos de las tres embarcaciones tendrán un área de cubierta superior a los 750 m^2 y la otra será de aproximadamente 900 m^2. El Regulado presenta en la MIA-R los impactos relacionados con la descarga controlada de los recortes de perforación (ver Capítulo 5 y 6) para luego solicitar permiso de vertimiento a la SEMAR, en el marco de lo establecido en la Ley de Vertimientos. De ser negada esta solicitud, el Regulado contará con una cuarta embarcación de aproximadamente 900 m^2 dedicada al transporte de estos recortes a tierra, de las mismas características.

Fotografía 2.5 Tipo de embarcación de apoyo

Fuente: Tomado de http://hornbeckoffshore.com/fleet/featured/mexico-fleet/hos-300-class-osv/hos-crestview

- **Helicópteros**

El Proyecto contempla el uso de dos (2) helicópteros, de los cuales uno realizará de a 3 a 6 vuelos (ida y vuelta), semanal mientras que el otro se utilizará únicamente en caso de emergencia (MEDEVAC – LIMSAR) y/o falla operativa o mantenimiento del primero. Los helicópteros proyectados tendrán las siguientes funciones:

- Uno (1) para transporte de personal y suministro de materiales.EC-175
- Uno (1) de *backup* (uso en caso de emergencias o mantenimiento de helicóptero principal). EC-155

Las actividades que se realizarán en helicóptero, son:

- El transporte de personal y los relevos relacionados con el cambio de tripulación.
- Evacuación médica de personal, cuando se requiera.
- Transporte de algunos insumos (repuestos o equipos de necesidad crítica de pequeño tamaño y bajo peso).

- Actividad de búsqueda y rescate limitado.

En la Tabla 2.3 se presentan las especificaciones técnicas del helicóptero EC-175

Tabla 2.3 Especificación técnica de un Helicóptero EC-175

Equipo	Característica
Motor	2× turboshaft Pratt & Whitney Canada PT6C-67E
Potencia	1.324 Kw, 1.176 shp cada uno
Velocidad máxima de crucero	285 Km/h
Altura máxima de servicio	6,000 metros
Tasa de elevación	652.27 mpm
Altura de la cabina	3.47 metros
Longitud exterior	15.68 metros
Diámetro del rotor / Envergadura	14.80 metros
Capacidad de carga máxima para despegue	7.500 Kg

Fuente: Airbus (https://www.aerospace-technology.com/projects/eurocopterec175/).

2.2.3 Etapa: Perforación Exploratoria

En esta etapa se llevará a cabo la perforación exploratoria para validar las hipótesis de presencia de hidrocarburos (crudo, gas o ambos) interpretadas con los datos sísmicos adquiridos, e identificar las características de un potencial yacimiento.

2.2.3.1 Perforación de Pozo

El Proyecto contempla la perforación de dos (2) pozos, en línea con lo establecido en el Plan de Exploración del AC AP-CM-G01. Se iniciará con la Perforación de un pozo denominado Juum-1 y dependiendo de los resultados, se perforará el siguiente pozo, en cualquiera de los cuatro prospectos delimitados al interior del Área Contractual (Figura 2.3).

Diseño tipo de los pozos

El diseño tipo preliminar para el pozo Juum-1, está basado en una profundidad total estimada alrededor de 4,000 m a 5,000 m desde la superficie, que consiste en 1,680 m de profundidad desde la superficie hasta el lecho marino (columna o tirante de agua) y 2,700-3,000 m de profundidad desde el lecho marino hasta el objetivo de interés. A la fecha, se considera como objetivo principal el Mioceno inferior. El diseño de pozo preliminar para Juum-1, estará sujeto a variaciones antes de comenzar la perforación, dependiendo de los estudios preliminares y la definición de detalle de los objetivos geológicos.

El diseño del segundo pozo (a perforar en el 2021) aún no se tiene disponible, debido a que no se ha definido el segundo prospecto de interés. Para efectos del presente estudio, se analizará un diseño de pozo tipo con profundidades de perforación estimadas entre 2,000 – 3,000 m o hasta alcanzar el objetivo carburífero que podría alcanzar capas del Jurásico.

El diseño fue desarrollado bajo las siguientes premisas:

- Conformidad con todos los requerimientos y regulaciones nacionales y de Repsol.
- Mantenimiento del control y la contención de los fluidos del yacimiento y de la perforación después de instalar el "*Riser*" (fluidos del yacimiento y los fluidos utilizados para perforar el pozo).
- Proveer soluciones técnicas utilizando tecnología avanzada.

En la Figura 2.4, se presenta el diseño tipo y el esquema general estimado de las fases de perforación.

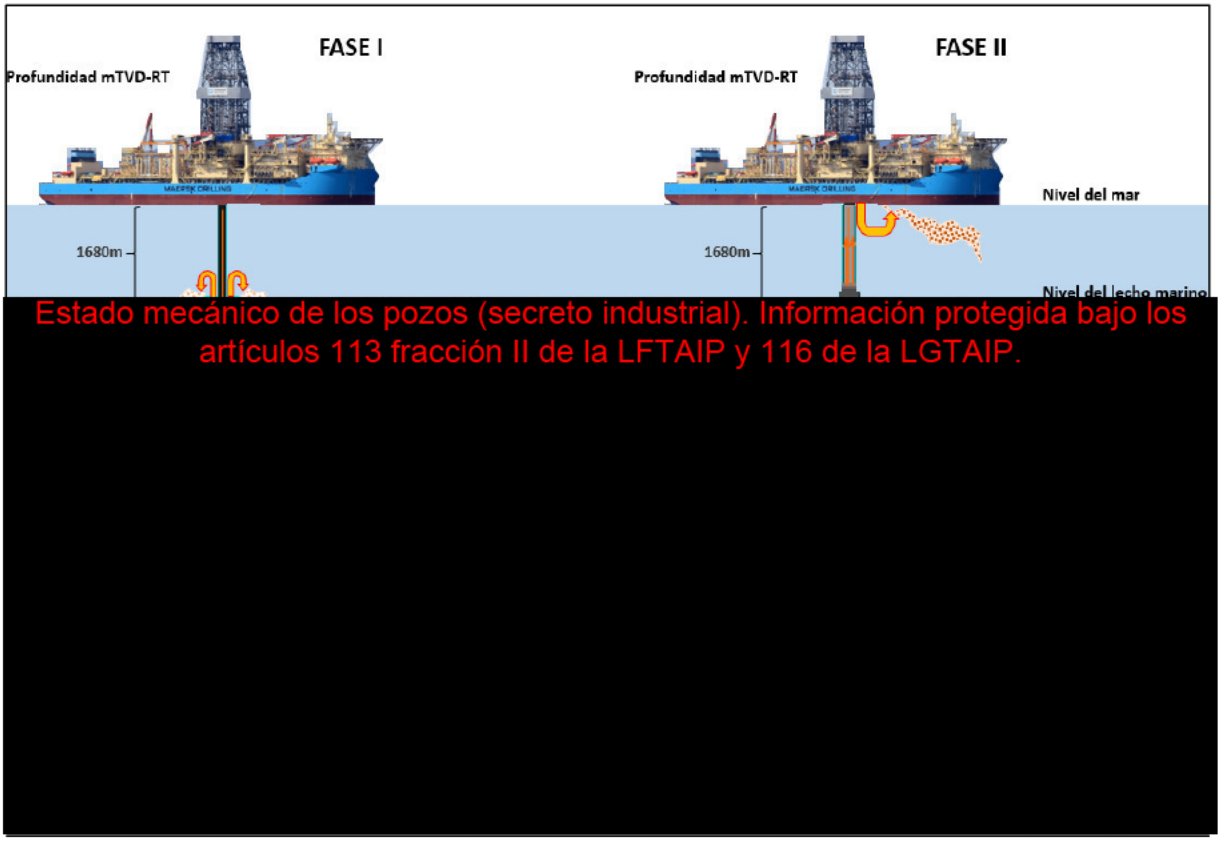


Figura 2.4 Diseño tipo y esquema general de estimado de fases de perforación
Fuente: Repsol, 2019. Elaborado por ERM, 2019

Con base en el esquema, la perforación de los dos pozos, se llevará a cabo en dos fases, descritas a continuación:

- Fase I (hasta 22" de diámetro de *Casing*)

La perforación se inicia con el agujero de 42", inicialmente, con agua de mar desde la línea de fluido a 1,680 m. Al finalizar la perforación de esta etapa se desplaza el agua de mar con un fluido viscoso para mantener el hoyo en buenas condiciones hasta bajar el revestidor. Se instalará el *casing*/revestidor de superficie de 36" de diámetro y se cementará.

La perforación continúa con el hoyo de 26" o 28". Primeramente, se continuará con agua de mar y, dependiendo de la condición de pozo, a cierta profundidad se puede continuar con el bombeo de un fluido PAD (*Pump and Dump* por sus siglas en ingles). Este fluido es normalmente una mezcla de agua, bentonita y barita, a veces se usa como base una salmuera ya sea de $CaCl_2$ o NaCl. El revestidor de 22" se instalará y se cementará.

En esta fase de la perforación los fluidos base agua y los recortes serán desplazados desde el pozo hasta superficie y serán depositados directamente en el lecho marino, esto debido a que no existe un mecanismo instalado de circulación y retorno a la Unidad de Perforación. Finalizada la perforación de esta fase, la mezcla sobrante de fluidos base agua (PAD) se verterá en el fondo del mar. Estos excedentes de fluido base agua se deben a que siempre se moviliza un volumen de contingencia para hacer frente a cualquier

imprevisto operacional o de seguridad, como por ejemplo mala limpieza del pozo, surgencias someras, viajes de repaso, etc.

- Fase II (a partir de 22"- 8 ½" de diámetro de *casing*)

Esta etapa inicia con la instalación del preventor de reventones submarino (BOP), que es llevado a profundidad por medio del "*riser*", el cual conecta el pozo con el equipo de perforación. La circulación del fluido de perforación se realiza por la tubería de perforación hasta la broca y regresa hacia la Unidad de Perforación por el espacio anular que se forma entre la sarta de perforación y el *casing/riser*.

El *casing* de 22" lleva colgado un liner de 16" desde la zapata a aproximadamente 2,400 m TVD-RT hasta alcanzar los 3000 m TVD-RT.

Un *casing* de 13 5/8" de diámetro será bajado hasta la profundidad de 3,876 m TVD-RT, profundidad en la cual se encuentra el objetivo principal (Mioceno inferior). De la revestidora de 13 5/8" irá colgado un liner de 9 5/8" hasta alcanzar aproximadamente los 4,126 m TVD-RT desde el cual se perforará hasta los 4.376 m TVD-RT en hoyo abierto (sin revestidora).

Estructuralmente los pozos estarán diseñados de la siguiente manera:

- Sistema de Cabezal de Pozo

El sistema de cabezal de pozo seleccionado es un LB UWD-15" el cual tiene una capacidad de 2.0 millones de libras de carga y una clasificación de presión de 15,000 psi (libras por pulgada cuadrada). Este sistema se ha utilizado y se utiliza actualmente en numerosos proyectos de perforación en aguas profundas en el Golfo de México en aguas estadounidenses y otras regiones del mundo. Adicionalmente, el sistema satisface los requerimientos técnicos (presión y capacidad de carga) para la perforación de los pozos en el área contractual AP-CM-G01, ya que provee el ensamblaje de sello más robusto para pozos ubicados en aguas profundas.

El sistema comprende:

- ✓ Cabezal de baja presión instalado en el tubo conductor de 36", un cabezal de alta presión instalado en el revestidor de 22", ensamblaje de sello con seguro rígido, un colgador para revestidor intermedio de 13.625", todos sus respectivos equipos y servicios asociados para la instalación, prueba y operación.
- ✓ Todos los sellos primarios son Metal/Metal y testados a gas.

- Revestidor (*Casing*)

El esquema de revestidores o *casings* está diseñado para proporcionar estabilidad al pozo y permitir perforar hasta aproximadamente 4,376 m de profundidad debajo del nivel medio del mar (prospecto con pozo estimado, Juum-1). Las operaciones serán iniciadas a una profundidad de agua de aproximadamente 1680 mTVDrt por debajo del nivel medio del mar. El esquema del revestidor contempla:

- ✓ Revestidor Conductor Estructural de 36" - Será instalado hasta alcanzar aproximadamente 131 m debajo del lecho marino. Su finalidad es de consolidar el primer tramo del pozo de manera que se evite el derrumbe de los estratos superficiales no consolidados y proveer capacidad a las cargas de flexión sobre el mismo, así como sostener el *casing* de superficie de 22".
- ✓ Revestidor de 22" - Se perforará en un agujero de 28" de diámetro hasta alcanzar aprox. 2,700 mTVD-RT para posteriormente instalar y cementar el *casing* de 22". El propósito de esta sección es proporcionar soporte adicional al pozo y proveer suficiente margen operativo para perforar a la profundidad de instalación requerida para el *casing* de 16". Esta sarta de revestidoras (*Casing*s) proporcionará resistencia a todas las cargas axiales para el resto del

pozo. Esta sección también permite la instalación del Preventor de Reventones (BOP por su acrónimo en inglés – Blowout Preventer).

Una vez que se revista el pozo, el resto de las secciones de revestidoras o *casing*s serán instaladas para obtener el margen operativo para poder perforar a la profundidad planeada de las zonas de interés o reservorios:

- ✓ *Casing* de 13 5/8" – Tubería revestidora que se instalará en un hoyo ensanchado de 19", hasta alcanzar una profundidad estimada de 3,876 mTVD-RT.
- ✓ *Liner* de 9 5/8" – Sección con diámetro de hoyo de aproximadamente 12" a una profundidad estimada de 4,126 m
- ✓ Hoyo abierto (Open Hole) de 8 ½" – Sección final con diámetro de hoyo de 8 ½" a una profundidad estimada de 4,376 mTVD-RT. Esta sección atravesará formaciones del Eoceno superior Esta sección no llevará revestidor y tendrá aproximadamente 250 m hasta llegar a la profundidad total del pozo (TD).

Es importante mencionar que todas las profundidades son aproximadas con base en información estimada preliminar de presión de poro y gradiente de fractura disponibles, sin embargo, pudiera variar ligeramente el esquema mecánico del pozo.

Cuando finalice la perforación del pozo y antes de la desmovilización de la Unidad de Perforación el material sobrante en polvo (barita, bentonita y cemento) será mezclado con agua de mar y esta mezcla será vertida desde los tanques de almacenamiento al mar a 1.9 m por arriba de la lámina de agua. Para esta tarea se utilizará una *dump line* la cual servirá como medio para vertimiento de estos componentes. El vertimiento de esta mezcla tiene como objetivo minimizar problemas operativos y logísticos, así como reducir riesgos de seguridad y consumo de agua asociados a la limpieza en tierra de tanques de almacenamiento de polvo seco.

Tecnología y equipos

- Unidad de perforación

De acuerdo con las características del Proyecto de perforación exploratoria, y en función de las profundidades de la columna de agua del Área Contractual AP-CM-G01, Repsol prevé utilizar una unidad de perforación del tipo "*Drillship*" (buque de perforación).

La Unidad de Perforación, es una embarcación marítima que ha sido equipada con los equipos de perforación y medición necesarios para la perforación de pozos. Se utiliza con mayor frecuencia para la perforación exploratoria costa afuera (*offshore*) en actividades realizadas en aguas profundas. En este caso, esta Unidad de Perforación cumple la función de plataforma equipada para llevar a cabo las actividades necesarias para cumplir los objetivos operacionales del pozo y garantizar condiciones de seguridad óptimas para la tripulación, así como asegurar la protección del medio ambiente.

La Unidad de Perforación que propone utilizar Repsol, se caracterizará por tener posicionamiento dinámico, es decir, no contará con un sistema de anclaje al fondo marino y su estabilización se logrará gracias a la acción de propulsores dirigidos por un sistema de posicionamiento satelital (DPS por su acrónimo en inglés - *Dynamic Positioning System*).

La unidad de control y las estaciones de mando se comunican a través de una red de datos de alta velocidad, la cual permite una interfaz directa con las hélices y timones, e incluye las interfaces necesarias para las plantas de energía, sistemas de referencia de posición y sensores.

De acuerdo con la Organización Marítima Internacional (OMI), los Sistemas de Posicionamiento Dinámico Clase 2 y 3 otorgan a la unidad posición automática y manual, y control de rumbo en condiciones ambientales máximas especificadas, durante y después de cualquier fallo individual que involucre la

pérdida de un compartimiento debido a un incendio o inundación. Estos sistemas de posicionamiento cuentan por lo menos con dos sistemas informáticos independientes y un sistema de respaldo.

Para el presente Proyecto, Repsol planea utilizar la Unidad de Perforación "*Maersk Valiant*" (ver Figura 2.5), de propiedad de la empresa *Maersk Drilling* de bandera de Singapur y año de fabricación 2013, la cual posee la capacidad de operar en aguas profundas.

El *Maersk Valiant* presenta en cubierta una plataforma de perforación con todo el equipamiento principal y auxiliar requerido, así como "moon pool". Para fijar su posición durante la perforación, el *Maersk Valiant* cuenta con un sistema de posicionamiento dinámico de Clase 3 (DP3), el cual posee una capacidad total instalada de 42 MW generada por 6 propulsores Wärtsilä LIPS – Tipo FS3510 / NU de 5,500 KW cada uno. La velocidad de navegación para la movilización de la Unidad de Perforación no superará en ningún momento los 25.5 nudos (velocidad máxima) para evitar inestabilidad de la misma.

Figura 2.5 Unidad de Perforación "Maersk Valiant"

Fuente: Maersk Drilling, 2019

La Tabla 2.4 presenta las especificaciones técnicas de la Unidad de Perforación, y en el Anexo del Capítulo 2. "Ficha Técnica Valiant", se presenta las especificaciones técnicas de la unidad de perforación

Tabla 2.4 Características generales de la unidad de perforación "*Maersk Valiant*"

Características Generales	
Bandera	Singapur
N° OMI/MMSI	9624158 / 566937000

Clasificación	American Bureau of Shipping
Año de Construcción	2013
Sistema de Posicionamiento	DP3
Peso (Embarcación aligerada)	37,000 T
Acomodaciones para máximo número de personas	230 Personas a bordo
Eslora	228 m
Manga	42 m
Calado operativo / Desplazamiento relativo	12 m / 96,468 T
Calado en tránsito / Desplazamiento relativo	8.5 m / 67,042 T
Moon pool	25.6 m x 12.5 m

Fuente: Maersk Drilling, 2019

Equipos de la Unidad de Perforación

Las partes principales de una Unidad de Perforación son: La torre de perforación, mesa rotatoria, grúa, cabina de control de la perforación, sistema de izado y control de tuberías, *top drive*, *diverter*, generadores eléctricos, BOP, equipos de circulación de fluidos y control de sólidos, contenedores de almacenamiento a granel para combustibles, fluido de perforación más fase sólida, cemento, agua, aceite mineral, entre otros. A continuación, se presenta una breve descripción de algunos de ellos.

- Torre de Perforación

Es la estructura utilizada para soportar la sarta de perforación, poleas y otros componentes de un equipo de perforación. Las torres de perforación tienen generalmente forma piramidal y ofrecen una buena relación resistencia-peso. En la siguiente figura se presenta un esquema general de una torre de perforación y su similar instalado a bordo de la unidad de perforación "*Maersk Valiant*".

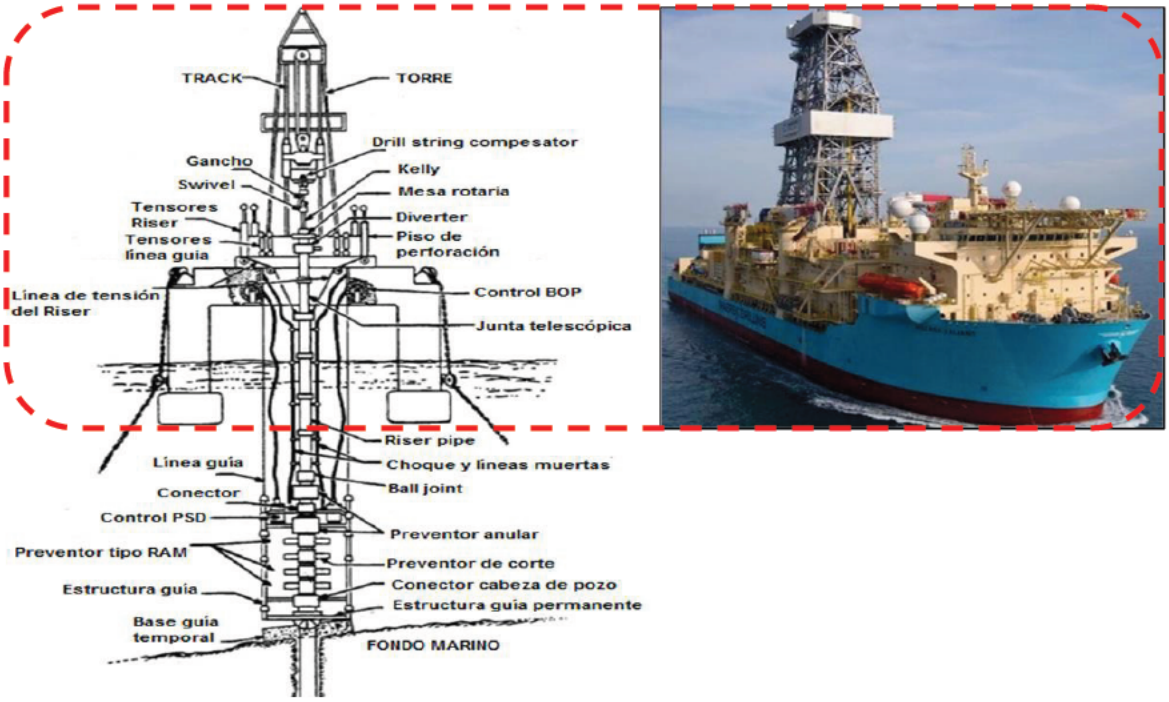


Figura 2.6 Esquema general de una Torre de Perforación

Fuente: Figura (izquierda) Manual de Perforación PEMEX, 2010. Foto (derecha) MarineTraffic.com 2019 (Maersk-Valiant)

- Motor y transmisión de energía

Provee potencia al equipo de izaje y al equipo de perforación. La fuente de energía eléctrica es proporcionada por generadores accionados por motores diésel. La plataforma cuenta con un sistema de generadores compuesto por motores de combustión interna y generadores auxiliares de emergencia. Adicionalmente, para el funcionamiento de los generadores se cuenta con uno o más tanques de almacenamiento de combustible. La unidad de perforación cuenta con 6 generadores diésel marca Doosan de potencia continua máxima de 7,248 kW y 6 generadores eléctricos de potencia máxima de 7,000 kW/7,777 kVA.

- Helipuerto

La Unidad de Perforación contará con un helipuerto, el cual será utilizado para el traslado de personal, equipos y repuestos. Dicha instalación cuenta con sistema de espuma contra el fuego con características de acuerdo a lo establecido por la OMI, extinguidores (CO_2, polvo seco y aplicador de espuma portátil), traje contrafuego y equipos de rescate, además de contar con procedimientos y personal capacitado para atender aproximaciones, aterrizajes, despegues y responder ante cualquier emergencia.

Fotografía 2.6 Helipuerto (Maersk Valiant)

Fuente: Maersk Drilling, 2019

El área de la helisuperficie o *helipad* instalado en la Unidad de Perforación, será de al menos igual al diámetro del rotor principal del helicóptero de mayor tamaño a utilizar, esto con la finalidad de permitir aterrizajes y despegues seguros. El helipuerto tendrá marcada una "H" para visualizar la zona de aterrizaje, e indicar el sector de aproximación del helicóptero, así como la orientación que deberá tener el aparato al aterrizar. El sector de aproximación estará libre de obstáculos y la cubierta para helicópteros se encontrará marcada con un color de contraste, además de poseer balizas (luces guía) y mangas de viento (para indicar la dirección del viento).

- Talleres y almacenes

La Unidad de Perforación en su plataforma contará con talleres para almacenamiento de equipos y suministros requeridos para la perforación. Igualmente, allí se atenderán las reparaciones de equipos y maquinarias.

Infraestructura básica en la Unidad de Perforación

La Unidad de Perforación, estará provista con instalaciones para albergar al personal involucrado en las actividades del Proyecto e incluirá:

- ✓ Dormitorios: La unidad de perforación tendrá habitaciones con capacidad suficiente para alojar al personal relacionado con el Proyecto. El "Maersk-Valiant" cuenta con 10 dormitorios con camas individuales y 110 dormitorios con camas dobles (230 camas en total).
- ✓ Comedor y Cocina: El comedor tendrá aforo para el personal y se encontrará cerca de la cocina. Ésta contará con ambientes para la preparación de los alimentos, refrigeradores, congeladores y cámaras frigoríficas, así como áreas para el lavado de servicios y zona de almacenamiento de residuos.
- ✓ Duchas e instalaciones sanitarias: La Unidad de perforación contará con capacidad sanitaria (lavamanos, orinal, sanitario) y contará con duchas con agua fría y caliente, y cuarto de lavandería.
- ✓ Sala de recreación: El buque de perforación contará con áreas para realizar actividades recreativas y de esparcimiento (gimnasio, biblioteca, cuarto recreativo para fumadores, cuarto recreativo para no fumadores, área de computadoras para uso recreativo, entre otros).

- ✓ Oficinas: La unidad de perforación contará con ambientes adecuados para funcionar como oficinas del personal administrativo abordo.

- Equipo para prevención de la contaminación

La Unidad de Perforación contará con áreas para el almacenamiento adecuado de los residuos sólidos, además de equipos para la prevención de la contaminación por desechos generados, por ejemplo: unidad de tratamiento de aguas residuales de tipo biológico, compactador de residuos, 3 trituradores de residuos, 2 separadores para aguas oleosas con capacidad de 5 m^3 en cuarto de máquinas y 10 m^3 para el casco, 3 tanques de retención de drenajes con capacidad aproximada de 2000 m^3, incinerador de residuos sólidos con capacidad de 814 kW para un máximo de 100 kg de residuos sólidos, sistema de monitoreo de descarga de aceite con capacidad de 100 m^3 localizado en sala de bombeo de agua de lastre y cuarto de máquinas. Todos los equipos mencionados están en conformidad con los lineamientos de los Anexos I, IV y V de MARPOL.

- Equipos de emergencia

Los equipos de emergencia y salvamento que contempla la Unidad de Perforación, estarán constituidos por lo siguiente: Kit de equipos de protección personal, 4 estaciones para lavado de ojos (1 en el módulo de procesamiento de fluidos), 2 en el módulo de fluido o cantina de fluidos y 1 en el área de perforación), 4 armarios para equipos de lucha contra fuego, detectores de humo, gas y fuego, sistema de monitoreo de H_2S (DET-TRONICS/GT 3000), sistema de monitoreo de gases combustibles (Autronica/AutroPoint HC2000), 2 explosímetros, detectores de humo y fuego en los alojamientos, equipos de lucha contra el fuego (bombas de 750 m^3/h de capacidad, 110 hidrantes de 2" y 110 mangueras), extinguidores portátiles de CO_2, polvo seco y espuma, mantas contra fuego, 6 sistemas fijos de espuma contrafuego, sistema de espuma en helipuerto, sistema fijo de extinción de incendios por agua nebulizada (Marioff Hi-Fog), alarmas, sistema de spray de agua, sistema de inundación de agua, dispersor de agua en alojamientos, 10 cobertores contrafuego en el área de perforación, equipos de respiración, entre otros.

Fotografía 2.7 Ejemplos equipos de emergencia

Fuente: Maersk Valiant, 2019

Sistemas a bordo de la Unidad de Perforación

- Sistema de izaje para tubería de perforación

La torre de perforación es el componente estructural que soporta el sistema de izaje principal del equipo y que permite el movimiento de la sarta de perforación utilizada en la perforación del pozo. La subestructura es la sección ubicada sobre la cubierta, la cual sirve como base para la torre y el piso de perforación, donde se encuentran montados el malacate y los *winches*. El sistema de izaje está diseñado para soportar el peso y cargas dinámicas de las operaciones. El malacate/winche, consta de un tambor principal con cable de acero para subir y bajar la sarta de perforación. A un costado de la torre, se ubica la consola de mandos del perforador, el cual cuenta con un sistema especializado para el control del malacate.

El sistema de izaje está conformado por el conjunto de elevación de la sarta y el top drive, que cumplen la función de sostener la sarta de perforación y permitir el giro para que la misma perfore el fondo del pozo. En el caso del Valiant, el sistema está compuesto por el malacate, cable o línea, bloque de corona que es un conjunto de poleas ubicado en la parte superior de la torre y gancho o bloque viajero (algunos equipos utilizan sistemas hidráulicos en lugar del malacate y línea para el izaje). El bloque viajero se encuentra suspendido por medio del cable de perforación que se embobina o desembobina en el tambor del malacate, permitiendo realizar la función de subir o bajar la sarta de perforación (Figura 2.7).

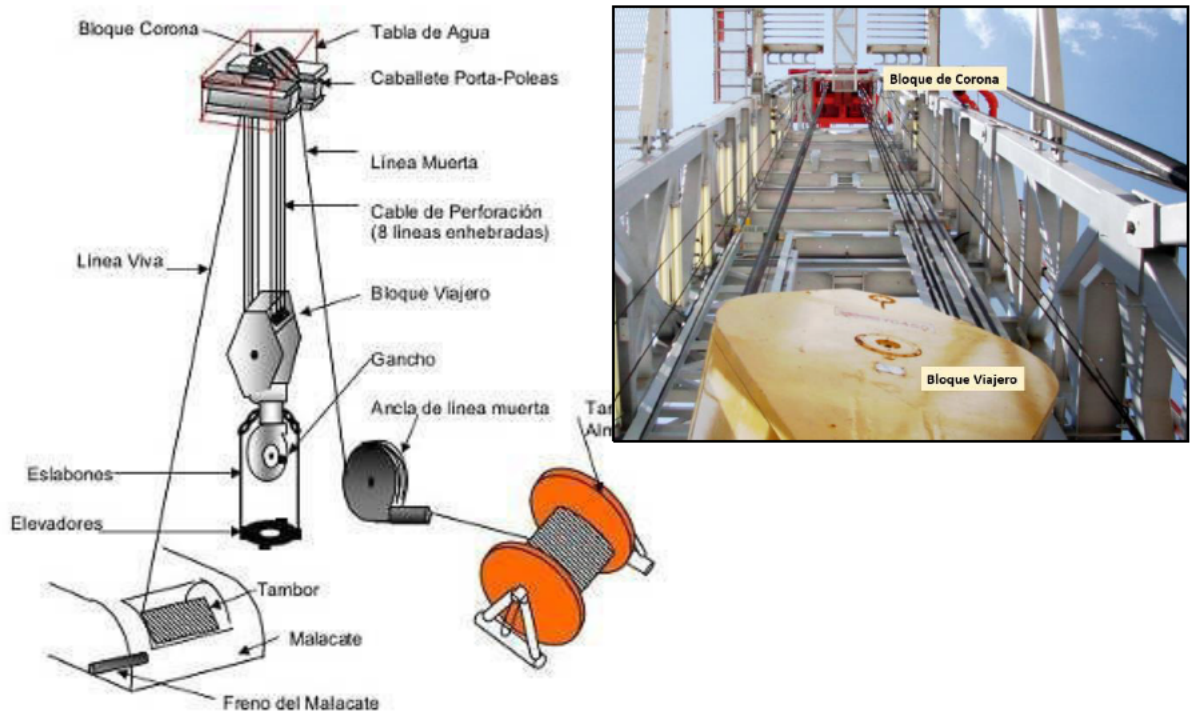


Figura 2.7 Sistema de Izaje
Fuente: CETEPI, 2011 y Tratec, 2019.

- Sistema rotatorio

El sistema rotatorio es utilizado para hacer rotar la sarta o útil de perforación y la broca en el fondo del pozo. Los componentes del sistema de rotación están distribuidos en cuatro componentes mayores que son el *top drive*, la mesa rotatoria, la sarta de perforación y la broca.

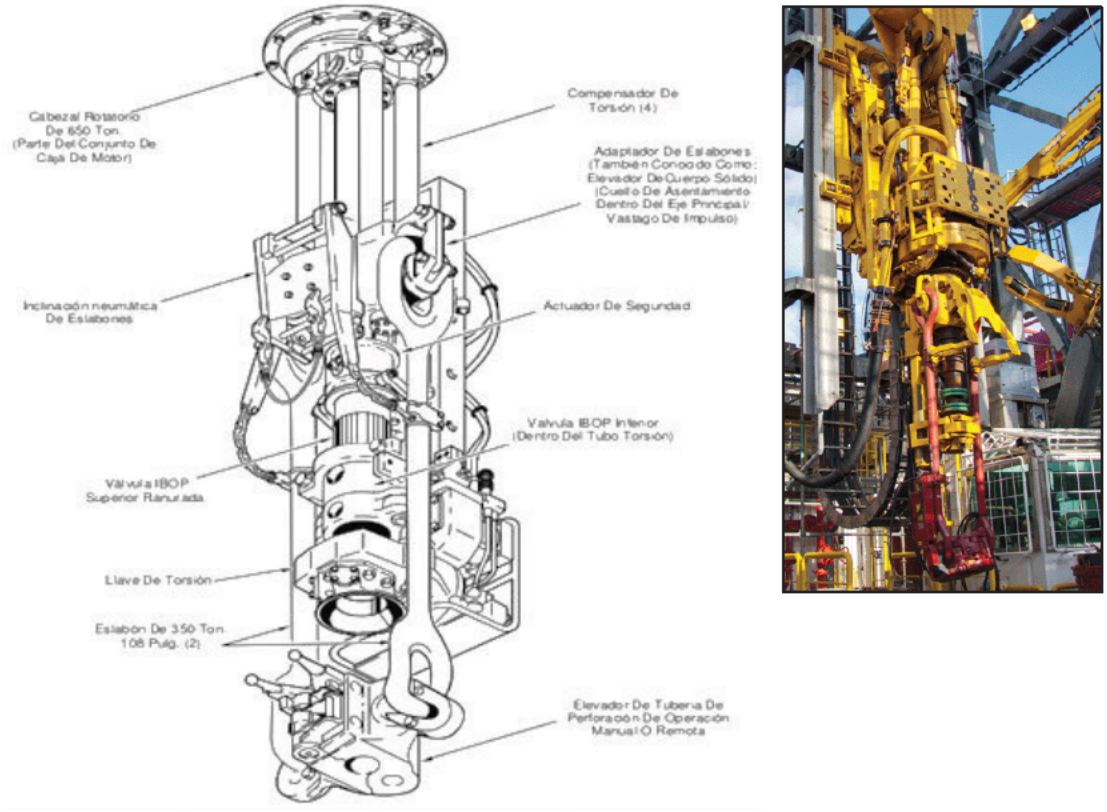


Figura 2.8 Sistema Rotatorio

Fuente: Varco Systems, 2001 y DrillingContractor.org, 2019.

La sarta de perforación está divida en tubería de perforación y BHA (por sus siglas en inglés Bottom Hole Assembly), el cual está compuesto por collares de perforación (*drill collars*), tubería pesada de perforación HWDP (heavy weight drill pipe), martillos de perforación, estabilizadores y otras herramientas especializadas, como motores direccionales y herramientas de medición.

- Sistema de circulación de fluidos y transporte de recortes

Permite la circulación de los fluidos de perforación y el transporte de los recortes generados durante la perforación hasta el equipo de control de sólidos y sistema de tratamiento de los fluidos (Figura 2.8). El objetivo es permitir que el fluido de perforación sea direccionado desde los tanques de almacenamiento, por medio de la tubería de perforación, hasta la broca y desde ahí, mediante bombeo continuo, transportar hacia la superficie todos los recortes generados por la broca a través del espacio anular entre el riser y la sarta de perforación. Este sistema incluye bomba de fluidos, bombas centrífugas, amortiguadores de pulsaciones, válvulas de alivio/seguridad, líneas de circulación en superficie, y sistema de lubricación y enfriamiento para las bombas.

- Sistema de control de sólidos

El sistema de control de sólidos se estima que estará compuesto por seis (6) zarandas o “shakers”, un sistema limpiador de fluidos compuesto por desgasificador, unidad de corte de fluidos de baja presión, agitador de fluidos e hidrociclón o centrífuga para el retiro de sólidos finos y coloidales y dos secadoras.

Una vez los fluidos y recortes llegan a la superficie se procede con el sistema de cribado con el fin de recuperar la mayor cantidad de fluido posible para su reutilización. En el caso que el fluido esté impregnado con gas, este será llevado al desgasificador previo a la separación con el hidrociclón.

Posteriormente pasa a la unidad de hidrociclones, compuesta por el desarenador, donde se realiza la separación de la arena y por el desarcillador donde se extraen las partículas del tamaño de limos. Finalmente, el fluido pasa por una centrífuga, donde son separadas las partículas más finas para posteriormente pasar a un sistema de tanques, para su tratamiento y reacondicionamiento. El fluido tratado se traslada al tanque activo de fluidos de perforación para su incorporación al circuito de los fluidos a través del bombeo hacia el pozo. En la Tabla 2.6 se presentan los componentes del sistema de control de sólidos.

Tabla 2.5 Sistema de control de sólidos

Sistema de control de sólidos de la unidad de perforación "*Maersk Valiant*"	
Bombas para fluidos	5 x NOV 14-P220 – 7,500 psi cada una
Zarandas	4 x Brandt multisizer con recuperación LCM 2 x Brandt VSM 300
Removedores de gas verticales	2 x MI Swaco / CD-1400
Transportadores de recortes	2 x MI Swaco CleanCut Cuttings Blowers (CBB) Modelo B
Secadoras	2x WSM-04 Dryers
Separador de gas / fluido	NOV / separador de gas-fluido y sello líquido – presión de trabajo de 10.7 bares
Capacidad total de almacenamiento de residuos	2 balsas de 20.9 m^3
Capacidad de la balsa de químicos	2 balsas de 20.9 m^3
Capacidad de almacenamiento de residuos de fluido	258 m^3
Tanques de procesamiento	Trampa de arena – 1 x 9.5 m^3 Control de sólidos – 43.2 m^3

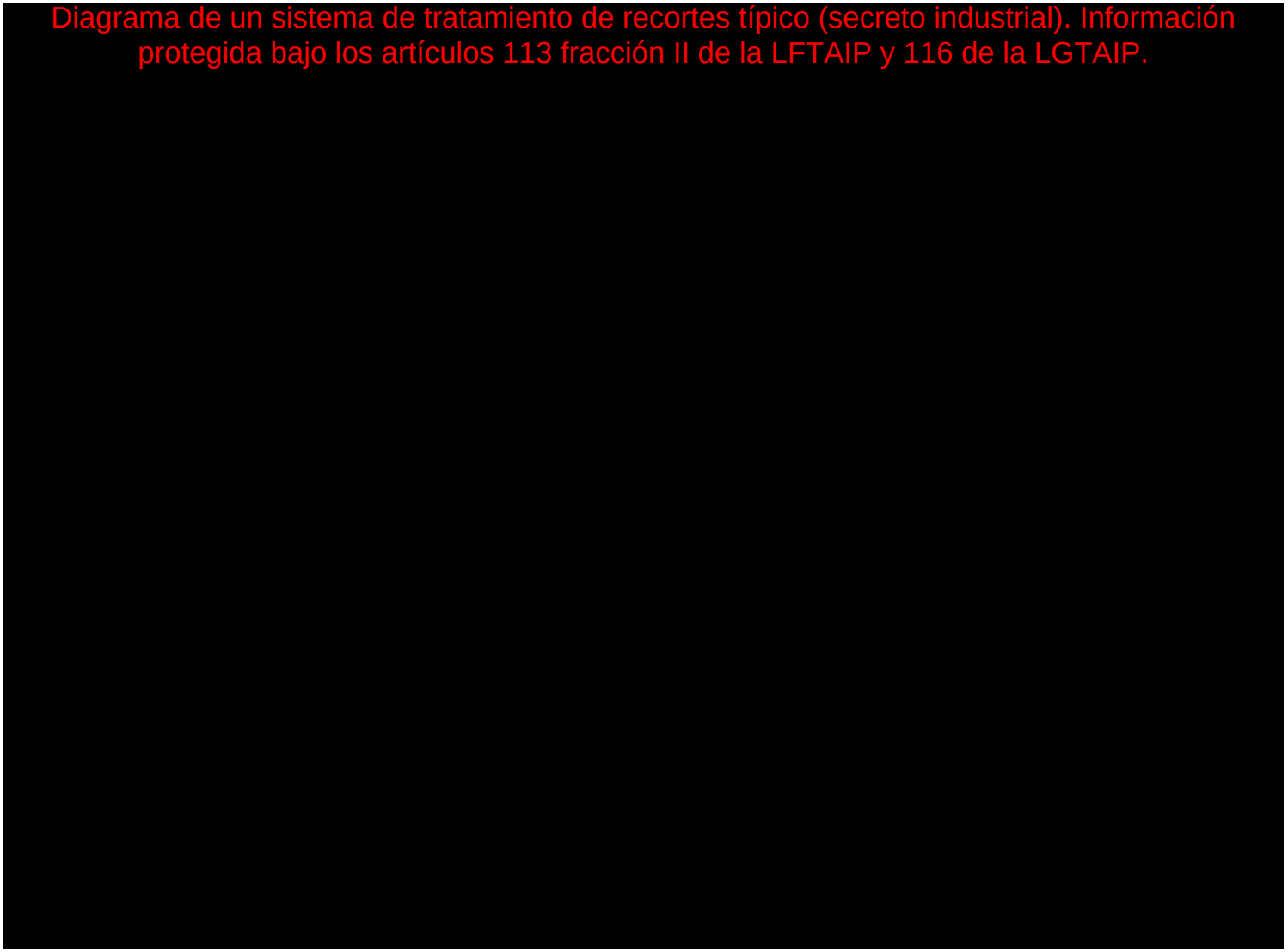
Fuente: Maersk Drilling, 2019.

En la siguiente figura (2.8) se describe el proceso de los recortes para el caso principal (vertimiento controlado) y el caso contingente (recortes almacenados y llevados a tierra) descritos en este documento.

Para el caso principal, representado por los círculos de color verde, el fluido y recortes procedentes del hoyo pasan primero por las zarandas (1). Los recortes y fluido mezclados que salen de la zaranda son enviados a las secadoras (2), en ellas el porcentaje de ROC en los recortes será reducido de tal manera que los éstos puedan ser descargados directamente al mar (3).

Para el caso de contingencia (representado por círculos rojizos), en el que el ROC no cumpla con las especificaciones (es decir, que sea mayor a 6.9%) o que los recortes no pasen la prueba de iridiscencia, una vez el fluido y los recortes pasen por las zarandas (1) se enviarán a los sopladores de recortes (2) y estos enviaran la mezcla de fluido y recortes a las cajas de recortes (3). Dichas cajas de recortes serán enviadas a los barcos de apoyo y de ahí a tierra para su disposición final.

Cabe destacar que las posibilidades de tener que almacenar recortes y enviarlo a tierra son mínimas, pues la plataforma de perforación *Valiant* está equipada con dos secadoras, lo cual da un 100% de redundancia a posibles fallos de funcionamiento. En caso de que ambas secadoras llegaran a averiarse, se detendrá la operación hasta tanto no se haga las reparaciones necesarias. Adicionalmente, los recortes aguas abajo de las secadoras suelen salir con un 3-5% de ROC, lo cual todavía deja un margen de seguridad hasta el 6.9% de media del pozo requerido antes de tener que almacenar los recortes para su envío a tierra.



Fuente: Mi-Swaco, 2019. ERM, 2019.

Figura 2.9 Ejemplo de sistema de circulación

- Control de pozo

El sistema principal para el control de pozo es el propio fluido de perforación, cuya densidad permite mantener la estabilidad del pozo y los fluidos en las formaciones geológicas donde están acumulados.

Asimismo, se cuenta con el preventor o sistema de válvulas que impide reventones (BOP - *Blow Out Preventer*, por sus siglas en inglés), el cual se utiliza como método secundario para cerrar el pozo, controlarlo y evitar que fluidos de alta presión de las formaciones sean expuestos al ambiente y a los trabajadores. El equipo preventor de reventones, o preventores, cierra el espacio anular (espacio entre la sarta de perforación y las paredes del pozo), y también permite el cerrado del pozo sin tubería (arietes ciegos). Asimismo, el sistema de la sarta de perforación cuenta con preventores internos de reventones (IBOP por su acrónimo en inglés) a nivel superior e inferior que impiden los influjos (hydrocarbon kicks) en superficie originadas por presión excesiva del pozo.

Adicionalmente a los componentes señalados, existen otros equipos de control como: conectores hidráulicos, válvulas de seguridad para las líneas de matar y estrangular, sistema de supervisión submarina (ROV), desviador de flujo (*diverter*), batería de preventores con capacidad para detectar CO_2 en el ambiente durante la operación, y preventores de arietes dobles con salidas laterales, entre otros.

- Sistema de monitoreo de la perforación

Es el equipo necesario para el seguimiento y control de la perforación. Se utilizan equipos tales como: manómetros, indicador de peso sobre la broca, indicador de torque y caudal, detector de gas, etc. Los equipos de monitoreo típico con que cuenta la consola del perforador son: indicadores de presión, indicadores de emboladas por minuto de la bomba de fluidos, indicador de torque, indicador del peso de la sarta, presión de bombeo, nivel de fluidos en tanques, totalizador de pérdida y ganancia en nivel de fluidos, flujo en línea de flote con alarma audible, alarmas y circuitos de protección (neumáticos, mecánico, hidráulico, eléctrico). La unidad cuenta con sistemas de video de circuito cerrado (CCTV) que permiten al perforador de turno monitorear diferentes áreas del equipo.

El sistema de generación de energía eléctrica es automatizado y soportado por generadores diésel, los cuales proveerán energía eléctrica para todas las operaciones contempladas para la perforación.

Tabla 2.6 Sistema de control y monitoreo de pozo

Sistema de control de pozo de la unidad de perforación "*Maersk Valiant*"	
Controlador de gases	MR6H SE / 21.25" 2 ksi preventor anular hydril
Unión flexible/Adaptador de Riser	Vetco Gray / Diámetro interno 476 mm
1^{era} Pila de BOP	LMRP + BOP / Presión de trabajo 1,034 bar Diámetro 476 mm
Conectores hidráulicos del cabezal de pozo	GE Vetco Gray / Presión de trabajo 1,034 bar
Preventores tipo ariete	GE Hydril / Presión de trabajo 1,034 bar Diámetro 476 mm Bloqueo de arietes en posición múltiple (MPL en inglés)
BOP Mandrel	GE Vetco Gray / 15ksi MSP Style ExF H-4

	Diámetro 476 mm
Válvula hidráulica a prueba de fallo (línea de matar y estrangular)	2 tipo WOM / Presión de trabajo 15,000 psi
2da Pila de BOP	LMRP + BOP / Presión de trabajo 1,034 bar Diámetro 476 mm
Ariete de cizalla	Arietes ciegos / 22” 5K de presión de operación
Desviador de flujo (*diverter*)	GE Vetco Gray CSO Diverter A través de diámetro de pozo de 508 mm Presión de trabajo 34.5 bar
Sistema acústico de control de emergencia BOP	Hydril 8 función acústica Electro-Hidráulico PO
Indicador del ángulo de *Riser* (conductora) / Sistema ERA	GE/Hydril Superior del *riser* (conductora) Inferior del *riser* (conductora)
Indicador de pendiente (Sistema ERA)	A determinarse
Sistema ROV	El vehículo de operación remota (ROV) estará a cargo de terceros
Válvula de estrangulación	NOV/Anson Diámetro mínimo interno 3-1/16"/4-1/16" Máxima presión de trabajo 15,000/10,000 psi Incluye servicio de H_2S
Sistema de video de circuito cerrado (CCTV)	Tipo Hernis 21 en el casco y 40 en la sección superior (topside) Sistema común para el casco y la sección superior. El sistema también se usa para el control multi-máquinas (MMC = perforación secuencial / semiautomática)

Fuente: Maersk Drilling, 2018.

Programa y Procedimiento de Perforación

La perforación del pozo consiste en perforar las formaciones geológicas submarinas hasta alcanzar el reservorio hidrocarburífero, de acuerdo con las profundidades programadas. Para ello, se utiliza una sarta de perforación conformada por la tubería de perforación y una broca. En la siguiente figura se presentan tipos de broca utilizados.

Figura 2.10 Tipos de Brocas de Perforación

Fuente: Smith Bits, A Schlumberger Company (s.f).

El pozo es perforado por la rotación de la broca a la cual se le aplica peso. La tubería y el ensamblaje de fondo (BHA por su acrónimo en inglés) conectados entre sí, conforman la sarta de perforación; ellos transmiten la energía de rotación (torque), proporcionan el peso sobre la broca y proveen el medio por el cual circulan los fluidos de perforación. A continuación, se describe el tipo de fluidos a utilizar.

2.2.3.2 Manejo de fluidos, recortes y otros fluidos de perforación

Los fluidos de perforación son mezclas de fluidos y sólidos (en forma de suspensiones de sólidos, mezclas y emulsiones de líquidos, gases y sólidos), que circulan a través de la sarta de perforación del pozo hasta la barrena (o broca), y regresan a la superficie por el espacio anular, con el fin de cumplir las siguientes funciones:

- ✓ Controlar pérdidas de filtrado y de propiedades geológicas;
- ✓ Brindar estabilidad térmica;
- ✓ Mantener la estabilidad química y mecánica de las paredes del pozo
- ✓ Dar resistencia ante contaminantes;
- ✓ Proteger zonas potencialmente productoras;
- ✓ Mantener la estabilidad de formaciones atravesadas;
- ✓ Lubricar la sarta de perforación, prevenir pegas y corrosión;
- ✓ Mantener un ambiente limpio en el pozo
- ✓ Remover y transportar los recortes realizados por la broca
- ✓ lubricar y enfriar la broca
- ✓ Controlar las presiones de las formaciones atravesadas a fin de evitar potenciales influjos (reventones)

Para el presente Proyecto, el fluido de perforación que será utilizado mientras se perforan las secciones de 36” y 22” (longitud estimada de 889 m) será de base agua (agua de mar) con adición de bentonita (Spud Mud), principalmente para ajustar la densidad. Otros aditivos serán usados según la necesidad (sílice, barita, $Ca(OH)_2$, NaOH, $CaCl_2$ o NaCl). La preparación del fluido en base se llevará a cabo en la Unidad de Perforación, o será transportada una formulación de elevada densidad desde la base de suministro hasta la Unidad de Perforación, en donde será mezclada con agua de mar para reducir la densidad hasta el nivel requerido. Esta mezcla será almacenada en las instalaciones con que cuenta la Unidad de Perforación.

Una vez se instale el sistema *riser* y los preventores, cuando se inicie la etapa de perforación más profunda y los retornos sean recuperados en superficie, el fluido de perforación será de basé sintética (no acuosa). Este tipo de fluido ha sido seleccionado porque reduce drásticamente los riesgos técnicos de perforación, aumentando considerablemente la seguridad operacional, integridad ambiental y reduce el tiempo de perforación. Puesto que el fluido base sintética posee características especiales, es del interés del operador reciclar y reutilizar la mayor cantidad del mismo; para esto se cuenta con un sistema de tratamiento (que se describe más adelante en la sección de manejo de recortes de perforación) que permite recuperar la mayor cantidad de este fluido, para que sea reacondicionado y reutilizado en la perforación. La composición del fluido deberá ser constantemente ajustada para balancear los efectos de la presión y el tipo de rocas (horizontes) que se va hallando en el subsuelo.

Los controles operacionales asociados al manejo de fluidos de perforación incluyen:

- ✓ Asegurar que el fluido de reemplazo tenga la misma densidad que el fluido inicial para mantener el balance de presiones en la formación.
- ✓ Asegurar el uso de separadores de fluidos especialmente formulados, entre el primer fluido y el nuevo fluido para evitar contaminación entre los fluidos y no afectar la estabilidad resultante.
- ✓ Medir permanentemente los volúmenes bombeados versus volúmenes retornados desde el pozo, para asegurar que no hay desbalances (pérdidas o ganancias de volumen).
- ✓ Circulación continua y acondicionamiento del fluido de perforación hasta que las densidades de los fluidos sean uniformes a lo largo del sistema.
- ✓ Llevar a cabo un chequeo de flujo de larga duración, para asegurar que el sistema está balanceado.

Cuando se culminan las actividades de perforación, el fluido residual no se desecha en el mar, sino que se almacena en la unidad de perforación y es devuelto a la empresa que lo produce (tiene un alto valor comercial). La empresa encargada de la preparación y manejo de fluidos será seleccionada antes del inicio de las actividades de perforación.

Composición de fluidos de perforación

Los tipos y características de los fluidos de perforación están ligados estrechamente a las diferentes formaciones geológicas a ser perforadas. Es por ello que el fluido debe tener ciertas propiedades y características físicas y químicas que permitan cumplir con las funciones mencionadas. Las actividades de perforación en el área contractual AP-CM-G01, requerirán del uso de dos (2) tipos de fluidos de perforación, uno de base agua (WBF por su acrónimo en inglés – water base fluid) y el otro de base sintética (SBF – synthetic base fluid), los cuales se describen a continuación.

- Fluido de perforación base agua (WBF)

Este fluido será una mezcla de agua de mar y algunos aditivos químicos que permiten ajustar su densidad. El detalle de los compuestos usados en la preparación de este fluido se presenta con un ejemplo representativo en la Tabla 2.7, este fluido se caracteriza por tener un riesgo de toxicidad nulo o mínimo para el ambiente marino, ya que sus principales componentes presentan toxicidad individual mínima/ ligera.

Tabla 2.7 Ejemplo de Formulación Representativa del Fluido Base Agua

Ítem	Componente	Diámetro de Pozo	
		36”	36” + 22”

Número	*Sistema de Fluido*	*Agua de Mar*	*Formulación genérica**
1	Bentonita		5-10%
2	Agua	-	78.8-43%
3	Barita	-	10-30%
4	Agua de Mar	100,00%	
5	Cloruro de sodio		5-10%
6	Sílice, cristalina y cuarzo		1-5%
7	NaOH		0.1-1%
8	$Ca(OH)_2$		0.1-1%

Fuente: Repsol, 2019

** La formulación puede variar según contratista de fluidos y necesidades operacionales.*

Como parte de sus prácticas de gestión ambiental (EPP por su acrónimo en inglés *Environmental Performance Practices*), Repsol plantea reducir al máximo el impacto causado al sedimento y al agua marina asociado al manejo de los fluidos de perforación base agua. Se asegurará que éstos sean químicamente amigables con el medio ambiente dando cumplimiento al menos a uno de los criterios de selección establecidos en sus mejores prácticas de gestión ambiental y que se presentan a continuación:

1) Elegir químicos que se encuentren dentro de la lista PLONOR; oro y plata del modelo CHARM o elementos NON-CHARMABLE que se encuentren dentro del grupo C, D o E, Tabla 2.8.
2) Los recortes descargados deberán contener menos de 1mg/kg de mercurio (Hg), menos de 3 mg/kg de cadmio (Cd) en la barita de reserva, así como una limitación de la toxicidad de 30,000 ppm SPP, cumpliendo con lo permitido para el Golfo de México.

Tabla 2.8 Grupos de OCNS

GRUPO	A	B	C	D	E
Resultado de los datos de toxicidad al agua (ppm)	<1	>1-10	>10-100	>100-1,000	>1,000
Resultado de los datos de toxicidad al sedimento (ppm)	<10	>10-100	>100-1,000	>1,000-10,000	>10,000

Fuente: CEFAS, 2019.

- Fluido de perforación base sintética – fluido de base no acuosa (SBF)

Los fluidos base sintética que serán usados en el Proyecto son fluidos de emulsión interna de agua donde la fase externa es un fluido base sintético. En estos fluidos los sólidos son considerados inertes debido a que no reaccionan con la base sintética.

Generalmente los fluidos sintéticos contienen los siguientes componentes básicos:

- ✓ Salmuera
- ✓ Emulsificante
- ✓ Agentes de humectación
- ✓ Otros aditivos

Los fluidos sintéticos mejoran la integridad del pozo ya que permanecen estables a muy altas temperaturas y presiones con lo que se reduce la posibilidad de taponamiento del mismo. Gracias a sus propiedades, reduce significativamente los riesgos técnicos y, por lo tanto, incrementa la seguridad operacional y ambiental de las actividades.

Repsol utilizará fluidos de perforación base sintética del tipo III (NADF III – por sus siglas en inglés Non-Aqueous Drilling Fluids) cuya característica principal es que la base es una olefina interna (C_{16}-C_{18}) y no diésel como en el caso de los NADF tipo I, adicionalmente presentan un bajo contenido de hidrocarburos aromáticos (menos del 0.5 wt %) y HAP (entre 0.001 wt % y 0.35 wt %). Este tipo de fluidos son más amigables con el medio ambiente que aquellos del grupo I y II ya que presentan un porcentaje de biodegradación más alta y contienen menos hidrocarburos.

Para la descarga de recortes de perforación impregnados con fluidos de perforación base sintética, Repsol se asegurará que estos cumplan con los puntos a) y b) o c), establecidos en sus mejores prácticas de gestión ambiental (EPP *Environmental Performance Practices*) para fluidos del Grupo III y que se presentan a continuación:

a) El % de retención en recortes ROC (por sus siglas en inglés Retained Oil on Cuttings) es < 6.9% (de olefinas internas-C_{16}-C_{18}) o 9.4% (de ésteres C_{12}-C_{14} o C_8)

b) Selección de químicos dentro de la lista PLONOR (ver anexo del Capítulo 5. Lista OSPAR); oro y plata del modelo CHARM o elementos NON-CHARMABLE que se encuentren dentro del grupo C, D o E, Tabla 2.8

c) Los recortes descargados deberán contener menos de 1mg/kg de mercurio (Hg), menos de 3 mg/kg de cadmio (Cd) en la barita de reserva, así como una limitación de la toxicidad de 30,000 ppm SPP, cumpliendo con lo permitido para el Golfo de México

El punto a) establece los límites de ROC para descarga, según el compuesto o sustancia de la base del fluido (según criterios de la EPA para Golfo de México), mientras que el punto b) establece la selección del fluido según los criterios establecidos para operación en el Mar del Norte (OSPAR) y el punto c) se refiere al contenido de metales pesados y límites de toxicidad (establecidos en la EPA). Los ensayos de laboratorio necesarios para verificar el cumplimiento de los criterios deben ser proporcionados por el contratista a cargo de los fluidos de perforación, el cual al momento de ingresar la presente MIA-R no ha sido seleccionado.

En relación con la seguridad ambiental, el Consejo Americano de Química (American Chemistry Council, 2006) realizó pruebas de toxicidad en la columna de agua para las olefinas internas, olefinas lineales alfa y parafinas presentes en los fluidos sintéticos, para una variedad de organismos, como el camaroncito misidáceo *Mysidopsis bahía*, la pulga de agua *Daphnia magna* y el pez cipríndido *Pimephales promelas*. De acuerdo con las pruebas realizadas, estos fluidos no presentan riesgo de toxicidad (toxicidad baja o muy baja), reportándose para pruebas de 96-h LC_{50}, concentraciones mayores a 1.000 ppm.

Asimismo, dicha institución, en estudios realizados con fluidos sintéticos que contienen olefinas y parafinas, reportó una elevada biodegradación en medio aeróbico (mayor al 60%) y biodegradación anaeróbica a un 10-55% en mezclas de parafina/olefina, siendo mayor la biodegradación en fluidos que contienen solamente olefinas.

Okoro, (2010) reporta en un estudio de degradación aeróbica de fluidos sintéticos realizado en el Golfo de Guinea que, al final de un periodo de monitoreo de 120 días utilizando fluidos sintéticos de perforación en cámaras de prueba bentónicas, las tasas porcentuales de biodegradación fueron diferentes de acuerdo con el tipo de fluido; siendo estos: para olefinas lineales (90%), parafina sintética (82%) y olefina interna

(86%). La secuencia general de la degradación mostró que las olefinas se degradan más rápidamente que las parafinas, pero ambos sustratos son fácilmente biodegradables por la flora microbiana nativa de los sedimentos del Golfo de Guinea. Con respecto a los procesos de biodegradación anaeróbica relativa a fluidos sintéticos (SBF´s), estos se presentan en el siguiente orden jerárquico de acuerdo con su capacidad a ser biodegradados en función del tiempo, ésteres > olefinas lineales alfa > olefinas internas > parafina ramificada > parafina lineal > parafina. Cabe mencionar que, no existe bioacumulación de los componentes del fluido sintético debido a su elevado peso molecular.

Respecto a la toxicidad de fluidos sintéticos, Jones I., citados Neff, (2000), reportaron que la tasa de crecimiento de pececillos de estuarios *Fundulus grandis* (Orden Cyprinodontiformes) no se vio afectada por la exposición durante 30 días a una suspensión de 1%, 5% y 8,4% de PAO (poli alfa olefinas) en recortes en un ensayo de toxicidad de flujo.

Vik, *et al*. (1996) determinó, con protocolos del Mar del Norte, las concentraciones letales de fluidos sintéticos sobre organismos planctónicos como la diatomea *Skeletonema costatum* (fitoplancton) y el cópepodo *Acartia tonsa* (zooplancton), reportándose concentraciones letales de olefinas internas de 2.050 mg/L para *Skeletonema* y más de 10.000 mg/L para *Acartia*, y de olefinas lineales alfa de más de 10.000 mg/L para ambas especies. Estos valores demuestran una muy baja toxicidad de los fluidos sintéticos.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) determinó que la toxicidad de la columna de agua por recortes impregnados con fluidos sintéticos es probablemente baja. En ensayos en fase sólida examinados, se midió la supervivencia de anfípodos bentónicos *Leptocheirus plumulosus* durante una exposición de 10 días a sedimentos conteniendo un producto químico de base sintética o recortes con fluidos sintéticos (ASTM, 1992). La concentración letal media del producto químico de base sintética (olefinas internas C16/C18) en el sedimento debe ser mayor a 2.600 mg/Kg en peso seco para la LC_{50} reportada para *L. plumulosus*. (Neff, 2000).

Adicionalmente, los fluidos de base sintética olefínica han sido usados para perforar pozos de altos niveles de complejidad y están siendo usados con éxito en el Golfo de México, Guayana Francesa, Brasil, Australia, Malasia, el oeste de África, entre otros, y cumplen cabalmente con todas las regulaciones y conformidades relativas a evitar daños al medio ambiente. La composición estimada de los fluidos de base sintética se presenta en la Tabla 2.9

Tabla 2.9 Ejemplo de Formulación Representativa del Fluido Base Sintético

Ítem	Componente	Formulación
Número	***Sistema de Fluido***	***Formulación genérica****
1	Barita	30-60%
2	Olefinas y Alquenos	30-60%
3	Cloruro de Calcio	10-30%
4	Sílice, cristalina y cuarzo	1-5%
5	Amida grasa	1-5%
6	Mica	1-5%
7	Hidróxido de Calcio	1-5%

Fuente: Repsol, 2019.

** La formulación puede variar según contratista de fluidos y necesidades operacionales.*

En la siguiente tabla, se presentan las propiedades de fluido sintético por sección a perforar.

Tabla 2.10 Propiedades estimadas de fluidos sintéticos

Propiedades	Unidades	13 5/8"*	12 ¼"*
Tipo de fluido		SBF	SBF
Peso de fluido	PPG	11 0	12 5
Superficie			
Viscosidad plástica	Cp	23 31	23 31
Límite de elasticidad	#/100 / ft^2	12 - 16	12 - 16
Gel 10 seg / 10 min	#/100 / ft^2	14 - 22	16 - 24
		18 - 26	20 - 30
Lectura a 6 & 3 rpm	6 & 3	8 - 10	8 – 10
	rpm	7 - 9	6 – 8
Perdida de fluido HTHP	ml's	⩽ 4	⩽ 4
Estabilidad eléctrica	Volts	⩾ 400	⩾ 400
Cloruro de calcio	% por	19 - 23	19 – 23
	peso		
SWR	%	70/30 - 80/20	70/30 - 80/20
Alcalinidad	ml's	2.0 - 4.0	2.0 - 4.0
Cal en exceso	ppb	>2	>2
LGS %	%	6 - 8	6 – 8

Fuente: Repsol, 2019.

** Las propiedades pueden variar según contratista de fluidos y necesidades operacionales.*

Cuando se culminen las actividades de perforación, el fluido sintético residual podrá ser almacenado temporalmente en contenedores especialmente acondicionados en la Unidad de Perforación para su posterior traslado a tierra y será devuelto a la empresa que lo produce para su tratamiento y rehúso.

Al momento de desarrollo del presente estudio, el proveedor de los fluidos de perforación no ha sido seleccionado. Esta empresa y los fluidos a utilizar serán seleccionados antes del inicio de las actividades de perforación. Los estándares de calidad, composición y toxicidad mencionados anteriormente serán verificados previo a la selección del fluido y la compañía que lo provee.

Estimación de fluidos y recortes de perforación

La estimación de recortes de perforación se realizó con base en la composición y características supuestas de los intervalos o secciones propuestas, profundidades y diámetros del pozo, y principalmente a la estimación del volumen de material removido durante la perforación.

Los residuos generados por la perforación de la sección de pozo de 36" y de 22", utilizando fluidos de perforación en base agua (WBF), tales como recortes, arenilla, arcilla y demás materiales finos, se dispondrán directamente en el lecho marino, en las inmediaciones del pozo.

Con base en las profundidades estimadas para la perforación en la Fase I y II, planteadas en el prospecto para la perforación del pozo Juum-1, a continuación, se presenta el estimado de fluidos a utilizar y recortes a generar por sección.

Tabla 2.11 Estimado de volumen de recortes de perforación generados por pozo

Fases	*Diámetro de Pozo (Pulgadas)*	*Casing (Pulgadas)*	*Sistema de Fluidos*	*Volumen total (fluidos + recortes) (m^3)*	*Altura de descarga*	*Área sección (m^2)*
Fase I	*42"*	*36"*	*WBF – Sin Riser*	*154.9*	*Nivel de suelo*	*0.89*
	26"	*22"*	*WBF - Sin Riser*	*530.7*	*Nivel del suelo*	*0.34*
Fase II	*20"*	*16"*	*Base Sintética Olefina*	*105.4*	*5 m debajo de la lámina de agua*	*0.16*
	17.5"	*13.625"*	*Base Sintética Olefina*	*235.6*	*5 m debajo de la lámina de agua*	*0.08*
	12.25"	*9.625*	*Base Sintética Olefina*	*41.1*	*5 m debajo de la lámina de agua*	*0.04*
	8.5"		*Base Sintética Olefina*	*20.1*	*5 m debajo de la lámina de agua*	*0.04*

Fuente: Repsol, 2019
Nota: Los volúmenes descritos son solo del pozo Juum-1, para el segundo pozo se contempla un volumen ligeramente mayor

Cementación

Consiste en bombear lechada de cemento a través del revestimiento "*casing*", hacia la sección determinada en el espacio anular formado entre el hueco perforado y el revestimiento. Tiene por finalidad proveer soporte al revestimiento, restringir el movimiento de fluidos entre formaciones y proteger el revestimiento contra la corrosión, así como aislar formaciones con gradientes de fractura más débil de las

formaciones con mayor presión. Una vez fraguado el cemento se continuará con la perforación utilizando una barrena de menor diámetro.

La preparación de la lechada de cemento se realiza en un tanque re-circulador; y el bombeo de la lechada al pozo se realiza por medio de unidades y líneas de alta presión que utilizan bombas de gran potencia hidráulica. Luego de ubicar la lechada de cemento en la zona de interés, se espera un tiempo de fraguado (algunas horas).

Accesorios de Cementación:

- ✓ Zapato guía o zapato flotador
- ✓ Válvula flotadora (instalada en la sarta del revestimiento).
- ✓ Tapones y dardos: Tope/Fondo.

Técnica:

- ✓ Conectar un cabezal de cementación en superficie y uno en la cabeza de pozo, ambos unidos por una conductora de alta capacidad
- ✓ Armar líneas de bombeo (desde el cabezal de cementación a la unidad de bombeo), con válvula de seguridad
- ✓ Insertar dardos (tope y fondo) al cabezal de cementación
- ✓ Probar línea con presión, desfogar lentamente
- ✓ Abrir válvula inferior de cabeza de cementar, retirar seguro del dardo de fondo
- ✓ Preparar y bombear: Lavadores y lechada de cemento conforme al plan de cementación.
- ✓ Retirar seguros del dardo de tope y bombear con el fluido de desplazamiento; controlar caudal y presión

A continuación, se presenta en la Tabla 2.12 el Programa preliminar de cementación.

Tabla 2.12 Programa preliminar de cementación

TR o *Casing*	Intervalo (MD)	Diámetro/Hoyo	Método de Cementación
Pulgadas	**Metros**	**Pulgadas**	
36	90	42	Línea Interna
22	594	26	Línea Interna
13 5/8	1.094	17.5	Liner / Dual Plug
-	2.320	12.25	N/A

Fuente: Repsol, 2019.

El objetivo de la cementación es llenar todo el espacio anular para asegurar la integridad del pozo, solo así se podrá afirmar que el trabajo de cementación se ha llevado a cabo exitosamente. En la sección superficial del pozo, dado que no se tendría instalado el *riser*, los retornos de cemento saldrán por el anular y se depositarán directamente sobre el suelo marino. La operación será monitoreada con un ROV (*Remotely operated vehicle*) con el fin de identificar el momento apropiado para detener el bombeo de cemento y minimizar el vertido de éste sobre el suelo marino. El cemento tendrá un pigmento o trazador, que permitirá identificar en la oscuridad la salida de los retornos por el anular y así optimizar el tiempo de bombeo. El cemento que se contempla usar será de tipo G (Anexo Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad). En las siguientes secciones el cemento queda siempre confinado en el hoyo.

Manejo de fluidos de perforación y recortes

Como se mencionó anteriormente, en la sección de 36" y 22" de la Fase I, los recortes desplazados con fluidos base agua, se quedarán en el fondo marino.

El volumen del material (recortes + fluidos) que se descargará directamente en el fondo se estima en aproximadamente 685 m^3 La creación de montículos o la dispersión de recortes alrededor del pozo, dependerá de la presencia e intensidad de las corrientes marinas y los efectos de dispersión en el fondo marino, mientras que la mayor parte de los fluidos se dispersarán y diluirán en la columna de agua.

En cuanto a los recortes generados en la perforación más profunda (Fase II), en la cual se utiliza fluido de base sintética (SBF) el volumen vertido en el mar será de 403 m^3 y se verterá de acuerdo con lo siguiente:

- ✓ Conforme se avanza en la profundidad de perforación, los recortes provenientes del pozo serán elevados por el espacio anular hasta la plataforma,
- ✓ Una vez en superficie, serán tratados mediante secado y centrifugado en la unidad de control de sólidos, para reducir la cantidad de fluido impregnado al máximo y posteriormente (los recortes secos) serán dispuestos en el mar a una distancia de 5 m debajo de la superficie del mar.

Usando tecnología moderna para tratamiento de recortes de perforación, es posible disminuir el porcentaje de retención de fluidos en recortes "ROC" (*Retention on Cuttings*, por sus siglas en inglés) a niveles mínimos para mantener la integridad ambiental en las operaciones en aguas profundas. Esta práctica de eliminación de fluidos sintéticos en recortes y dispuestos en el mar, hace parte de las mejores prácticas de eliminación de la industria. Los recortes de perforación listos para vertimiento controlado, pasarán por la prueba de iridiscencia y la prueba de retorta. El Proyecto utilizará el valor de % ROC establecido por la EPA el cual ha sido aplicado en el Golfo de México (en la jurisdicción estadounidense), donde el valor promedio (por pozo) no podrá superar 6.9% de ROC en peso, sobre el total del volumen de recortes de todo el pozo. Antes de ser descargados al mar este % de impregnación será confirmado a través de la prueba de retorta (método EPA 1674) el cual mide tanto el fluido base sintética, como el agua, que son liberados de los recortes. Las muestras para realizar las pruebas se tomarán cada 12 horas o cada 500 pies perforados (lo que se cumpla primero), con esto se asegurará que éstos cumplen con la ausencia de película iridiscente y el % ROC establecido por la EPA y las EPP de Repsol.

Con respecto a lo anterior, se puede mencionar que la EPA seleccionó dos límites numéricos finales para la retención de fluidos en base sintética (SBF) en los recortes. Para los fluidos de perforación con las propiedades ambientales de los ésteres (toxicidad y biodegradación), el ROC promedio considerado "óptimo" que no debe superarse es del 9,4%. Para todas los demás SBF como las olefinas y alquenos, el ROC promedio que no debe superarse es del 6.9% (EPA-821-B-00-013, 2000). De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que en el presente Proyecto se utilizará un sistema de fluidos que contiene 30 a 60% en peso de olefinas y alquenos, se propone utilizar como referencia el valor propuesto por la EPA para retención de fluido sintético en recortes de 6.9%.

Descripción de sistemas de seguridad y protección ambiental

A continuación, se describen los equipos de seguridad y protección ambiental que estarán en funcionamiento durante las actividades de perforación.

- Barreras de Seguridad

El pozo Juum-1 que Repsol operará está diseñado para mantener una protección de mínimo dos barreras una vez que los preventores de reventones (*BOPs)* han sido instalados para aislar los reservorios del

medio ambiente y evitar un derrame o flujo involuntario del pozo. Estas barreras de seguridad se implementan como sistemas de refuerzo en caso que se presente alguna contingencia.

Algunos ejemplos de barreras u obstáculos mecánicos son:

- ✓ Fluido de perforación sobre balance.
- ✓ Casing o Liner cementado
- ✓ Tapones de cemento con pruebas de integridad
- ✓ BOP (Preventores de Reventón) con pruebas de integridad
- ✓ IBOP superior e inferior

2.2.3.3 Registros de Pozo y Perfil Sísmico Vertical

Una vez finalizada la perforación del pozo se realizarán varios registros geofísicos de pozo que servirán para identificar detalladamente las formaciones geológicas que han sido perforadas. El registro se realizará con una sonda multiparamétrica para evaluar o medir la presión del yacimiento y la permeabilidad, y se recogerán muestras de fluido a través de un MDT (Probador Modular de la Dinámica de la Formación) o equivalente. Estas pruebas se realizarán en el pozo, mientras que otras propiedades serán evaluadas directamente en los núcleos obtenidos del pozo.

Uno de los registros a realizar es el Perfil Sísmico Vertical (VSP, por sus siglas en inglés – *Vertical Seismic Profiling*), existen diferentes tipos de VSP usados en proyectos de E&P. En el Proyecto se utilizará el VSP sin desplazamiento de fuente (*zero-offset* VSP), el cual considera un arreglo de receptores sísmicos de pozos (geófonos) con espaciamiento de 25 m y una fuente emisora cercana al pozo. La fuente emisora consiste en pistolas de aire que se localizan a una distancia fija del pozo y los disparos se harán siguiendo el método *soft start* el cual consiste en el aumento gradual y uniforme en un periodo de 20 minutos, hasta llegar a los niveles operativos requeridos, con el objetivo que durante estos 20 minutos la fauna marina detecte los cambios de presión sonora y se alejen, este método sigue los lineamientos de las guías de la JNCC[1].

El procesamiento de los datos obtenidos de los geófonos arroja las velocidades de onda de las distintas formaciones geológicas que corta el pozo, éstas se pueden vincular con propiedades petrofísicas de las rocas lo que facilita la delimitación geométrica de las formaciones geológicas y de potenciales yacimientos petrolíferos. Este tipo de perfiles también se usan para calibrar las estimaciones iniciales realizadas con la sísmica 3D utilizada en la prognosis del pozo. En la Figura 2.11, se presenta, de manera gráfica, el concepto *zero-offset* VSP que se realizará en el Proyecto.

[1] JNCC http://jncc.defra.gov.uk/pdf/jncc_guidelines_seismicsurvey_aug2017.pdf ;consultado el 20 de junio de 2019

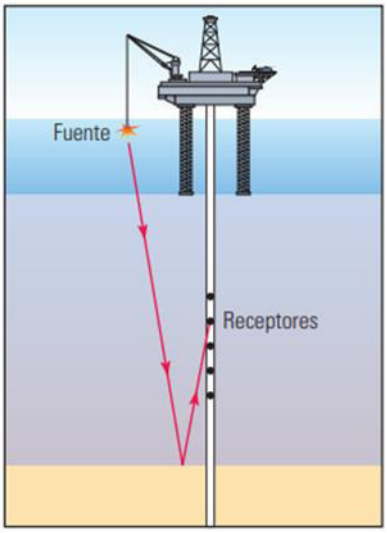


Figura 2.11 VSP sin desplazamiento de la fuente (zero-offset VSP)

Fuente: Repsol, 2019.

2.2.4 Etapa: Desmantelamiento

2.2.4.1 Abandono

El objetivo del abandono de pozo y su respectivo taponamiento, es aislar efectivamente todas las "zonas de permeabilidad diferenciada" (DPZ por su acrónimo en inglés), es decir, las zonas de posibles flujos de hidrocarburos o agua (zonas permeables penetradas por el pozo), para asegurar que los fluidos de formación estén aislados, tanto dentro del pozo como en los espacios anulares, y que su migración entre diferentes formaciones y/o hasta el lecho marino se prevenga debidamente, con la finalidad de proteger al medio ambiente y a la sociedad.

Los procedimientos y estándares de Repsol, cubren el alcance del abandono del pozo (permanente y temporal) para aislar de manera efectiva todas las zonas permeables distintas (es decir, las zonas con posibles hidrocarburos que puedan representar un problema y/o flujo o migración de agua) en secciones perforadas del pozo abierto, secciones de revestimiento perforadas y en revestimiento de pozo/espacio anular, con el objetivo de prevenir el flujo de fluidos entre diferentes formaciones.

La contención se debe lograr a través del aislamiento efectivo de las unidades de flujo que contengan hidrocarburos o presiones anormalmente definidas, que suelen denominarse "zonas de permeabilidad diferenciada". Se pueden identificar distintas zonas permeables utilizando un árbol de decisión como se muestra en la Figura 2.12.

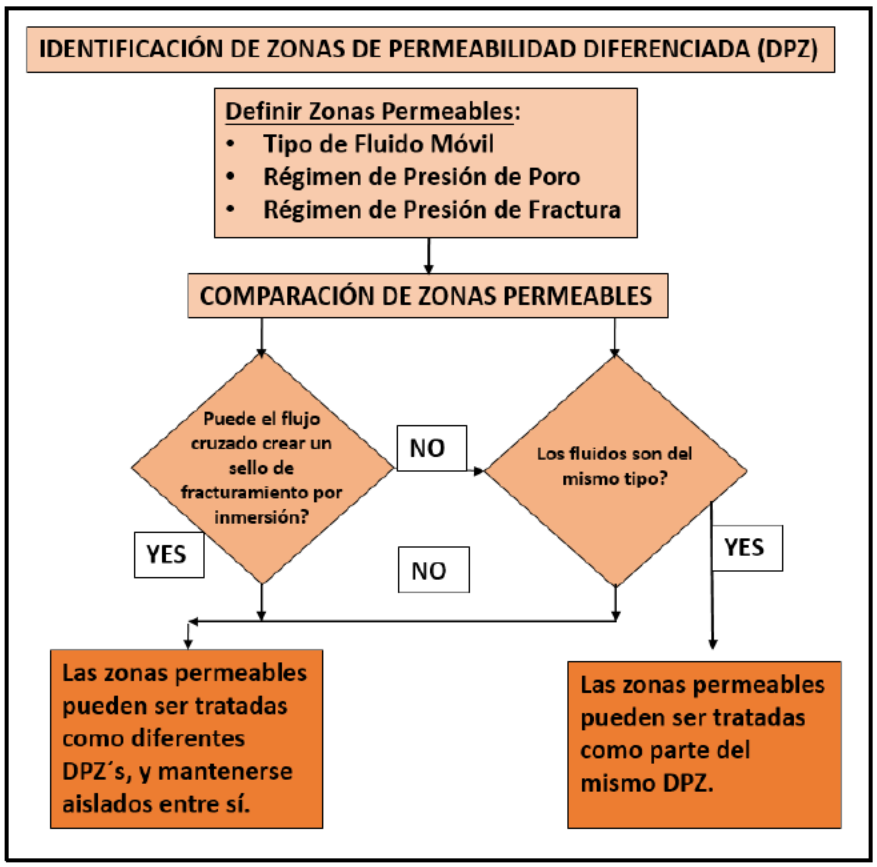


Figura 2.12 Identificación de Zonas de Permeabilidad Diferenciada (DPZ)

Fuente: Repsol, 2019.

La identificación de zonas de permeabilidad diferenciada (DPZ), debe basarse en una revisión de la geología y la información del gradiente de presión de poro/fractura, el diseño y la historia del pozo, incluidas las influencias de los pozos gemelos (inyectores, de límites del campo u *offset*), incluidos los factores de riesgo ambientales o de integridad del pozo conocidos a largo plazo. Ejemplos de estos factores de riesgo son:

1) Una unidad de flujo que históricamente se conoce o se identifica de otra manera por contener fluidos altamente corrosivos, o

2) Una unidad de flujo que está en comunicación con pozos gemelos donde la unidad de flujo receptora de fluidos de inyección es la que podría alterar significativamente el régimen de presión de poro/presión de fractura, o de lo contrario causar una pérdida de contención como resultado de la comunicación entre pozos a través de las unidades de flujo del fondo del pozo.

Fundamentalmente, los elementos de las cubiertas de las barreras del pozo deben lograr una contención primaria y secundaria como se muestra en el ejemplo de la Figura 2.13, definiéndose como sigue:

- ✓ Las zonas de permeabilidad diferenciada (DPZ) que contienen hidrocarburos deben estar aisladas de la superficie/fondo marino por al menos dos tipos diferentes de barreras (cemento/mecánico).
- ✓ Al menos una barrera debe aislar las distintas zonas permeables (DPZ).

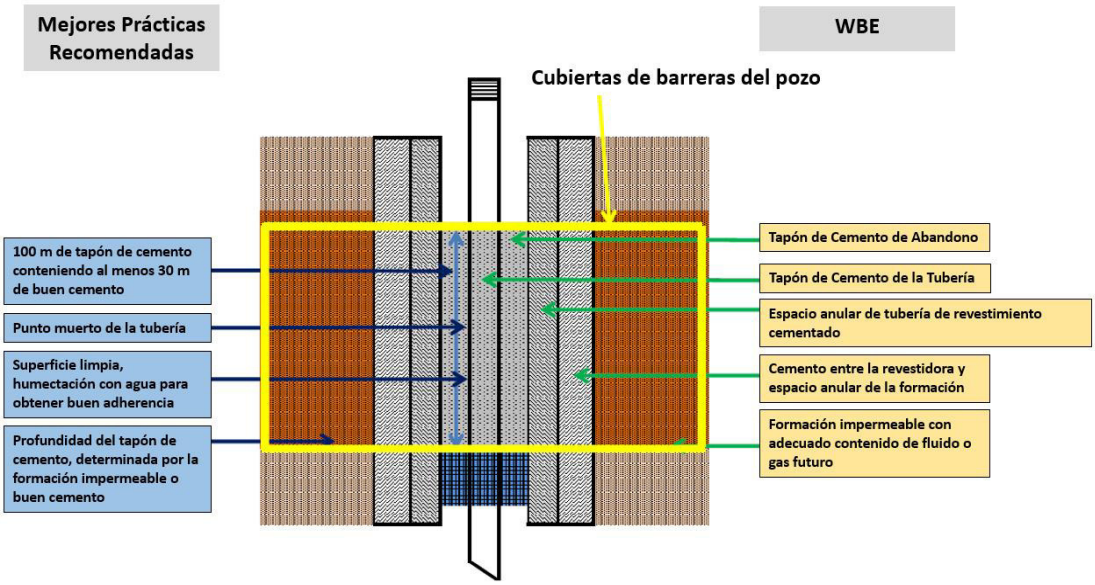


Figura 2.13 Esquema Tipo – Barrera Permanente con Cubierta de la Barrera de Pozo

Fuente: Repsol, 2019.

En resumen, la contención primaria y secundaria de los hidrocarburos y los fluidos de formación sobrepresionados en las DPZ´s registradas, deben cumplir como mínimo en todos los procedimientos de abandono como se describe a continuación:

- ✓ La primera cubierta de barrera de pozo (*well barriers* o WB por sus siglas en inglés) debe tener un elemento de barrera de pozo (*well barrier element* o WBE por sus siglas en inglés) colocado a través o por encima del punto más alto de entrada potencial (zona permeable superior o perforaciones superiores) o tan cerca como sea posible.
- ✓ La segunda cubierta de barrera del pozo deberá tener un WBE configurado de tal manera que garantice el sellado de la zona permeable en caso que falle el primer WB.

Los cables y las líneas de control asociados con la terminación o el revestimiento no deben formar parte de ninguna cubierta de barrera del abandono del pozo, ya que pueden ser una posible vía de fuga. La parte superior de los tapones de cemento colocados a través o por encima del punto más alto de entrada potencial se extenderá al menos 100 m (350 pies) por encima del punto más alto de entrada potencial. Las longitudes de los tapones de cemento se deben utilizar en profundidad medida (MD). La barrera primaria de una zona superior se puede considerar como la barrera secundaria de una zona inferior, como se muestra en la Figura 2.14.

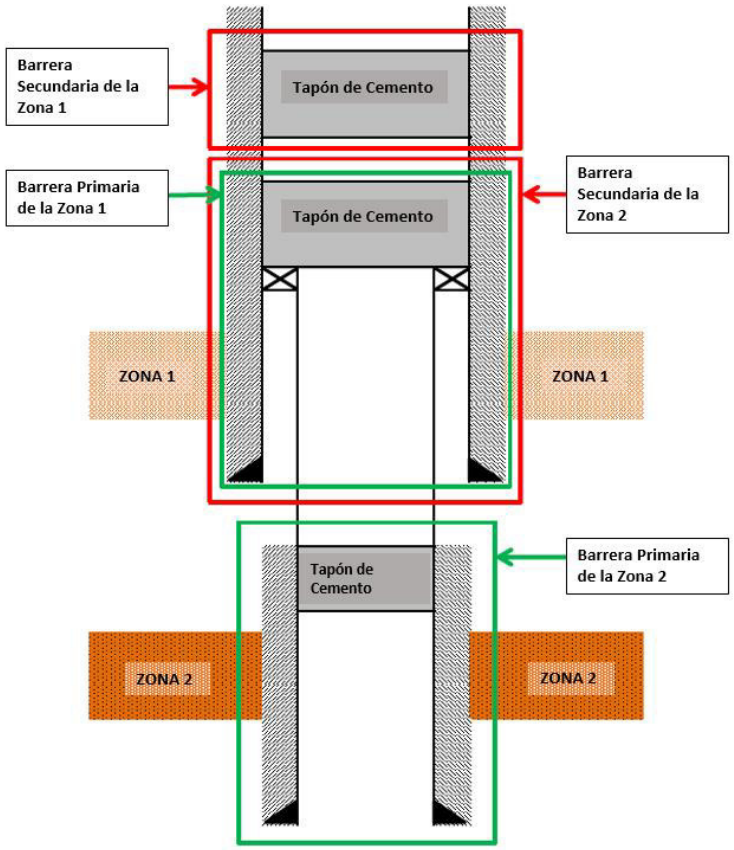


Figura 2.14 Conceptos de Aplicación de Barrera Primaria y Secundaria

Fuente: Repsol, 2016.

A menos que se indique lo contrario, cualquier elemento de barrera de pozo (WBE) debe probarse para asegurar que se encuentra colocado a la profundidad requerida y que tendrá la capacidad de sellado requerida que lo consolida como una "barrera efectiva", de la misma manera que un BOP no se considera una barrera hasta que se prueba.

Cuando el *Casing* es parte de una barrera de pozo (WB), al menos 30 m (100 pies) de buen cemento debe estar presente en el espacio anular.

Cuando finalice la perforación del pozo y antes de la desmovilización de la Unidad de Perforación el material sobrante en polvo (barita, bentonita y cemento) será mezclado con agua de mar y esta mezcla será vertida desde los tanques de almacenamiento al mar a 1.9 m por arriba de la lámina de agua. Para esta tarea se utilizará una dump line la cual servirá como medio para vertimiento de estos componentes. El vertimiento de esta mezcla tiene como objetivo minimizar problemas operativos y logísticos, así como reducir riesgos de seguridad y consumo de agua asociados a la limpieza en tierra de tanques de almacenamiento de polvo seco.

Con el objeto de reducir la mayor cantidad de impactos al medio ambiente, el cemento será clasificación G, por lo que no presenta toxicidad. La barita y bentonita presentan altas tasas de degradación (ver Anexo de Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad y análisis de toxicidad).

2.2.4.2 Desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo

Una vez el pozo ha sido taponado y probado, se continúa con la recuperación de todos los equipos instalados en el cabezal del mismo, cortando la comunicación con la Unidad de Perforación y garantizando que éste no presente filtraciones de fluido. Posteriormente se sumerge un vehículo operado remotamente (ROV por sus siglas en inglés de *Remotely Operated Vehicle*) para verificar que las condiciones del lecho marino se encuentran en óptimas condiciones, finalmente se procede con el retiro (desmovilización) de la unidad de perforación.

Es importante mencionar que, debido a que la Unidad de Perforación es un DP Clase 2, su desmovilización solo requiere el inicio de la navegación, ya que no tiene ningún tipo de anclaje con el fondo marino. La Unidad de Perforación se desmovilizará directamente desde el AC hacia su lugar de origen, mientras que las embarcaciones de apoyo se desplazarán a la base logística donde serán descargadas, los tanques serán limpiados y posteriormente serán desmovilizados a sus lugares de origen.

2.2.5 Residuos

Durante las actividades de perforación se generarán diferentes tipos de residuos, los cuales serán tratados y dispuestos con fundamento en lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), de los reglamentos en materia, y por convenios internacionales, principalmente el convenio MARPOL 73/78.

Se generará un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos según lo establecido en los artículos 33 y 46 de la LGPGIR, 16, 17, 20, 21 y 24 del reglamento de la misma LGPGIR y la NOM-001-ASEA-2019. Así mismo, se generará un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial según lo establecido en la NOM-001-ASEA-2019.

Todos los residuos serán identificados y clasificados de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral del Residuos (RLGPGIR). Todos los tipos de residuos, volúmenes y disposición aquí señalados, son aproximados para la perforación de un (1) pozo exploratorio.

2.2.5.1 Residuos sólidos

Los residuos orgánicos serán triturados a un mínimo de 25 mm y descargados a una distancia mínima de 12 millas náuticas de la costa (Convenio MARPOL 73/78.). Entre 12 y 3 millas náuticas, los desechos se reducirán a 3 mm, y se enviarán a puerto, donde se dispondrán en instalaciones adecuadas para su destrucción. Los residuos orgánicos de la Unidad de Perforación serán transportados por una embarcación de apoyo y serán dispuestos fuera de 12 mn de la Unidad de Perforación y de la costa, mientras que las embarcaciones de apoyo contarán con contenedores para el almacenamiento de residuos orgánicos, en caso de que éstos se descarguen en Puerto y no en el mar.

La Unidad de Perforación cuenta con compactador de residuos y trituradores de tal modo que todos los residuos sólidos serán separados, compactados cuando sea posible, y almacenados a bordo. Los residuos serán almacenados y llevados a tierra donde serán transportados y dispuestos por contratistas autorizados por SEMARNAT para este fin.

Los recortes generados durante la perforación de la Fase I, en la que se utilizan fluidos base agua, serán descargados directamente al suelo marino dado que en la operación sin *riser*, dado que no existe mecanismo para bombeo y recirculación a la unidad de plataforma. Como se detalla en la sección de Manejo de Fluidos Base Sintética, los recortes de perforación de la fase II serán bombeados (junto con el fluido recirculado) a la Unidad de Perforación y serán tratados físicamente hasta que el %ROC sea máximo de 6.9 en promedio de todo el pozo, determinado mediante a prueba de retorta. Un %ROC superior a 6.9%

sugiere un daño en el sistema de control de sólidos y el secador y, como se mencionó anteriormente en sección Manejo de Fluidos Base Sintética, es muy poco probable que esto suceda. En este caso, el daño implicaría suspender las operaciones de perforación hasta que se repare el equipo y, por lo tanto, se aseguraría el cumplimento del límite de ROC para descarga de los recortes generados en la Fase II. Como último recurso, en un escenario poco probable, los recortes serían almacenados y llevados a tierra para tratamiento y disposición final.

Los recortes de perforación de la Fase II serán igualmente sometidos a la prueba de iridiscencia (*Sheen Test*) para verificar ausencia de aceite libre que provenga del yacimiento. En el caso que los recortes no pasen la prueba de iridiscencia, éstos no serán descargados y serán almacenados en contenedores (cajas de recortes) de 20 a 25 bbls para su posterior traslado a tierra, tratamiento y disposición final.

El Regulado solicitará el permiso de descarga a la SEMAR para el vertimiento controlado de los recortes de perforación de la Fase II, según el manejo establecido en el presente documento. En el caso en que este permiso no sea concedido, el Regulado almacenará los recortes en contenedores de 20 a 25 bbls para su posterior traslado a tierra, tratamiento y disposición final por un tercero autorizado.

Los desechos especiales o peligrosos serán almacenados en contenedores apropiados separados de los residuos no peligrosos, y serán llevados a puerto para su manejo y disposición final por parte de terceros autorizados. Se desarrollará e implementará un plan de manejo de residuos en cumplimiento con lo establecido en LGPGIR, el convenio MARPOL 73/78 y la NOM-001-ASEA-2019. En este plan se incluirá, entre otras cosas, el registro de los volúmenes y tipos de desechos, así como las rutas de disposición final.

Se capacitará a todo el personal del Proyecto, para garantizar que conozcan los aspectos relevantes del plan de manejo de residuos y que puedan cumplir sus funciones dentro de la gestión de los residuos. Se requerirá una capacitación sobre manejo de materiales peligrosos a aquellos empleados que tengan deberes específicos asociados con el manejo de residuos peligrosos.

En la Tabla 2.13, se presenta la lista de residuos sólidos que se considera serán generados durante las diferentes etapas del Proyecto, estos volúmenes son estimados de un proyecto similar, y corresponden a 1 (un) pozo. Se indica también, el método de disposición final de los mismos.

Tabla 2.13 Tipo y estimado de volúmenes de residuos sólidos generados por pozo

Clasificación	Tipo	Embarcaciones (Unidad de Perforación y de Apoyo) [Toneladas]
No Peligrosos	Residuos Sólidos Urbanos (inorgánicos)	5
	Residuo Sólidos Urbanos (orgánicos)	4
	TOTAL	**9**
Manejo especial	Envases, embalajes y empaques	8
	Plástico, hules, caucho y acrílico	0.5
	Madera	3
	Vidrio	0.1

	Recortes y fluidos de perforación fase I	1,862
	Recortes de perforación fase II (impregnados con fluidos de perforación base sintética con %ROC<6.9)	1,859
	Metales ferrosos, soldaduras, limaduras y viruta	30
	Metales No ferrosos (Latas de aluminio, cobre, etc)	10
	Papel/ Cartón	4.5
	Filtros y/o sus componentes	0.1
	Residuos tecnológicos (computadoras y sus accesorios, , impresoras, fotocopiadoras, multifuncionales, tóner, entre otros).	0.2
	Residuos de construcción (Barita)	200
	Residuos de construcción (bentonita)	100
	Residuos de construcción (Cemento)	200
	Fluidos de perforación agotados (Fluidos Base Sintética usados)	1,500
	Aceite vegetal	0.5
	Residuos de cemento fraguado perforado entre secciones (recortes de cemento)	2.5
	TOTAL	**5,777.9**
Peligrosos	Fármacos (medicamentos caducos o fuera de especificación)	0.02
	Objetos punzo-cortantes (navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas)	0.02
	Residuos No Anatómicos (vendas, gasas, algodón)	0.02
	Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio	0.04

	Envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos (Latas de pintura en aerosol, productos químicos)	10
	Solventes orgánicos usados	0.2
	Aceites y/o lubricantes usados	0.4
	Recortes con petróleo libre (según prueba de iridiscencia) - Contingente (*)	514
	TOTAL	**526.5**

Fuente: Repsol, 2019.

(*) Recortes asociados a la sección del reservorio, calculado de la sísmica. Únicamente se gestionarían como residuo peligroso con una prueba de iridiscencia fallida, que detecte aceite libre que pueda provenir del yacimiento.

2.2.5.2 Residuos Líquidos

Todas las aguas residuales generadas durante la perforación se tratarán según el convenio MARPOL 73/78 Anexo IV: Prevención de la contaminación por aguas residuales procedentes de buques.

Los efluentes principales que generarán las embarcaciones serán:

- ✓ Doméstico: descargas de agua de lavado y lavandería, sanitarias (aguas grises y negras)
- ✓ Operación de embarcaciones: sentina, lastre, agua de enfriamiento
- ✓ Perforación: fluidos base agua

- Aguas domésticas

La Unidad de Perforación cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de tratar las aguas provenientes de los sanitarios, cocina, y cuartos domésticos antes de descargarlas al mar. La planta de tratamiento de aguas residuales instalada en el *Maersk Valiant* es del tipo Hamworthy ST1AC, la cual cumple con los lineamientos del Anexo IV de MARPOL (IMO - MEPC 159(55)). La planta tiene una capacidad certificada suficiente para llevar a cabo el tratamiento biológico con lodos activados de las aguas negras generadas por el personal a bordo. La configuración de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas se muestra en la Figura 2.15.

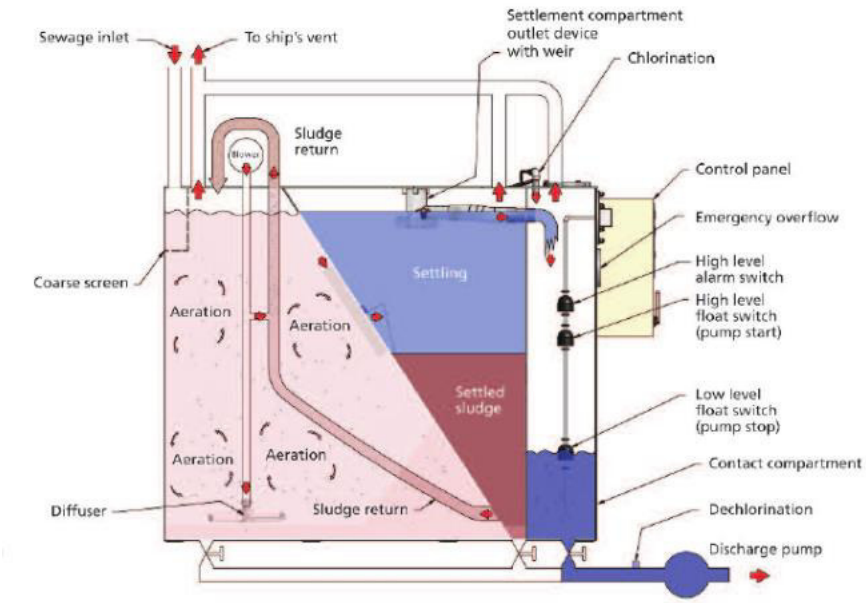


Figura 2.15 Diagrama de operación de la planta de tratamiento Hamworthy ST1AC

Fuente: https://vdocuments.mx/sewage-treatment-plant-super-trident-sta-c-and-st-c.html

El efluente de la planta de tratamiento será descargado a una distancia mínima de 12 millas náuticas de la costa más cercana, navegando a una velocidad no menor a 4 nudos y en un régimen de descarga moderada, de acuerdo con lo establecido en la legislación nacional e internacional. Los parámetros de descargas se deberán apegar a lo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en su concesión para las embarcaciones y plataformas, que deberán cumplir con los límites permisibles que señala la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para regular las descargas de aguas residuales al mar.

La Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo estarán equipadas con dispositivos sanitarios marinos que darán servicio al máximo número de personas a bordo. El dispositivo sanitario a bordo de la embarcación se diseñó para manejar los desechos sanitarios y domésticos de las personas a bordo. Se estima que cada persona genera aproximadamente 120 lt de aguas residuales domésticas y desechos sanitarios por día. Los dispositivos sanitarios marinos comúnmente maceran los residuos sólidos de las aguas negras, y luego estas aguas se oxidan y desinfectan mediante compuestos de hipoclorito de sodio y posteriormente pasaran por un filtro de carbón activado. Esto mata esencialmente las bacterias coliformes y oxida otros compuestos orgánicos. El tratamiento de estos y características finales, será en cumplimiento con la NOM-004-SEMARNAT-2002

- Aguas residuales no domésticas

Los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de la Unidad de Perforación, serán recolectados y enviados a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78.

Se cumplirá con la normatividad SOLAS Capítulo II parte B regla 21 “Medios de bombeo de aguas de sentina”, la cual establece que la unidad de perforación debe contar con un circuito cerrado de drenajes para evitar el vertido de contaminantes al mar.

Las aguas de sentina serán tratadas en un sistema de tratamiento de aguas aceitosas, que permite reducir el contenido de hidrocarburo por debajo de los límites establecidos en el Anexo I de MARPOL. La Unidad de Perforación tiene instalados dos separadores de aceite-agua de referencia JOWA /3SEP, los cuales no

requieren de agentes químicos. El equipo remueve el aceite libre por gravedad con la ayuda de placas coalescentes y una segunda etapa con filtración, después de la cual se monitorea la concentración de hidrocarburos para que no exceda los 15 ppm. En la Figura 2.16 se muestra el separador JOWA /3SEP.

Figura 2.16 Separador de aguas aceitosas y sentinas JOWA /3SEP

Fuente: http://maytau.ut.edu.vn/userfiles/files/JOWA%203%20SEP%20OWS-5%20Manual%20rev1(1).pdf

Las aguas de enfriamiento se captarán y descargarán al mar en ciclo abierto, sin que éstas tengan contacto con agentes contaminantes u otras sustancias químicas que puedan alterar sus propiedades. Si bien el intercambio de calor aumentará la temperatura del agua de enfriamiento a bordo, estas serán descargadas con una temperatura no mayor de los 28-29 °C, en línea con las características fisicoquímicas establecidas en la normatividad mexicana, la cual señala que una temperatura máxima de 40°C.

- Aguas de lastre

Las aguas de lastre serán recambiadas de acuerdo con las zonas de tránsito, procurando no mezclar aguas de zonas someras, portuarias y de alta mar, esto con la finalidad de evitar la introducción de especies invasoras y alterar las comunidades biológicas.

- Salmueras

Las salmueras se producen del proceso de desalinización del agua de mar a bordo de la plataforma. Este efluente del sistema de desalinización también será descargado al mar, previamente mezclado con otros efluentes para reducir su salinidad, siguiendo los lineamientos de la IFC, 2015.

2.2.5.3 Disposición de residuos

A continuación, se presenta el estimado de los residuos que serán procesados y dispuestos de acuerdo con las regulaciones nacionales. Se utilizarán subcontratistas especializados con autorización de la SEMARNAT para procesar y disponer de los materiales dependiendo de su naturaleza y nivel de impacto ambiental. La Tabla 2.14 muestra los residuos que se generarán, el tipo de contenedores en los que se almacenarán así como los métodos de disposición final.

Tabla 2.14 Métodos de disposición de residuos

Categoría	Descripción	Contenedor	Método de disposición final
Residuos no peligrosos	Residuos Sólidos Urbanos (inorgánicos)	Bolsas o tambos	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Residuos Sólidos Urbanos (orgánicos)	Bolsas o tambos	Trituración y disposición *in situ* de acuerdo con los acuerdos MARPOL
Residuos peligrosos	Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Fármacos (medicamentos caducos o fuera de especificación)	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Objetos punzo-cortantes (navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas)	Contenedores rígidos	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Residuos No Anatómicos (vendas, gasas, algodón)	Contenedores rígidos	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Aceites y/o lubricantes usados	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	solventes orgánicos usados	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos (Latas de pintura en aerosol, productos químicos)	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Recortes de perforación contaminados con	Cajas de recortes selladas	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados

Categoría	Descripción	Contenedor	Método de disposición final
	hidrocarburo (prueba de iridiscencia fallida)		
Residuos de manejo especial	Recortes de perforación fase II (impregnados con fluidos de perforación base sintética con %ROC<6.9)	No Aplica	Vertimiento en el mar (ROC menor a 6.9% y prueba de iridiscencia exitosa) o Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados (si %ROC>6.9) en cajas de recortes.
	Recortes y fluidos de perforación fase I	No Aplica	Deposito en el lecho marino.
	Residuos tecnológicos (computadoras y sus accesorios, , impresoras, fotocopiadoras, multifuncionales, tóner, entre otros).	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Madera	contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Vidrio	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Metales no ferrosos (Latas de aluminio, cobre, etc)	Bolsas o Contenedores de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Metales ferrosos, soldaduras, limaduras y viruta	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Papel/ Cartón	Bolsas o tambos	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Filtros y/o sus componentes	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados

Categoría	Descripción	Contenedor	Método de disposición final
	Envases, embalajes y empaques	Bolsas o tambos	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Plástico, hules, caucho y acrílico	Contenedores de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Residuos de cemento	Contenedores de tamaño variable	Vertimiento en el mar
	Residuos de barita		
	Residuos de bentonita		
	Aceite vegetal	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Fluidos de mantenimiento de equipos (lavado de tanques)	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística para ser dispuestos por terceros autorizados
	Fluidos de perforación agotados (Fluidos Base Sintética usados)	Contenedores sellados de tamaño variable	Clasificado según categoría y llevados a la base logística donde serán entregados al fabricante para su rehúso

Fuente: Repsol, 2019.

A continuación, se presenta el esquema del proceso para el manejo de los cortes fase II durante el desarrollo del proyecto.

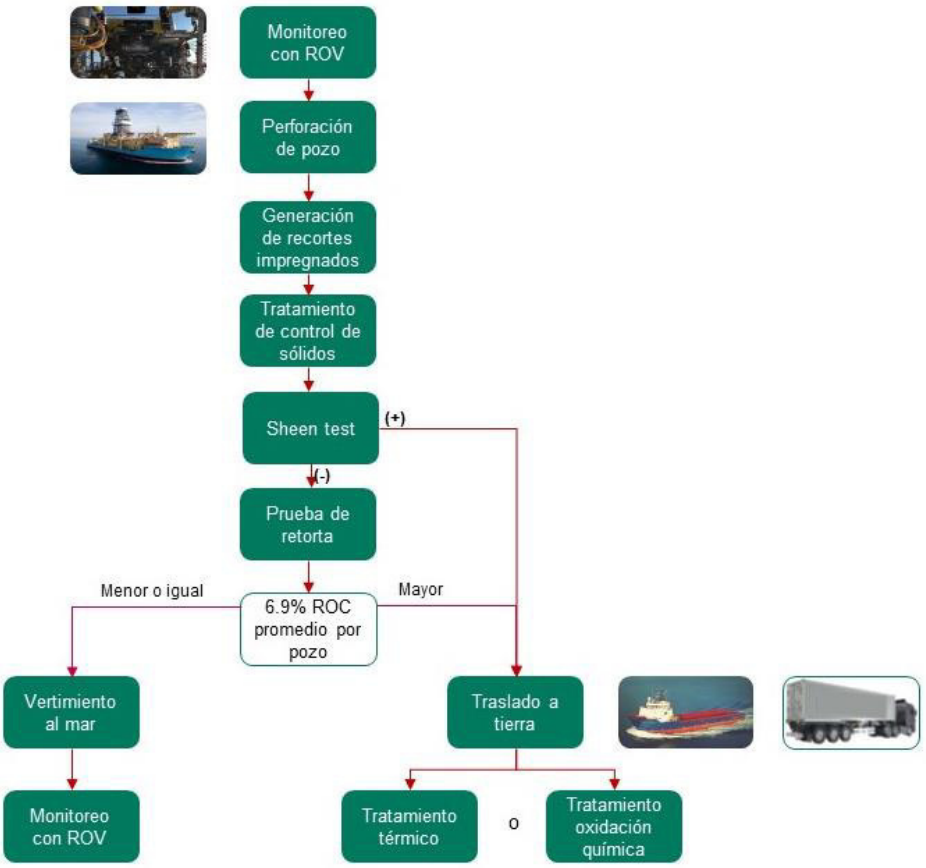


Figura 2.17 Diagrama del proceso de manejo de recortes.

Fuente ERM, 2019

Los recortes se someterán a la prueba de iridiscencia para verificar la usencia de petróleo libre y a la prueba de retorta, para cuantificar el porcentaje (%) de fluido base sintética retenido, siguiendo el método EPA 1674 (o equivalente). Como se ha descrito anteriormente, en el caso que los recortes no cumplan con los criterios de descarga, se almacenarán en contenedores cerrados (cutting boxes) de manera temporal para ser enviados a tierra para su tratamiento y disposición por medio de un tercero autorizado. Se estima que, por pozo, para el traslado de los recortes desde la unidad de perforación hasta la base logística, se requerirá una de las tres embarcaciones para el traslado de los recortes a tierra, sin alterar el plan logístico definido para cada semana, dado que la cantidad de recortes estimado en el peor de los casos, no superaría 514 ton y 82 cajas de recortes.

Por otro lado, si el resolutivo de la SEMAR a la solicitud de permiso de vertimiento controlado (según los criterios definidos en este documento) es negativo, se requerirá de una embarcación adicional dedicada exclusivamente a transportar recortes de perforación a tierra, realizando tres viajes por semana para transportar aproximadamente 120 cajas para recortes (Skips) en total. Se estima, además, que se requerirán 60 camiones para su traslado en tierra desde la base logística de ESEASA (Tampico) hasta el sitio final de disposición, el cual se seleccionará previo al inicio de las actividades de perforación.

Se consideran dos opciones de tratamiento para los recortes:

- Oxidación química (Golfo Verde S.A. de C.V. - Reynosa): es 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.
    - Los residuos sólidos van a una celda específica designada por el cliente y los productos químicos son añadidos y mezclados (homogeneizados) a través de una retroexcavadora. Estos productos químicos son peróxido de hidrógeno y un desengrasante diluido en agua para la primera reacción exotérmica química, luego se añade óxido de calcio para completar el proceso de oxidación.
    - La utilización final de los recortes tratados puede ser la construcción civil, el relleno sanitario o la construcción de carreteras.
- Tratamiento térmico (Geocycle México, S.A. de C.V. – Planta Orizaba): Los residuos pueden ser recibidos en pipas, tolvas, tambores, contenedores y tarimas, según sus características y cantidad; previo pesaje, inspección y revisión documental que dé cumplimiento a lo establecido en la normatividad vigente. Posteriormente, los recortes de perforación se descargan directamente en la fosa o pueden ser transportados a tolvas y posteriormente ser alimentados al precalentador de horno en la planta de cementos. Para formular el material se mezcla con harina cruda y /o lodos secos para tener la consistencia adecuada, se muestrea, analiza y entrega a la planta de cementos, donde serán utilizados como componente mineral.

En el Anexo Capítulo 2. se presentan la autorización de Golfo Verde, S.A. de C.V. para el Tratamiento de Suelos Contaminados y la de Geocycle para el manejo de residuos peligrosos y para manejo de residuos de manejo especial.

2.2.6 Requerimientos de energía

Los equipos asignados a este Proyecto serán operados bajo diferentes fuentes de energía. La propulsión de la Unidad de Perforación será realizada a través de seis generadores Doosan de 3 fases con motor diésel tipo MAN 16V23740. Las embarcaciones de apoyo serán propulsadas por al menos dos motores Caterpillar 3516C (o equivalente). La energía eléctrica requerida para operar el equipo de perforación será generada por los motogeneradores instalados en la Unidad de Perforación, mientras que las embarcaciones de apoyo también estarán equipadas con generadores adicionales (dos generadores tipo Caterpillar C32 o equivalente). Se estima que el consumo será de 250 kW/hora. Los equipos y capacidades se indican en la Tabla 2.15

Tabla 2.15 Equipos de propulsión y capacidad de generadores de electricidad

Equipo	Capacidad	Cantidad
Generador de 3 fases con motor diésel (Propulsión Unidad de Perforación)	7.248 kW	6
Generador de propulsión con motor diésel (embarcación de apoyo)	4480 kW	2
Generador de corriente alterna (Unidad de Perforación)	7,000 Kw / 7,777 kVA	6
Generador de corriente alterna de 3 fases (Embarcación de apoyo)	1430 kW / 480 V / 60 Hz	2
Generador de emergencia	1900 kW & 1350 kW	2

Fuente: Maersk, 2018.

El transporte del personal operativo técnico, así como la tripulación y los representantes del Regulado será realizado usando helicópteros tipo EC-175 y/o EC-155 o similares, en ciclos de viaje que pueden ser de 3 o 6 por semana. Las especificaciones técnicas se presentan en la Tabla 2.16. Se usará como combustible para la Unidad de Perforación diésel marino, para el helicóptero turbosina y los equipos como generadores utilizarán diésel, en el Anexo del Capítulo 9. Hojas de seguridad, se encuentran para su consulta las especificaciones de seguridad de estos combustibles. El volumen de consumo de combustible calculado sólo para la Unidad de Perforación se estima en el orden de 10 m^3/h, lo que significa un consumo de 240 m^3/día durante trabajos de perforación continuos de 24 horas. La Tabla 2.16 ilustra los requerimientos de combustible por embarcación empleada, para la Unidad de Perforación y un helicóptero de transporte de personal.

Tabla 2.16 Especificaciones de combustible por embarcación empleada

Capacidad	Embarcación de apoyo 1	Embarcación de apoyo 2	Embarcación de apoyo 3	Embarcación de apoyo 4*	Un Helicóptero[2]	Camiones de transporte de recortes[3]	Unidad de perforación
Consumo diario (DP)	16.5 m^3	9.08 m^3	9.08 m^3	9.08 m^3	-	-	50 – 200 m^3
Consumo diario (en tránsito)	15.7 m^3	17.26 m^3	17.26 m^3	17.26 m^3	450 lts	-	
Consumo total	**1,279 m^3**	**1,027.50 m^3**	**1,027.50 m^3**	**1,027.50 m^3**	**25 m^3**	**26.88 m^3**	**3,900 – 15,600 m^3**

Fuente: Repsol, 2019

(*) La cuarta embarcación de apoyo sería únicamente utilizada ante la necesidad de transportar todos los recortes a tierra para tratamiento y disposición final.

2.2.7 Requerimientos de agua

El Proyecto contempla utilizar agua potable para el consumo de la tripulación, misma que podrá ser desalinizada a bordo de la Unidad de Perforación o reabastecida en la base logística, y transportada a través de las embarcaciones de apoyo. Asimismo, usará agua no potable para diferentes fines asociados a la operación, como puede ser la preparación de fluidos de perforación, y el agua de enfriamiento de la Unidad de Perforación, entre otros. El consumo de agua para las operaciones durante los 130 días que durará el proyecto, se presenta en la Tabla 2.17.

Tabla 2.17 Volúmenes de agua dulce y marina para operaciones

Consumo estimado total	Consumo diario estimado (m^3)	Requerimiento de agua (m^3)
Doméstico (*)	23.2	3,016
Preparación de fluidos	Según plan de fluidos Fase I	7,545
Enfriamiento de la Unidad de Perforación	48,000	6,240,000

[2] El cálculo de consumo por cada helicóptero fue calculado como un trayecto de 200 km lineales diarios (en tránsito) y seis viajes semanales (consumo “diario”). El consumo total se estimó con un total de 6 viajes por semana.
[3] El cálculo de las emisiones se realizó para 60 camiones.

Consumo estimado total	Consumo diario estimado (m^3)	Requerimiento de agua (m^3)
Lavado de equipos y otros (*)	24.4	2,051
Formulación de cemento (*)	Según plan de cementación	337
Total		**6,252,949**

Fuente: Repsol, 2019

(*) Demanda de agua desalinizada en totalidad (uso doméstico) o parcialmente (usos no-domésticos)
Fuente: Repsol, 2019

La demanda total de agua desalinizada (fresca) en la plataforma será suplida por el sistema de desalinización a bordo (a excepción del agua potable embotellada para consumo humano). El *Maersk Valiant* tiene instalado a bordo tres (3) generadores de agua fresca de Alfa Laval tipo AQUA-125-HW, cuya capacidad individual alcanza hasta los 60m^3/día. El principio de desalinización es por destilación al vacío del agua de mar, que permite la evaporación del agua a temperaturas entre los 40 y 60°C, reduciendo la salinidad al nivel establecido por el usuario (entre 0 y 20 ppm). La Figura 2.18 muestra el tipo de evaporador que se tiene instalado en el *Maersk Valiant*.

Figura 2.18 Alfa Laval tipo AQUA-125-HW

Fuente: http://maytau.ut.edu.vn/userfiles/files/AQUA-80-HW_OP__1__compressed.pdf

2.2.8 Explosivos y materiales radioactivos

El Regulado no requerirá el uso de explosivos en operaciones rutinarias del Proyecto. El uso de sustancias explosivas está asociado a eventos no rutinarios donde una sarta de perforación queda atrapada durante la perforación. En estos casos el Regulado planea utilizar una alternativa que no requiere explosivos: el uso de aditivos para fluidos de perforación con alto contenido de celulosa, que presentan la ventaja de ser de toxicidad nula y bajo impacto ambiental.

El uso de sustancias radioactivas para el Proyecto involucra el uso de Cesio-137 o Americio-241 para actividades de Registro de Pozo de Perforación (*Well Logging*), ya que los rastreadores radioactivos se utilizan generalmente como herramientas para caracterizar los diferentes horizontes de los pozos de exploración y/o de explotación. El Proyecto considera usar aproximadamente 3,360 kg de material radioactivo, mismo que será almacenado en cápsulas contenedoras aislantes de tipo NGSS-AA y RNGH-BB que cumplan con la NOM-002-NUCL-2015 en materia de hermeticidad. El almacenamiento del material utilizado será restringido a un área específica en la Unidad de Perforación y ningún personal que no pertenezca al subcontratista asignado podrá tener acceso al mismo.

2.2.9 Emisiones a la atmósfera

Emisiones por combustión

Las emisiones atmosféricas que se generarán en el Proyecto provendrán principalmente de las fuentes móviles (*p.ej.,* embarcaciones de apoyo, helicópteros y la Unidad de Perforación) 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 embarcaciones de apoyo, el transporte aéreo de personal, los generadores de energía eléctrica de la Unidad de Perforación y el sistema de posicionamiento dinámico (DP). Dichas unidades utilizan combustibles líquidos (diésel, diésel marino y turbosina) para su operación; las emisiones que producen serán los gases de combustión, que son constituidos por diversos compuestos en donde se 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.

No es posible determinar de una manera precisa las emisiones de la Unidad de Perforación, ya que esto variará según la velocidad y el estado operacional de ésta, las condiciones climáticas y otros factores; sin embargo, existen factores de emisión estándares de la industria que se han utilizado para calcular las emisiones de combustión estimadas de acuerdo al tipo de combustible y al uso total estimado. Durante la etapa de perforación, las fuentes de emisiones serán en concreto los motogeneradores y motores de combustión de los equipos de perforación, y otras motobombas de servicios auxiliares. La operación de estos equipos durante la ejecución de las etapas del Proyecto será en forma temporal, ya que sólo se utilizarán de acuerdo con los programas de trabajo. La Tabla 2.18 muestra las cantidades promedio de emisiones a la atmósfera que generarán las embarcaciones dentro del proyecto.

Tabla 2.18 Estimaciones para emisiones a la atmósfera (Tons/año)[4]

Embarcaciones del estudio	CO	CO_2	CH_4	NO_2	N_2O	SO_2
Embarcaciones tentativas						
1	83	6341.921	0.447	512.21	0.157	19.38
2	83	6341.921	0.447	512.207	0.157	19.38
3	83	6341.921	0.447	512.207	0.157	19.38
4	83	6341.921	0.447	512.207	0.157	19.38
Unidad de Perforación	2,147	163,918.785	11.552	13238.952	4.059	500.93

[4] Los factores usados para el cálculo de las emisiones son: 0.000102 MT/l para **CO**, 0.0000238 MT/l para **SO_2**, 0.000629 MT/l **NO_2**, 10.5 kg/gal para **CO_2**, 0.00074 kg/gal para **CH_4**, 0.00026 kg/gal **para N_2O.**

Helicóptero	6	335.299	0.048	34.117	0.003	1.29
Camiones para transporte de recortes	3	59.182	0.008	16.908	0.001	0.64
TOTAL	**2,487**	**189,681**	**13.397**	**15,339**	**4.690**	**580**

Fuente: ERM, 2019.

(*) La cuarta embarcación de apoyo y los camiones serían únicamente utilizados ante la necesidad de transportar todos los recortes a tierra para tratamiento y disposición final.

El Proyecto cumplirá con lo establecido en el Anexo VI en materia de Prevención de la contaminación del aire ocasionada por los buques, requiere la reducción de las emisiones de SOx, ya sea por la quema de fueloil de bajo contenido en azufre o por la limpieza de los gases de escape del convenio en MARPOL 73/78.

2.2.10 Emisión de ruido y vibraciones

Durante el desarrollo del Proyecto, ruido y vibraciones serán generadas teniendo como principales fuentes las siguientes:

- ✓ Ruido submarino generado por los motores, hélices y propulsores de la Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo;
- ✓ Vibraciones generadas por la perforación del pozo (creación del agujero), y
- ✓ Ruido submarino generado por el perfil sísmico
- ✓ Ruido a la atmosfera generado por la operación de la Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo

Las actividades del Proyecto donde se emitirá ruido y vibraciones serán:

- Perforación de Pozo

Durante la Perforación de pozo se emitirá tanto ruido como vibraciones, el ruido será generado principalmente por los motores, hélices y propulsores de Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo, mientras que las vibraciones se generarán por la perforación *per se* (creación del agujero). El ruido generado por los motores, hélices y propulsores es de baja frecuencia con un promedio de 20-500 Hz (Kyhn, L.A., Tougård, J., & Sveegaard, S, 2011; Richardson W.J., Greene C.R., Malme C.I., & Thomson D.H., 1995) este ruido será generado por el tiempo que dura la perforación del pozo (52 días para Juum-1) y durante las 24 horas del día.

En cuanto a las vibraciones, estas serán generadas por el avance de la broca sobre las diferentes formaciones geológicas, serán transmitidas al *riser* y éste las transmitirá a la Unidad de Perforación. Estas vibraciones también serán transmitidas al lecho marino y a la columna de agua. La Unidad de Perforación contemplada para el Proyecto contará con un motor que produce sonidos a frecuencias entre 1,2 Hz y 5 Hz, generando entre 119 y 127 dB (promedio 123 dB), a diferencia de otras embarcaciones que producen sonido con frecuencia entre 1 Hz y 1 kHz o hasta casi 200 dB. La duración de la emisión será de 106 días (para un pozo -Juum-1-) durante las 24 horas del día.

- Perfil Sísmico Vertical (VSP)

Como se describió en la sección “Registro de Pozos y Perfil Sísmico Vertical”, el Proyecto contempla realizar pruebas geofísicas al pozo una vez que éste haya sido completado, estas pruebas emitirán ruido submarino cuya fuente serán pistolas de aire –*airguns*- instaladas sin desplazamiento lateral de la fuente (*zero offset)*. Se contará con cuatro receptores (geófonos) instalados dentro del pozo con un espaciamiento entre ellos de aproximadamente 25 m. La emisión de ruido se realizará durante un periodo de 24 horas por pozo, las ondas transmitidas serán de alta energía, baja frecuencia y corta duración generando pulsos

cada 10-15 segundos, se empleará el sistema *soft start*, que consiste en la emisión gradual del ruido. El rango de frecuencias que serán generadas por el *airgun* está entre 50-200 Hz.

- Desplazamiento, Movilización y desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo y helicóptero

El Proyecto emitirá ruido en las operaciones que impliquen la movilización o estabilización de las embarcaciones de apoyo y la Unidad de Perforación.

El área de contacto entre la Unidad de Perforación y el mar define la "cantidad de ruido" introducido en el agua. El ruido asociado a las actividades de desplazamiento, movilización y desmovilización, tiene su origen principalmente en los barcos de apoyo y la propia Unidad de Perforación. Embarcaciones de tamaño pequeño a mediano (tipo ferry), emiten ruido que se encuentra en el rango de 150 - 175 dB re 20 uPa (Kuşku, Yiğit, Ergün, Yiğit, & Taylor, 2018). En la Tabla 2.19 se presentan los niveles de ruido medido en diferentes fuentes marinas como la Unidad de Perforación.

En el desarrollo del Proyecto se emitirá ruido por las embarcaciones y Unidad de Perforación durante 120 días (para Juum-1) y en un periodo de 24 horas.

Tabla 2.19 Niveles de ruido medidos en diferentes tipos de unidades de perforación

Tipo de fuente	Actividad	Prof. de hidrófonos (m)	Nivel de presión sonora reportado (SPLR)	Frecuencia	Nivel de presión sonora estimado en la fuente (SL)
Buque de perforación – carguero convertido	Logging	17	125 dB (rms) re 1µPa@170m	Tono continuo mayor a 1850 Hz	170 dB (rms) re 1µPa@1m
	Perforación	27	134 dB (rms) re 1µPa@200m	Tono fuerte continuo 277 Hz	180 dB (rms) re 1µPa@1m
Buque de perforación "West Navion" 250 m eslora	Perforación	50, 100 y 200	195 dB (rms) re 1µPa@1m	Frecuencia baja continua 100-400 Hz de banda	195 dB (rms) re 1µPa@1m
Unidad de perforación semi-sumergible	Activo (sin perforación)	110	117 dB (rms) re 1µPa@125m	Frecuencia continua	159 dB (rms) re 1µPa@1m
	Perforación	110	115 dB (rms) re 1µPa@405m	Tonos producidos por sarta de perforación en baja frecuencia bandas <70Hz	167 dB (rms) re 1µPa@1m
Unidad de perforación	Instalación de la UPM	6.5 y 10	120 dB re 1µPa	2 - 1,400 Hz	ND

autoelevadiza (UPM Jack-up)					

Nota: ND = no hay dato; dB = decibeles; rms = raíz cuadrada media. Fuente: Tood y White, 2012

- Ruido a la atmosfera generado por la operación de la Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo

Las principales fuentes de emisión de ruido en la Unidad de Perforación serán los motores, generadores diésel, generadores eléctricos, bombas, malacates y válvulas. El ruido generado será producido durante todas las etapas del Proyecto y se calcula en un rango de 150 - 175 dB re 20 uPa. En la mayoría de los casos se encontrará confinado en sitios específicos como el cuarto de máquinas de las embarcaciones.

Durante la ejecución del Proyecto se contará con un helicóptero el cual será empleado para el traslado de personal desde tierra a la Unidad de Perforación y viceversa. Esta actividad causará un aumento en los niveles de ruido en el aire.

2.2.11 Emisión de luz

La emisión de luz que será utilizada en el Proyecto provendrá principalmente de las luces propias de la cubierta de operación de la Unidad de Perforación y de las embarcaciones de apoyo durante las operaciones nocturnas. La luz se transmitirá a la atmósfera (en los alrededores de la Unidad de Perforación y de las embarcaciones de apoyo) y hacia la columna de agua. Esta emisión durará 84 días (para Juum-1) en un periodo aproximado de 10 horas al día.

El Proyecto contempla minimizar el número de fuentes luminosas intensas dirigidas directamente hacia el mar; sin embargo, es inevitable que exista una emisión de radiación luminosa debido a los requerimientos y consideraciones de los acuerdos SOLAS / 74 referentes a la seguridad de la navegación, ya que establecen en su Capítulo V, Regla 17, inciso h) que “Habrá alumbrado para iluminar los medios de transbordo en el costado, la parte de la cubierta por donde embarque o desembarque cualquier persona y los mandos del elevador mecánico.” Estas medidas están diseñadas para que el Regulado cumpla con los requerimientos de seguridad para todo el personal que opere en la plataforma tal como lo dicta la norma NOM-025-STPS-2008[5] durante el desarrollo del Proyecto.

[5] NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Capítulo 3. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas

Julio 2019

Proyecto No.: 0495328

The business of sustainability

ERM

Título del Documento	Capítulo 3. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables
Subtitulo del documento	MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas
Proyecto No.	0495328
Fecha	Julio 2019
Versión	1.0
Autor	ERM México S.A. de C.V.
Regulado	Repsol Exploración México S.A. de C.V.

3. VINCULACIÓN CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente capítulo se hace una revisión de los instrumentos legales y de planeación que tienen relación con el Proyecto. La identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el Proyecto, tiene la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez y establecer su correspondencia con los mismos. Dada la importancia local y global del Proyecto, resulta imprescindible adecuar su desarrollo ante los instrumentos legales que rigen en el territorio nacional. El Regulado tiene especial interés en cumplir con cada una de las disposiciones y con ello realizar el Proyecto observando las diversas disposiciones que regulan su desarrollo adecuado.

En las secciones siguientes se muestran los instrumentos jurídicos aplicables y su vinculación con el Proyecto.

3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma 27-agosto-2018) establece lo siguiente:

Artículo 4 *[…] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Artículo 25.- *[…] Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

Artículo 73.- *El Congreso tiene facultad: […]*

X. Para legislar en toda la República sobre hidrocarburos, minería, sustancias químicas, explosivos, pirotecnia, industria cinematográfica, comercio, juegos con apuestas y sorteos, intermediación y servicios financieros, energía eléctrica y nuclear y para expedir las leyes del trabajo reglamentarias del artículo 123;

XXIX.G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 133.- *Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas*

Derivado de los artículos anteriores, el Regulado comprende los derechos humanos y los objetivos del estado en materia de desarrollo y medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto, que pretende aplicar tecnología de evaluación y extracción de hidrocarburos, además del establecimiento de cadenas productivas con proveedores de servicios locales para asegurar la producción de hidrocarburos de manera eficiente y de calidad.

3.2 Legislación Internacional

3.2.1 Convenio SOLAS

Mejor conocido como Convenio SOLAS por sus siglas en inglés (Safety of Life at Sea) es el más importante de todos los tratados internacionales relativos a la seguridad de los buques. Este convenio fue motivado por la catástrofe del Titanic en 1914, año de su primera edición, su segunda versión fue en 1929, posteriormente 1948 y 1960, la versión de 1974 incluye una novedosa cláusula de aceptación tácita por lo que una enmienda entrará en vigor en una fecha determinada a menos que, antes de esa fecha, un determinado número de Partes haya formulado objeciones por lo que mi representada entiende de los cambios que pudiera haber en este proyecto y se compromete a acatarlos.

En la Tabla 3.1 se muestra la vinculación entre el Proyecto y el Convenio SOLAS.

Tabla 3.1 Vinculación del Proyecto con el Convenio SOLAS

Capítulo	Vinculación con el Proyecto
I. Disposiciones generales Diversos tipos de buques. Documentos que acrediten que el buque cumple las prescripciones del Convenio. Disposiciones para la supervisión de los buques en puertos de otros Gobiernos Contratantes.	El Regulado cumplirá con lo dispuesto en este capítulo, especialmente en lo relativo a la supervisión de las embarcaciones de apoyo. Con respecto a las embarcaciones de apoyo de bandera mexicana, todas contarán con el certificado de gestión de la seguridad basado en las disposiciones SOLAS.
II. Construcción – Compartimentado y estabilidad, instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas	Las embarcaciones a emplear poseerán la resistencia, integridad y estabilidad adecuadas para minimizar el riesgo de pérdida del buque y de contaminación al medio marino derivado de un fallo estructural.
III. Prevención, detección y extinción de incendios	Para el cumplimiento de este artículo, el Proyecto implementará lo siguiente: ■ División de todas las embarcaciones en zonas principales y verticales ■ Separación entre los espacios de alojamiento y el resto del buque ■ Uso restringido de materiales combustibles detección de cualquier incendio en la zona en que se origine ■ Contención y extinción de cualquier incendio en el espacio en que se origine ■ Protección de los medios de evacuación y de acceso a posiciones para combatir los incendios; pronta disponibilidad de dispositivos extintores de incendios Reducción al mínimo del riesgo de inflamación de los gases de la carga.
IV. Dispositivos y medios de salvamento	Se cumplirá lo dispuesto en el Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS). Los botes de rescate, los botes salvavidas y chalecos salvavidas cumplirán con las prescripciones técnicas establecidas en el Código IDS, en función del tipo de buque, las embarcaciones de bandera mexicana contarán con un certificado de

Capítulo	Vinculación con el Proyecto
	seguridad del equipo para buque de carga, así como un certificado de la gestión de la seguridad basado en SOLAS.
V. Radiocomunicaciones	Se incorporará el Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM).
VI. Seguridad en la navegación	El Regulado está consciente de la existencia del transporte de registradores de datos de la travesía (RDT) y a los sistemas de identificación automática (SIA) a bordo de las embarcaciones de apoyo.
VII. Transporte de cargas	El Regulado cumplirá con lo relativo a estibas y sujeción de cargas.
VIII. Transporte de mercancías peligrosas	El Regulado cumplirá con lo dispuesto para el transporte de sustancias peligrosas
IX. Buques nucleares	No resulta aplicable al Proyecto, dado que no se emplearán buques nucleares.
X. Gestión de la seguridad operacional de los buques	El Regulado implementará el Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS).
XI. Medidas de seguridad aplicadas a las naves de gran velocidad	En caso de ser aplicable, el Regulado implementará el Código internacional de seguridad para naves de gran velocidad (Código NGV).
XII. Medidas especiales para incrementar la seguridad marítima	El Regulado conoce e implementará el Código internacional para la protección de las embarcaciones de apoyo y de las instalaciones portuarias (Código PBIP). Las embarcaciones con bandera mexicana involucradas en el Proyecto contarán con el certificado internacional de protección del buque, expedido en virtud de las disposiciones del PBIP.
XIII. Medidas de seguridad aplicables a los graneleros	El Proyecto no empleará buques graneleros, de modo que no es aplicable.

Fuente: Organización Marítima Internacional (OMI). Adopción: 1-11-1974; entrada en vigor: 25-05-1980 MARPOL 73/78

3.2.2 Convenio MARPOL

El Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL), fue adoptado el 2 de noviembre de 1973 en la sede de la Organización Marítima Internacional (OMI), y se unió con el Convenio de 1978 en respuesta al gran número de accidentes ocurridos entre 1976 y 1977. El Convenio MARPOL 73/78 entró en vigor el 2 de octubre de 1983. México ratificó su adhesión a este convenio y debe seguir obligatoriamente los Anexos I y II, y voluntariamente los Anexos III y IV. El Proyecto considera el cumplimiento de todos los anexos considerados por este Convenio (Tabla 3.2)

Tabla 3.2 Vinculación de MARPOL con el Proyecto

Anexo		Vinculación con el Proyecto
I.	Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos	El Regulado se apegará a las normas que tienen por objeto prevenir y controlar la contaminación en caso de derrames de hidrocarburos. Asimismo, las embarcaciones empleadas contarán con un Plan de Emergencias ante Contaminación por combustible, en donde se detallarán las acciones particulares a ejecutar en caso de que se presente un imprevisto relacionado con la fuga o derrame de combustible.
II.	Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel	La Unidad Móvil de Perforación y las embarcaciones del Proyecto no transportarán sustancias nocivas líquidas a granel; sin embargo, se ejecutarán medidas para prevenir la contaminación por cualquier tipo de sustancia empleada por el Proyecto.
III.	Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos	Aunque la Unidad Móvil de Perforación transportará sustancias perjudiciales en bultos, se seguirán algunas de las normas de este Anexo para manejar de forma adecuada los insumos sólidos (mencionados a detalle en el Capítulo 2 de esta MIA-R), los cuales estarán debidamente etiquetados y separados de otras sustancias de acuerdo a sus características.
IV.	Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques	El Regulado seguirá las reglas de este Anexo para manejar las aguas residuales y de sentina. Las aguas residuales serán tratadas mediante un sistema de tratamiento, trituración y sistema de desinfección equipado con instalaciones para el almacenamiento temporal de las aguas residuales o tanque de retención para cumplir con normas aplicables, y serán descargadas cuando menos a 12 millas náuticas de la costa, o bien serán almacenadas y llevadas a tierra a tierra para su disposición final. Adicionalmente, se aplicará sistema de separación aceite/agua previo a la descarga del agua de sentina para cumplir con las normas MARPOL (15 partes por millón - aceite en agua).
V.	Reglas para prevenir la contaminación por la basura de los buques	Las aguas residuales domésticas, de lavado y de drenaje, así como los residuos sólidos generados por la embarcación, se regirán para su manejo por las regulaciones de este Apéndice. Quedará estrictamente prohibido el vertimiento de cualquier tipo de plástico en el mar. Adicionalmente, se formulará y ejecutará un Plan de Manejo de Residuos, con objeto de minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos.
VI.	Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques	La unidad móvil de perforación contempla medidas para prevenir y controlar las emisiones a la atmósfera, generadas esencialmente por los motores. Dichas medidas incluyen la implementación de un programa de mantenimiento preventivo a las embarcaciones y al equipo a emplear. En el Capítulo 6 de la presente MIA-R, se describen con mayor detalle las medidas de prevención y mitigación a ejecutar.

Fuente: Organización Marítima Internacional, Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL) 73/78

3.2.3 Organización Marítima Internacional (OMI)

La Organización Marítima Internacional es una agencia especializada de las Naciones Unidas con sede en Londres cuyo objetivo es una "*Navegación protegida, segura y eficiente en mares limpios"*, surgida en su forma actual por virtud de la Convención de las Naciones Unidas para el derecho del Mar en 1982 y que administra una serie de tratados enfocados al desarrollo del derecho marítimo y el derecho del mar entre los que destacan los siguientes:

- MARPOL: a efecto de prevenir la contaminación ambiental en el mar.
- SOLAS: a efecto de garantizar la seguridad de la vida humana en el mar.

Sin embargo, hay una pluralidad de tratados, códigos y regulaciones que se ven administrados por la OMI, incluyendo el Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (Tabla 3.3) y otros cuatro tratados (Tabla 3.4).

Tabla 3.3 Vinculación del Proyecto con los diversos tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS.

Disposición	Vinculación con el Proyecto
Adopción: 13 de febrero de 2004; entrada en vigor: 12 meses después de ser ratificado por 30 estados que representen el 35 % del arqueo de la flota mercante mundial. *Anexo – Sección B – Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques:* *"*Los buques tienen que llevar a bordo y aplicar un plan de gestión del agua de lastre (regla B-1). El plan de gestión del agua de lastre es específico de cada buque e incluye una descripción detallada de las medidas que han de adoptarse para implantar las prescripciones sobre gestión del agua de lastre y las respectivas prácticas complementarias.	El Proyecto cumplirá todas las normas establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI) con el objeto de evitar la dispersión de especies acuáticas invasoras de una región a otra. Específicamente, la embarcación a emplear contará con un plan específico de manejo del agua de lastre, el cual incluye el tratamiento previa descarga al mar. El agua de lastre será descargada de acuerdo a las zonas de tránsito, y al plan de manejo de aguas de lastre.
Los buques deben llevar a bordo un Libro registro del agua de lastre (regla B-2) con el objeto de registrar cuando se tome a bordo, se haga circular o se trate el agua de lastre a los efectos de su gestión, o se la descargue en el mar. También deberían registrarse las descargas del agua de lastre en una instalación receptora, así como sus descargas accidentales u otras descargas excepcionales de este tipo de agua.	Se contará con el registro del agua de lastre, indicando las medidas de gestión tomadas, los sitios de descarga y descargas accidentales.
Las prescripciones específicas referidas a la gestión del agua de lastre figuran en la regla B-3, Gestión del agua de lastre para los buques: […] Los buques construidos en 2012 o posteriormente, con una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5,000	Cada embarcación contará con un plan específico de gestión de agua de lastre en cumplimiento con esta regla. Todas las embarcaciones de apoyo se ajustarán a la norma de eficacia de la gestión de agua de lastre.

Disposición	Vinculación con el Proyecto
m^3, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre. Podrán aceptarse también otros métodos de gestión del agua de lastre diferentes a la norma para el cambio del agua de lastre o la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre, siempre que dichos métodos garanticen como mínimo el mismo grado de protección del medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes o los recursos, y cuenten en principio con la aprobación del Comité de protección del medio marino (MEPC).	
De conformidad con lo dispuesto en la regla B-4, Cambio del agua de lastre, todos los buques que lleven a cabo el cambio del agua de lastre deberían ajustarse a las siguientes prescripciones: siempre que sea posible, efectuar el cambio del agua de lastre a por lo menos 200 millas marinas de la tierra más próxima y en aguas de 200 m de profundidad como mínimo, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización; en los casos en que el buque no pueda efectuar el cambio del agua de lastre de conformidad con lo dispuesto en el párrafo precedente, tal cambio del agua de lastre debería llevarse a cabo tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, y en todos los casos por lo menos a 50 millas marinas de la tierra más próxima y en aguas de 200 m de profundidad como mínimo. Cuando no sea posible cumplir estas prescripciones, se podrán designar zonas en las que se permita al buque efectuar el cambio del agua de lastre. Todos los buques extraerán y evacuarán los sedimentos de los espacios destinados a transportar agua de lastre de conformidad con las disposiciones del plan de gestión del agua de lastre del buque (regla B-4).”	El cambio de agua se lastre se realizará al menos a 12 millas de la costa, y cuando sea posible al menos a 200 millas náuticas, en aguas profundas exclusivamente (>200 m). Dentro del plan de gestión de agua de lastre con el que contará cada embarcación, y como medida de mitigación, el agua de lastre será tratada previo a su descarga. Además, se realizará la descarga de acuerdo a las zonas donde se haya tomado el agua en primer lugar, con la finalidad de no mezclar aguas de zonas portuarias con aguas de mar abierto, y llevar especies exóticas.

Fuente: Organización Marítima Internacional Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM) 13-08-2014.

Tabla 3.4 Vinculación del Proyecto con los diversos tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS

Tratado	Vinculación con el Proyecto
Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar (Convenio de	Este Convenio, previsto como obligatorio con base en el artículo 26 de la Ley de Navegación y comercio marítimo, será acreditado por el Regulado a través de

formación), en su forma enmendada, incluidas las enmiendas de 1995 y las enmiendas de Manila de 2010	las certificaciones procedentes para los miembros de la tripulación.
Convenio sobre el Reglamento internacional para prevenir los abordajes, 1972 (Reglamento de abordajes 1972)	El abordaje, entendido como la colisión de embarcaciones y artefactos navales, será prevenido de conformidad con este instrumento. Tal como prevé el artículo 153 de la Ley de Navegación y comercio marítimo. Con este fin, las embarcaciones del Proyecto contarán con radares y personal capacitado para llevar a cabo las actividades de navegación.
Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos, 1969	El Regulado contempla medidas para evitar la posibilidad de derrames, sin embargo, se encuentra al tanto de los procedimientos de consulta previstos en tal instrumento conforme al artículo 76 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias	Se dará cumplimiento a las disposiciones de este tratado a través de la adecuación hecha al orden jurídico nacional, es decir, la Ley de Vertimientos en zonas marinas mexicanas.

Fuente: Organización Marítima Internacional Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM) 13-08-2014.

3.2.4 Código de Protección de Buques e instalaciones Portuarias (Código PBIP)

El Código PBIP nace como respuesta a los ataques terroristas del 11 de septiembre del 2001. En él se establecen las medidas y procedimientos para prevenir actos de terrorismo que puedan poner en peligro la integridad de los pasajeros y la tripulación, así como atentar contra la seguridad de los buques y de las instalaciones portuarias.

A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con las disposiciones del Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (Código PBIP) (Tabla 3.5). En particular, este Código es aplicable al Proyecto por lo estipulado en el punto 3.3 “Unidades móviles de perforación mar adentro”

Tabla 3.5 Vinculación del Proyecto con el Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
6. Obligaciones de la compañía	Se contará con el plan de protección del buque, en donde se hará mención de que el capitán posee la máxima autoridad y en él recae la responsabilidad con respecto a la seguridad y protección del buque. Asimismo, se brindará el apoyo necesario para que el oficial de la compañía efectúe sus tareas de la manera adecuada.
7. Protección del Buque	Durante la ejecución del Proyecto, se garantizará la ejecución de las acciones relacionadas con la protección del buque, se ejecutarán mecanismos de control de acceso y embarco de personas. De la misma manera, se llevarán actividades de vigilancia en zonas restringidas, zonas de cubierta y en la periferia del buque. Finalmente, se supervisará de manera constante la manipulación de carga y provisiones del buque, además de asegurarse la disponibilidad inmediata de los medios de comunicación para la protección.

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
8. Evaluación de la Protección del Buque	Como parte de las medidas para atender esta disposición, a bordo del buque se implementarán los elementos mencionados en el presente Código, esto incluye la identificación de medidas, procedimientos y actividades relacionadas con la protección; identificación y evaluación de las actividades esenciales del buque que es importante proteger; identificar las posibles amenazas para las actividades esenciales del buque que es necesario proteger e identificación de los puntos débiles incluyendo los de factor humano, infraestructuras, políticas y procedimientos.
9. Plan de Protección del Buque	Las embarcaciones a emplear contarán con un plan de protección del buque elaborado en el idioma de trabajo del buque, que incluirá cada uno de los puntos establecidos en las disposiciones del Código PBIP. Tales como medidas para evitar la introducción de objetos prohibidos o peligrosos; identificación de zonas restringidas; medidas para prevenir el acceso no autorizado a zonas previamente establecidas y procedimientos para verificar las actividades de protección, entre otros.
10. Registros	Dentro de las embarcaciones a emplear se llevarán a cabo los registros de las actividades incluidas dentro del Código PBIP. Incluyendo el registro de la formación de ejercicios y prácticas, amenazas para la protección marítima, fallas en la protección, revisión periódica de la evaluación de protección del buque, entre otras. Dichos registros se elaborarán en idioma español.
11. Oficial de la Compañía para la Protección Marítima	Se elegirá a un oficial de la compañía para la protección marítima, para que pueda realizar las actividades establecidas en el presente Código.
12. Oficial de Protección del Buque	Se realizará la designación del oficial de protección del buque, quien desempeñará las actividades designadas en el Código PBIP.
13. Formación, ejercicios y prácticas en relación con la protección de los buques.	Los responsables de llevar a cabo las acciones de protección del buque contarán con los conocimientos necesarios para desempeñar sus respectivas funciones. Adicionalmente, se llevarán a cabo ejercicios regularmente para verificar la eficiencia del plan de protección del buque.
14. Protección de la instalación portuaria	La instalación portuaria en la que atracarán las embarcaciones se apegará a los lineamientos establecidos por las autoridades portuarias. Igualmente, se llevarán a cabo las actividades estipuladas en el Código PBIP, incluyendo el control del acceso y vigilancia a la instalación portuaria y de las zonas restringidas, supervisión de manipulación de carga y provisiones del buque. Adicionalmente, se garantizará la implementación de todas las actividades relacionadas con la protección del buque y la disponibilidad inmediata de los medios de comunicación
15. Evaluación de la protección de la protección de la instalación portuaria	El Regulado permitirá que se lleven a cabo las acciones de evaluación con el fin de garantizar la protección de la instalación portuaria.
16. Plan de protección de la instalación portuaria	El plan de protección para la instalación portuaria en idioma español, incluirá los apartados mencionados en el Código PBIP, como son: medidas previstas para evitar que se introduzcan a bordo de las embarcaciones o en la instalación portuaria armas o

Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
	sustancias peligrosas; medidas destinadas a prevenir el acceso no autorizado a la instalación portuaria o a las embarcaciones; y procedimientos para hacer frente a las amenazas para la protección o a un fallo de las medidas de protección, entre otras. El Regulado se apegará a este plan.
17. Oficial de la protección de la instalación portuaria	Se realizará la designación del oficial de protección de la instalación portuaria, el cual llevará a cabo las tareas y responsabilidades en estricto apego al Código PBIP.
18. Formación, ejercicios y prácticas en relación con la protección de las instalaciones portuarias	El personal designado para la protección de la instalación portuaria contará con el conocimiento suficiente para llevar a cabo sus funciones y responsabilidades de manera adecuada. Asimismo, se llevarán a cabo ejercicios regularmente para verificar la eficiencia del plan de protección de la instalación portuaria..
19. Verificación y certificación de buques	Las embarcaciones empleadas contarán con todas las certificaciones necesarias para su operación de acuerdo Código PBIP.

Fuente: Adopción del Código Internacional para la Protección de los Buques y de las Instalaciones Portuarias 12-12-2002

3.3 Vinculación con Leyes y Reglamentos Federales

3.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente y su reglamento en materia de Impacto Ambiental (LGEEPA)

La LGEEPA tiene por objetivo propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, entre otros.

A continuación se realiza la vinculación del Proyecto con la LGEEPA y sus Reglamentos en materia de Impacto Ambiental, Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, Ordenamiento Ecológico y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Tabla 3.6).

Tabla 3.6 Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus reglamentos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica	La presente MIA-R se presenta de conformidad con este artículo para someter a evaluación los impactos ambientales generados por las actividades del Proyecto,
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El Regulado presenta a la ASEA esta MIA-R para su evaluación en materia de impacto ambiental de conformidad con este artículo. Esta MIA-R incluye la descripción de los posibles impactos que generará el Proyecto en el ecosistema marino (Capítulo 5), considerando el conjunto de elementos que lo conforman (Capítulo 4), además de las respectivas medidas preventivas, correctivas y de mitigación, con objeto de minimizar, en la medida de lo posible, los efectos negativos a este ecosistema (Capítulo 6).
Artículo 48.- Para el caso de zonas núcleo que se ubiquen en zonas marinas deberá limitarse el tráfico de embarcaciones de conformidad con el programa de manejo respectivo.	El Proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida, ni dentro de zonas núcleo (ver Capítulo 4). De la misma manera, y dada la naturaleza del Proyecto, el mismo no contempla realizar aprovechamientos de ningún tipo de vida silvestre.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Asimismo, se deberán regular los aprovechamientos no extractivos de vida silvestre que deberán de ser de bajo impacto, y de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que para tal efecto emita la Secretaría.	
Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Derivado de las características del Proyecto, durante las operaciones de navegación de las embarcaciones se prevé la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera. Con la finalidad de reducir y mitigar el impacto de estas emisiones, se implementará un Programa de Control de Emisiones y Ruido, descrito a detalle el Capítulo 6 del presente estudio.
Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Las emisiones a la atmósfera generadas durante la operación de las embarcaciones empleadas por el Proyecto no representarán impactos significativos dada las dimensión y temporalidad del Proyecto (ver Capítulo 5), cumpliendo así con lo estipulado en este artículo. Para asegurar el consumo eficiente de combustible y con ello la reducción de las emisiones atmosféricas, se implementará un Programa de Control de Emisiones y Ruido, descrito en el Capítulo 6.
Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	El Proyecto se apegará a la normatividad ambiental vigente, en cuanto a la generación de aguas residuales. Se prevé la generación de aguas residuales dentro de la embarcación, siendo estas de tipo doméstico e industrial, las cuales posterior a su tratamiento serán descargadas al océano considerando la legislación ambiental vigente, incluyendo el Anexo IV del Convenio MARPOL y la NOM-001-SEMARNAT-1996. Las aguas residuales se manejarán en apego al Programa de Manejo de Aguas Residuales descrito en el Capítulo 6, en cumplimiento con el convenio MARPOL 73/y con la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o	Las aguas residuales generadas por el Regulado recibirán tratamiento previo a su descarga, entre los tratamientos se

Artículo	Vinculación con el Proyecto
subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	contempla la remoción de sólidos, y separación agua-aceite, para con ello atender los requerimientos de este artículo y la regulación MARPOL 73/78, así como la NOM-001-SEMARNAT-1996 (ver Capítulo 2).
Articulo 130.- La Secretaría autorizará el vertido de aguas residuales en aguas marinas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que al respecto expida. Cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el mar territorial y la zona económica exclusiva, así como de instalaciones de tierra cuya descarga sea el mar, la Secretaría se coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes.	El Proyecto contará con los permisos correspondientes para la descarga de aguas domésticas tratadas en aguas marinas y el certificado del Anexo IV de MARPOL 73/78. Las descargas se harán en cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y con MARPOL 73/78.
Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	Durante la ejecución del Proyecto, se prevé la generación de residuos peligrosos, como aceites gastados, estopas impregnadas con aceites, lubricantes usados, solventes y pilas, que serán tratados de la siguiente forma: ■ Los residuos serán llevados al puerto de Tampico para su correcto manejo y disposición final por medio de una empresa autorizada. ■ Cada embarcación posee un área específica como almacén de residuos peligrosos, la cual cumplirá con la normatividad aplicable para asegurar su almacenamiento temporal en alta mar. Una vez en tierra, los residuos peligrosos serán recolectados en las instalaciones portuarias para después llevar a cabo el adecuado tratamiento o disposición final por las empresas contratadas con autorización vigente.
Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	Los residuos peligrosos que se generarán incluyen aceites usados, estopas impregnadas con aceites, lubricantes usados, solventes y pilas. Este tipo de residuos se manejarán con apego a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, así como a su Reglamento y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, en particular la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993. Para ello, se almacenarán de acuerdo a su categoría en el almacén de residuos peligrosos, posteriormente en tierra se recolectarán en las instalaciones portuarias y finalmente se llevará a cabo el tratamiento o disposición final por parte de terceros autorizados para estos fines (ver Capítulo 6).
Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se	Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo y dado que los residuos del sector son de competencia federal, previo al inicio de las actividades se presentará ante la

Artículo	Vinculación con el Proyecto
contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	ASEA el Plan de Manejo de Residuos Especiales y Peligrosos. El Regulado se hará responsable de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto, incluyendo tanto peligrosos como no peligrosos, y se asegurará que su manejo y disposición final sea congruente con la legislación vigente aplicable, tal y como se establece en este artículo, por medio de la contratación de terceros autorizados por la SEMARNAT/SCT para el manejo, transporte y disposición final de los residuos.
Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	En el caso excepcional de que el lecho marino sea contaminado por algún material o residuo peligroso a consecuencia de un evento no planeado, se realizarán las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo de conformidad con los instrumentos de atención a emergencias establecidos por esta Agencia y la normatividad aplicable..
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.	El Regulado se encargará de realizar acciones de mantenimiento preventivo y correctivo a las embarcaciones empleadas para controlar el ruido y las vibraciones generadas tomando como referencia la NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Sin embargo, las actividades del Proyecto se realizarán a una distancia mayor a 12 millas de la costa, por lo que las emisiones y contaminación visual no serán perceptibles en localidades costeras.
Artículo 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos	Las fuentes de ruido provendrán de la operación de la embarcación. En el caso del ruido, la unidad de perforación contará con un motor que genera sonidos a frecuencias entre 1,2 Hz y 5 Hz, generando entre 119 y 127 dB (promedio 123 dB). Estos niveles de ruido son comunes en barcos operando en aguas mexicanas. Las embarcaciones de apoyo se apegarán a las mejores prácticas internacionales y contarán con las medidas de prevención y mitigación establecidas en el Capítulo 6 para minimizar cualquier tipo de impacto en materia de ruido.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental	
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.	El Proyecto pertenece a la industria petrolera y se realizarán actividades de perforación de pozos para la exploración de hidrocarburos. El área del Proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas, ni tampoco incide sobre humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con

Artículo	Vinculación con el Proyecto
… D) Industria Petrolera: I) Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos. …Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación…	el mar, debido a que el polígono se encuentra aproximadamente a 60 km de la costa de Tampico Para dar cumplimiento a este requerimiento se presenta esta MIA-R, para ser evaluada por la ASEA
Artículo 9.- Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto […].	El Proyecto se incluye dentro de las descripciones del artículo 11 de este Reglamento, de manera que la modalidad correspondiente de la presente MIA es Regional. En cumplimiento a este artículo se presenta esta MIA-R ante la ASEA, para que sea evaluada en materia de impacto ambiental.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	Dadas las características del Proyecto, el Regulado presenta ante la ASEA la presente MIA en su modalidad Regional.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: […] III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	La presente MIA se presenta ante la ASEA en su modalidad Regional, dado que las actividades del Proyecto se realizarán en una región ecológica determinada y se prevén los impactos mencionados en la fracción IV del presente artículo. La presente MIA-R incluye todas las características e información mencionada en el artículo 13 del presente Reglamento.
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	
Articulo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	El Regulado se responsabilizará del cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento y de las NOM correspondientes en materia de contaminación de la atmósfera.
Articulo 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: (…) II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Como parte de las medidas de mitigación y controles ambientales del Proyecto se incluye un programa de mantenimiento preventivo de las embarcaciones, maquinaria y equipos, con objeto de hacer más eficiente su consumo energético y reducir las emisiones generadas.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Articulo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	Aunque no han sido expedidas normas en materia de emisiones para actividades costa afuera, es de notar que no se presentarían afectaciones a las poblaciones y comunidades cercanas producto de las emisiones generadas por las embarcaciones, ya que las actividades del Proyecto se llevarán a cabo cuando menos a 12 millas náuticas de distancia de la costa, y regularmente a aproximadamente 60 km de las mismas. El Proyecto dará cumplimiento a los límites establecidos por el Anexo VI del convenio MARPOL 73/78.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico	
Artículo 51.- Los programas de ordenamiento ecológico marino tendrán por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes en los términos de la Ley y de la Ley Federal del Mar	El Proyecto se inserta dentro de las UGAs, No. 183, 184 y 160 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), en el cual se incluyen acciones generales y acciones específicas, que tienen la finalidad de dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos (ver Sección 0). El Proyecto se apegará a cada una de las acciones tanto generales como específicas aplicables al Proyecto, y particularmente en el presente estudio se incluyen programas para conservar los ecosistemas, la diversidad biológica y evitar la afectación a especies sensibles (Capítulo 6), por lo que se cumple con lo estipulado en este artículo.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	
Artículo 9o. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes: I. Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, incluyendo a aquéllos que realizan Actividades del Sector Hidrocarburos; II. Los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, y III. Aquéllos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales	De acuerdo a las fracciones II y III del presente artículo el Regulado tiene la obligación de presentar ante la ASEA la Cédula de Operación Anual (COA), en la cual se incluirá la información sobre residuos peligrosos generados, así como aguas residuales descargadas durante el desarrollo del Proyecto.
Artículo 10.- Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente. La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula, la cual contendrá la siguiente información: […]	Mediante la COA, el Regulado presentará la información sobre residuos que tengan un impacto potencial al agua, suelo y subsuelo, así como de los residuos peligrosos, derivado de las actividades del Proyecto. Dicha COA contará con los datos del Regulado, así como con los datos administrativos e incluirá la información técnica general, información relativa a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, el registro de descargas y transferencia de contaminantes al agua e información relativa a la generación y transferencia de residuos peligrosos, así como todos los requerimientos establecidos en el presente Reglamento.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 11.- La Cédula deberá presentarse a la Secretaría dentro del periodo comprendido entre el 1 de marzo al 30 de junio de cada año, en el formato que dicha autoridad determine, debiendo reportarse el periodo de operaciones realizadas por el Establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, del 1o. de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior.	El Regulado presentará a la ASEA la COA para Residuos de Manejo Especial y para Residuos Peligrosos, entre el 1 de marzo y el 30 de junio de manera anual, dicha Cédula se elaborará de acuerdo a los requerimientos establecidos en el presente Reglamento, y en ella se incluirá el reporte de operaciones entre el 1º de enero y el 31 de diciembre del año anterior.
Artículo 12.- El Establecimiento sujeto a reporte de competencia federal presentará ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la Cédula por cualquiera de los siguientes medios: I. En formato impreso, al cual se deberá anexar un disco magnético que contenga el archivo electrónico de dicha Cédula; II. En archivo electrónico, contenida en un disco magnético, anexando la impresión que contenga lo establecido en la fracción I del artículo 10; o III. A través del portal electrónico que se establezca para su recepción.	El Regulado presentará la Cédula de Operación Anual a través del portal electrónico del Sistema Nacional de Trámites Electrónicos (SINATEC).
Artículo 15.- La Cédula deberá contar en cada caso con la firma autógrafa o electrónica del representante legal del establecimiento sujeto a reporte, para lo cual el promovente deberá acreditar su personalidad al momento de iniciar el trámite de registro	La COA que será presentada a la ASEA, incluirá la firma electrónica del representante legal, quien acreditará su personalidad jurídica mediante el respectivo poder notarial presentado por el Regulado.
Artículo 18.- Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos y procedimientos para incluir y excluir sustancias serán determinados en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, la cual contemplará sustancias y contaminantes del aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, así como compuestos orgánicos persistentes, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono.	El Regulado se apegará a lo establecido en la NOM-165-SEMARNAT-2013 para determinar las sustancias sujetas a presentación de la COA, los umbrales de reporte y para la inclusión y exclusión de sustancias.
Artículo 19.- Las emisiones y transferencias de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal que estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas, deberán medirse utilizando los métodos, equipos, procedimientos de muestreo y reporte especificados en las Normas Oficiales Mexicanas, y las Normas Mexicanas que sean referidas en estas últimas, de acuerdo a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.	Para realizar la medición de transferencia de contaminantes y sustancias sujetas a reporte durante el Proyecto, el Regulado se asegurará de que se cumplan los lineamientos que le resulten aplicables.
Artículo 20.- Para efectos del presente Reglamento, las emisiones y transferencia de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal, que no estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas o cuya medición esté exenta, pueden	En caso de que se emitan o transfieran sustancias que no estén reguladas por las NOM, el Regulado realizará su estimación mediante las metodologías más comunes utilizadas para tales fines.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
estimarse a través de metodologías comúnmente utilizadas, tales como la aplicación de factores de emisión, estimación mediante datos históricos, balance de materiales, cálculos de ingeniería o modelos matemáticos.	
Artículo 21.- Los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán conservar durante un periodo de cinco años, a partir de la presentación de cada Cédula, las memorias de cálculo y las mediciones relacionadas con las metodologías señaladas en los artículos 19 y 20 del presente Reglamento; dicha información estará a disposición de la Secretaría en el momento que la requiera.	El Regulado conservará por un periodo de cinco años la COA, las memorias de cálculo y las mediciones realizadas, y ésta información será presentada ante la ASEA cuando sea solicitado.
Artículo 32.- Quienes sean requeridos por la Secretaría para proporcionar informes, datos o documentos tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a 15 días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación. En caso de no entregar lo requerido por la Secretaría en el plazo indicado, serán acreedores a las sanciones correspondientes.	El Regulado presentará la información que le sea solicitada en un periodo no mayor a 15 días hábiles a partir del día siguiente de haber sido notificado por la ASEA.
Fuente: Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada: LGEEPA: 05-06-2018. Reglamento en Materia de Impacto Ambiental: 31-10-2014; Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera: 31-10-2014; Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico: 31-10-2014. Reglamento en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes: 03-06-2004. Última Reforma: 31-10-2014.	

3.3.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. A continuación, se vincula el Proyecto con la LGPGIR y su Reglamento (Tabla 3.7)

Tabla 3.7 Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Los residuos peligrosos generados serán clasificados en apego a la normatividad nacional aplicable, en particular de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán sub-clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos (RSU) serán clasificados en orgánicos e inorgánicos. Dentro del Plan de Manejo de Residuos de las embarcaciones se incluye la separación de los RSU para la disposición adecuada de cada tipo en apego al presente artículo y de acuerdo a legislación estatal y a la la reglamentación de la Administración Portuaria Integral (API) de Tampico, en el cual se realizará la entrega de los residuos para su disposición a través de terceros autorizados. Para mayor detalle acerca de la clasificación de los RSU véase el Capítulo 2 del presente estudio.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: **VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; **VIII.** Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.	Dada la naturaleza del Proyecto no se generarán residuos derivados de la construcción, sin embargo, sí serán generados residuos de manejo especial derivados de actividades del sector hidrocarburos. Dichos residuos serán manejados en apego a la presente Ley y la NOM-001-ASEA-2019. La Unidad Movil de Perforación contará con un Plan de Manejo de Residuos, el cual contempla el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial, y su disposición adecuada a través de empresas autorizadas para su manejo, transporte y disposición final.
Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.	El Regulado clasificará, manejará y almacenará los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial de acuerdo a las especificaciones de la presente Ley y su Reglamento. Finalmente, el Regulado se alineará con la 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.
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Dado que durante el Proyecto se generarán residuos peligrosos como aceites usados, estopas impregnadas con aceites, lubricantes usados, solventes y pilas, el Regulado dará cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y a la NOM-054-SEMARNAT-1993.
Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del Artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes	Dado que durante el Proyecto se generarán residuos referidos en las fracciones I a XI del artículo 31 de la presente Ley, el Regulado está obligado a la formulación y ejecución de un plan de manejo de residuos. El Regulado realizará la implementación del Plan de Manejo de Residuos en congruencia con los residuos que se generen, en todas las etapas del Proyecto y en apego a este artículo. El Plan de Manejo será implementado en la embarcación empleada para el desarrollo del Proyecto y será presentado ante ASEA para su registro, previo al inicio de operaciones. De la misma manera, el Regulado vigilará que el personal de mantenimiento de la embarcación maneje los residuos de conformidad con la normativa aplicable.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; (…) VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos; (…).	Dado que el Proyecto generará residuos peligrosos y productos usados, como aceite gastado, lubricantes, disolventes, lámparas fluorescentes, entre otros, se efectuará el plan de manejo de residuos peligrosos
Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.	El plan de manejo de residuos peligrosos y de manejo especial pertinente se presentará ante la ASEA para su registro, previo al inicio de las operaciones y será implementado en la embarcación empleada para el desarrollo del Proyecto. Lo anterior en consideración del artículo 34 Bis del Reglamento de la presente Ley.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Los residuos peligrosos generados se manejarán de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento, así como en la NOM-052-SEMARNAT- 2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Durante el Proyecto los residuos peligrosos serán manejados de forma segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos de la presente Ley. El Regulado asegurará el manejo adecuado de la totalidad de residuos peligrosos generados durante todas las fases del Proyecto, los cuales se almacenarán temporalmente en la embarcación cuando ésta se encuentre en alta mar, de conformidad con las disposiciones de MARPOL 73/78. Cuando la embarcación se encuentre en puerto, el manejo y disposición de residuos peligrosos se efectuará a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos	El Regulado se encargará de contratar los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición final de residuos peligrosos, la cual contará con autorización vigente por las autoridades competentes.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	A través del Registro y Plan de Manejo, se reportarán los residuos peligrosos a generar por el Proyecto y cómo serán dispuestos, en alineación con la legislación aplicable. Adicionalmente, el Regulado se dará de alta ante ASEA como generador de residuos peligrosos en la categoría que le corresponda.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	De acuerdo a la cantidad de residuos peligrosos que se generarán por el Proyecto (cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año), la categoría correspondiente es la de gran generador de residuos peligrosos.
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Los residuos peligrosos que serán generados se manejarán de acuerdo a lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento. Los residuos peligrosos generados se almacenarán de forma separada de cualquier otro tipo de residuo para evitar su contaminación, y no se mezclarán en caso de ser incompatibles entre sí de acuerdo con la NOM-054-SEMARNAT-1993. De la misma manera, los residuos peligrosos no se almacenarán por un periodo mayor a seis meses a partir de su generación.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Los residuos peligrosos generados no se mezclarán con otro tipo de residuos, para ello se almacenarán de forma separada y contarán con un etiquetado apropiado. Lo anterior con base en la NOM-054- SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos clasificados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Artículo 56.- […] Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su	El almacenamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo en sitios apropiados para ello. En la embarcación empleada se contará con un almacén temporal de residuos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	peligrosos, en donde serán almacenados hasta atracar en tierra, sin superar los seis meses a partir de su generación. Además, se contará con una separación adecuada para no mezclar residuos incompatibles entre sí, en caso de algún derrame o accidente.
Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido: […] V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras; VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada (…) VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental	Los residuos peligrosos generados –que no contienen compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables, plaguicidas y organoclorados-, se almacenarán de forma adecuada en un sitio específico para ello, no se incinerarán en el sitio ni se almacenarán por un periodo mayor a seis meses y se encontrarán en contenedores con la suficiente capacidad para su contención (tambos de 200 litros). No existirá vertimiento de residuos peligrosos al mar.
Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	El Regulado se responsabilizará de cualquier afectación ambiental que se demuestre haya sido provocada por las actividades del Proyecto, y estará obligado a reparar y compensar el daño de acuerdo a lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	En caso de presentarse algún evento de contaminación por residuos peligrosos producto de las actividades del Proyecto, el Regulado se responsabilizará de las acciones provocadas y estará obligado a realizar las acciones de remediación pertinentes en los términos de la presente Ley, la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y demás disposiciones aplicables.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El Regulado implementará un Plan de Manejo de Residuos considerando los términos previstos en este Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.
Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades…, dichos instrumentos podrán contener: I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos; III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo	El Plan de Manejo incluirá en su formulación y ejecución los residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial que serán generados en la embarcación del Proyecto. Dicho Plan incluirá el volumen estimado a manejar, la forma de minimización de la cantidad de residuos, mecanismos de mejora del plan de manejo y aquellos requerimientos solicitados por la legislación ambiental aplicable.
Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: **I.** Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información: **a)** Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal; **b)** Modalidad del plan de manejo; **c)** Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo; **d)** Formas de manejo, y **e)** Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo. Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro. **II.**A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos: **a)** Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal; **b)** Documento que contenga el plan de manejo, y **c)** Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.	El Regulado realizará el procedimiento indicado en el presente artículo, para ello incorporará al portal electrónico de la ASEA la información y documentación correspondiente.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente. […] El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad. […]	
Artículo 34 Bis. - En términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos. Los residuos peligrosos que se generen en las actividades señaladas en el párrafo anterior se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento. Los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la Agencia [ASEA].	El manejo de los residuos peligrosos generados, se apegarán a los términos de la LGPGIR y al presente Reglamento al tratarse de residuos del Sector Hidrocarburos. Los residuos de manejo especial adoptarán los lineamientos descritos en las Disposiciones administrativas de carácter general, que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y la NOM-001-ASEA-2019. Previo al inicio de las actividades, y en apego a lo establecido en este Reglamento, se presentará el Plan de Manejo de Residuos ante la ASEA,
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos. […] III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	Los residuos peligrosos generados serán identificados de acuerdo a lo establecido en este Reglamento y de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales	No se llevará a cabo la mezcla de residuos peligrosos, para ello se contará con el almacén temporal de residuos peligrosos y con el etiquetado adecuado. Además, esto se

Artículo	Vinculación con el Proyecto
por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa […].	especificará a detalle en el Plan de Manejo formulado para cada embarcación. Lo anterior con base en la NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos clasificados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Artículo 42.- Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: **I. Gran generador**: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, **II. Pequeño generador:** el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y **III. Micro generador**: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida	De acuerdo a la cantidad de residuos producidos durante las actividades del Proyecto (cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año),, el Regulado pertenece a la categoría de Gran generador.
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.	El Regulado se registrará ante la ASEA como gran generador de residuos peligrosos y se apegará al procedimiento establecido en este artículo y demás disposiciones aplicables.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un	Durante la operación del Proyecto, se atenderán cada una de estos apartados. Para ello, los residuos peligrosos que se generen se identificarán y serán clasificados, se almacenarán de forma separada y no se mezclarán con residuos incompatibles entre sí; se velará por el almacenamiento correcto y el empleo de contendedores adecuados de acuerdo al estado de los residuos peligrosos, los cuales se etiquetarán para su correcta identificación. El sitio donde se almacenarán de forma temporal reunirá todas las características estipuladas en el presente reglamento y en las normas oficiales mexicanas aplicables. Para el transporte de residuos, el Regulado se encargará de contratar los servicios de una empresa autorizada por la ASEA. Todo esto con el fin de realizar el manejo integral de residuos peligrosos y apegarse a las disposiciones establecidas por las autoridades competentes.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias,	La embarcación a emplear por parte del Proyecto contará con un área de almacenamiento de residuos peligrosos, la cual cumplirá con lo establecido en este artículo así como en las disposiciones MARPOL 73/78.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.	
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos peligrosos generados se dispondrán en el almacén temporal de residuos peligrosos, en donde no permanecerán por más de seis meses.
Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.	Aunque durante el Proyecto se aplicarán medidas para reducir la probabilidad de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales, la Unidad Móvil de Perforación cuenta con un SOPEP (Plan de emergencia de contaminación por hidrocarburos a bordo) el cual será aplicado en caso de derrames accidentales. En este plan se detallan las medidas de acción inmediatas a efectuar para evitar la dispersión de combustible y realizar la limpieza del sitio.
Artículo 130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá: I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio (…).	El Regulado contará con los elementos suficientes para contener los materiales o residuos, minimizarlos y realizar la limpieza del sitio. Como se mencionó previamente, la embarcación a emplear contará con un plan de atención a emergencias en caso de pérdida de combustible o derrames, en donde se establecerán las medidas a seguir para evitar y mitigar los posibles impactos generados por el combustible. Adicionalmente, el Regulado cuenta con equipo de control de derrames en las embarcaciones de apoyo y el puerto para emergencias nivel 1; así como en dos bases con inventario de equipos suficientes para atención de derrames nivel 2 en Tampico y Dos Bocas. Para nivel 3, se cuenta con acuerdos internacionales que permitirán la movilización expedita de equipos especializados (ver Capítulo 9). Adicionalmente, el Regulado dará aviso inmediato a la Procuraduría y las autoridades competentes. Se tomará en cuenta el Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas. Finalmente, bajo el mismo supuesto ejecutará las medidas que las autoridades le impongan.

Fuente: Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada: LGPGIR: 19-01-2018 y su reglamento: 31-10-2014.

3.3.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene el objetivo de establecer la concurrencia correspondiente entre los niveles de gobierno, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la Nación ejerce jurisdicción.

A continuación se realiza la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la Ley General de Vida Silvestre (Tabla 3.8)

Tabla 3.8 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Vida Silvestre	
Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	El Proyecto no incide dentro de zonas con presencia de manglar, debido a que las actividades del Proyecto se llevarán a cabo a 60 kilómetros de la línea de costa en aguas profundas.
Artículo 76.- La conservación de las especies migratorias se llevara a cabo mediante la protección mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación intencional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente y de las que de ellas se deriven sin perjuicio de lo establecido en los tratados u otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.	El hábitat de las especies migratorias identificadas para la zona no será afectado de manera permanente, adicionalmente, las especies identificadas en la LBA, así como las especies potenciales de mamíferos marinos y tortugas son de alta movilidad (ver Capítulo 4).

Fuente: Diario Oficial de la Federación 03-07-2000. Ultima reforma publicada: LGVS: 19-01-2018.

3.3.4 Ley General de Cambio Climático y su Reglamento en Materia del Registro Nacional de Emisiones

La Ley General de Cambio Climático tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. A continuación (Tabla 3.9), se realiza la vinculación entre el Proyecto y la Ley General de Cambio Climático.

Tabla 3.9 Vinculación entre el Proyecto y la Ley General de Cambio Climático

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley General de Cambio Climático	
Artículo 88.- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro	Se debe considerar que las actividades del Proyecto solo consideran las actividades de exploración, y por lo tanto la obligación de presentar la sección II (Registro de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera) de la COA no se deriva de estas actividades.
Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones	
Artículo 3.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley, se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: **I.** Sector Energía: […] **b.** Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos;	De acuerdo al contrato, el Regulado realizará exploración y extracción de hidrocarburos, por lo que será sujeto a presentar reporte. Sin embargo, las actividades consideradas en la presente MIA-R solo consideran la exploración, por lo que la obligación de presentar la sección II (Registro de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera) de la COA no se deriva del presente Proyecto.
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: **b.** Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos: **b.1.** Extracción de petróleo, convencional y no convencional; […] **b.3.** Perforación de pozos petroleros y de gas;	Se debe considerar que las actividades del Proyecto solo consideran las actividades de exploración, y por lo tanto la obligación de presentar la sección II (Registro de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera) de la COA no se deriva de estas actividades.
Artículo 6.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.	Se debe considerar que las actividades del Proyecto solo consideran las actividades de exploración, y por lo tanto la obligación de presentar la sección II (Registro de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera) de la COA no se deriva de estas actividades. Adicionalmente, la suma anual de las estimación de las emisiones del Proyecto es menor a 25,000 toneladas de CO_2.
Artículo 24.- Los Establecimientos Sujetos a Reporte cuyas Emisiones no rebasen el umbral establecido en el artículo 6 del presente Reglamento y que, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, estén obligados a reportar la información correspondiente a dichas	En caso de que sea aplicable presentar información relacionada con los reportes, el Regulado se asegurará de proveer la información solicitada en tiempo y forma.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Emisiones en otros registros, federales o locales, deberán cumplir con tales disposiciones.	

Fuente: Diario Oficial de la Federación 06-06-2012. Última Reforma 02-04-2015. Reglamento: Diario Oficial de la Federación 28-10-2014

3.3.5 Ley General de Aguas Nacionales y su Reglamento

La Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. A continuación, se muestra la vinculación entre el Proyecto y la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Tabla 3.10 Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

Artículo	Vinculación
Ley de Aguas Nacionales	
Artículo 2.- Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. […]. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir	Esta ley se aplica al Proyecto con fines de control de la calidad del agua marina. Por ello, el Regulado ejecutará una serie de medidas de prevención como el almacenamiento y disposición adecuada de residuos de acuerdo a su categoría. Se prohibirá estrictamente el vertido de cualquier sustancia o material que por sus características pueda derivar en daños ambientales y se proporcionará mantenimiento al equipo y maquinaria a emplear para evitar posibles derrames o fugas de combustible.
Artículo 17.- […] No se requerirá concesión para la extracción de aguas marinas interiores y del mar territorial, para su explotación, uso o aprovechamiento, salvo aquellas que tengan como fin la desalinización, las cuales serán objeto de concesión.	La unidad móvil de perforación contará con una planta desalinizadora; sin embargo, al ubicarse el AC a 60 km de la costa, no se encuentra dentro del Mar Territorial -cuya anchura está definida por 12 millas náuticas (22 km) en el Artículo 25 de la Ley Federal del Mar-, y por lo tanto, no requiere de concesión.
Artículo 29 BIS 4.- La concesión, asignación o permiso de descarga podrán revocarse en los siguientes casos: […] III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;	El Regulado comprende en qué casos procede la revocación del permiso de descarga y se encargará de apegarse a las disposiciones de la presente Ley. Las aguas residuales generadas en la Unidad Móvil de Perforación se tratarán y posteriormente serán descargadas, atendiendo en todo momento lo estipulado en la legislación nacional e internacional, sin exceder los límites máximos permisibles, para con ello evitar daños al ecosistema y a las especies que allí se desarrollan. El agua será manejada de tal forma que cumpla con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996. En ningún momento se utilizará el método de dilución.

Artículo	Vinculación
IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga; IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales; X. Realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas;	
Artículo 85.- […] Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	Se ejecutarán las medidas apropiadas para evitar la contaminación del agua marina. Para ello, no se dispondrán residuos sólidos urbanos ni residuos peligrosos al mar y las aguas residuales domésticas e industriales serán tratadas antes de ser descargadas. Para evitar derrames o contaminación al mar, se brindará servicio de mantenimiento a la embarcación, así como a todos los equipos y maquinaria empleados. Con lo anterior se evitará alterar el equilibrio del ecosistema marino.
Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Las embarcaciones del Proyecto se apegarán a las disposiciones establecidas en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, la Ley de Aguas Nacionales, de forma que después de contemplar las opciones de manejo integral de desechos, se presentará la solicitud para el vertimiento de desechos y otras materias, acreditando que se han agotado las opciones de manejo integral para los residuos a verter.
Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.	Se contará con el permiso expedido por la CONAGUA, para llevar a cabo descargas de aguas tratadas que cumplan con lo estipulado en la normatividad nacional e internacional aplicable..
Artículo 88 BIS.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;	Para la realización de descargas de aguas residuales, se contará con el respectivo permiso de descarga expedido por la CONAGUA El efluente a descargar estará dentro de los límites establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996. En caso de realizar algún cambio en las condiciones de descarga fijadas se informará en tiempo y forma a las autoridades competentes.

Artículo	Vinculación
III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas; VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente; VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen; IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias; X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores; XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de: a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso; b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición; c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;	

Artículo	Vinculación
XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua"; XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten; XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables. Cuando se considere necesario, "la Autoridad del Agua" aplicará en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la Norma Oficial Mexicana, para lo cual le notificará oportunamente al responsable de la descarga.	
Artículo 91 BIS 1.- Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.	El Regulado dará aviso a las autoridades correspondientes mediante el permiso de descarga y a través de este estudio la cantidad y características de las descargas al mar, las cuales no excederán los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. El Regulado tiene conocimiento de que en caso de contaminación fortuita, intencional o culposa de un cuerpo de agua que sea bien nacional, deberán dar aviso a las autoridades de la cantidad y características del contaminante.
Artículo 92.- "La Autoridad del Agua" ordenará la suspensión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales, cuando: I. No se cuente con el Permiso de Descarga de aguas residuales en los términos de esta Ley; II. La calidad de las descargas no se sujete a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, a las condiciones particulares de descarga o a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos; […] IV. El responsable de la descarga, contraviniendo los términos de Ley, utilice el proceso de dilución de las aguas residuales para tratar de cumplir con las Normas	El Regulado se encargará de no contravenir ninguna de estas disposiciones, contando para ello con el permiso de descarga pertinente y apegándose a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 en cuanto a descarga de aguas residuales tratadas en bienes nacionales.

Artículo	Vinculación
Oficiales Mexicanas respectivas o las condiciones particulares de descarga. La suspensión será sin perjuicio de la responsabilidad civil, penal o administrativa en que se hubiera podido incurrir. Cuando exista riesgo de daño o peligro para la población o los ecosistemas, "la Autoridad del Agua" a solicitud de autoridad competente podrá realizar las acciones y obras necesarias para evitarlo, con cargo a quien resulte responsable.	
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	
Articulo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: […] II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; (…) VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento"; IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;	Las aguas residuales generadas serán tratadas previo a ser descargadas al mar con objeto de asegurar el cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996, asimismo se efectuará un monitoreo permanente de la calidad del agua tratada a descargar. Particularmente, se removerán los sólidos de las aguas grises y se tratarán las aguas sanitarias.
Articulo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas	Las embarcaciones del Proyecto se apegarán a las disposiciones establecidas en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y en la Ley de Aguas Nacionales, de forma que después de contemplar las opciones de manejo integral de desechos, se presentará la solicitud para el vertimiento de desechos y otras materias, acreditando que se han agotado las opciones de manejo integral para los residuos a verter y se someterá a la Autoridad la procedencia del vertimiento.
Articulo 149.- Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "La Comisión" y demás autoridades competentes.	Aunque todas las descargas de aguas residuales tratadas se realizarán en estricto apego a la normatividad nacional y estándares internacionales, en caso de que se lleven a cabo descargas fortuitas, el Regulado dará aviso en tiempo y forma a la CONAGUA. Asimismo, se responsabilizará de efectuar las acciones de remoción y limpieza del contaminante. A través del permiso de descarga y en este estudio, se especifica el volumen, las características de las descargas de aguas

Artículo	Vinculación
Los responsables de las descargas estarán obligados a llevar a cabo las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, los daños que se ocasionen, serán determinados y cuantificados por "La Comisión" en el ámbito de su competencia, y se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago conforme a la ley.	residuales y tratamiento previo, que se llevará a cabo por parte del Proyecto.

Fuente: Diario Oficial de la Federación 01-12-1992. Última reforma publicada: 24-03-2016. Reglamento: 12-01-1994. Última reforma: 25-08-2014

3.3.6 Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

Esta Ley tiene por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas. A continuación, se describe la vinculación del Proyecto con la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (Tabla 3.11)

Tabla 3.11 Vinculación del Proyecto con la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas	
Artículo 4.- Está prohibida la incineración de desechos u otras materias, en las zonas marinas mexicanas, asimismo, está prohibida la importación y exportación de desechos u otras materias para su vertimiento o incineración, por lo que toda contravención será sancionada en términos de la presente Ley.	No se realizará incineración de ningún tipo de residuos en las embarcaciones del Proyecto. Asimismo, no se importarán ni exportarán residuos u otras materias para su vertimiento o incineración.
Artículo 10.- Efectuada la evaluación, la Secretaría podrá indicar al solicitante, cuando corresponda, que deberá formular e implantar una estrategia para reducir la producción de desechos, auxiliándose con las instancias competentes, en cuyo caso, implementará las inspecciones necesarias a fin de verificar su cumplimiento.	Las embarcaciones contarán con un plan de manejo de residuos en donde se incluirán medidas para minimizar, reutilizar, reciclar o darles el manejo y disposición adecuada, de conformidad con la legislación nacional aplicable.
Artículo 11.- El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, incluyendo los materiales de dragado, materiales orgánicos no contaminados de origen natural, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado, buques, plataformas, geológicos, hierro, acero, hormigón y fangos cloacales; deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos que comprenden enunciativa y no limitativamente las siguientes: **I.** Reutilización; **II.** Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas; **III.** Destrucción de los componentes peligrosos; **IV**. Tratamiento para reducir o retirar los componentes peligrosos; **V.** Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar.	Las embarcaciones del Proyecto se apegarán a las disposiciones establecidas en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, en el caso que después de contemplar las opciones de manejo integral de desechos, resultara viable presentar la solicitud para el vertimiento de desechos y otras materias, acreditando que se han agotado las opciones de manejo integral para los residuos a verter.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 13.- La descripción y caracterización tóxica, física, química y biológica de los desechos, es un requisito para determinar la procedencia de verterlos, así como para considerar las alternativas. La Secretaría no autorizará el vertimiento cuando la caracterización de los desechos sea insuficiente y no pueda evaluarse adecuadamente su posible impacto en la salud y en el ambiente costero y marino. No se autorizarán vertimientos de desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas y sus zonas de influencia, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en aquellas áreas que establezca la Ley General de Vida Silvestre.	Al momento de presentar la solicitud para el vertimiento de desechos, el Regulado presentará la descripción y caracterización tóxica, física, química y biológica de los residuos a verter. No se harán vertimientos en ANP ni sus zonas de influencia.
Artículo 15.- […] En el Acuerdo, se definirán los desechos, materiales o sustancias que no pueden ser objeto de vertimiento. Para esta definición se considerarán, de manera enunciativa y no limitativa: **I.** Las sustancias antropogénicas tóxicas, persistentes y bioacumulables, entre otras: plásticos persistentes y demás materiales sintéticos, cadmio, mercurio, organohalógenos, organometálicos, hidrocarburos y sus derivados, cuando proceda, arsénico, plomo, cobre, zinc, berilio, cromo, níquel, vanadio, y sus compuestos de todos estos; compuestos orgánicos de silicio, cianuros, fluoruros, plaguicidas y pesticidas o sus subproductos distintos de los organohalógenos, y **II.** Aquellos compuestos respecto de los cuales se disponga de información que demuestre que causan daños a la salud humana o al ambiente marino y costero.	En el caso que resulte procedente presentar la solicitud para el vertimiento de desechos en términos del artículo 11 de la presente Ley, el Regulado presentará la solicitud para el vertimiento de desechos en los términos de la presente Ley. No serán objeto de vertimiento las sustancias y compuestos enlistados en el presente artículo.
Artículo 18.- La Secretaría otorgará permiso para vertimiento a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjeras, previo el cumplimiento de los requisitos que se establecen en la presente Ley, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, o en su caso, en función de la evaluación de los resultados de los estudios técnicos e información científica aplicable en la materia, que deberá presentar el interesado.	Con la finalidad de obtener el permiso de vertimiento, al momento de presentar la solicitud para el vertimiento de desechos, en caso de resultar viable, el Regulado presentará los resultados técnicos e información científica aplicable sobre los residuos a verter con la finalidad de someter a consideración de la Autoridad la procedencia del vertimiento.
Artículo 27.- Adicionalmente a los requisitos que establece la presente ley, el interesado deberá cumplir con lo siguiente: **I.** Entregará los resultados originales de análisis que se hayan determinado conforme al tipo de material que se pretende verter, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia de la muestra y en cuatro puntos alrededor del mismo con un radio mínimo de una milla náutica de distancia, o la que determine la Secretaría en función del área en donde se vaya a efectuar el vertimiento, a fin de dar seguimiento a los posibles efectos del vertimiento en la zona de tiro autorizada, elaborados por	El Regulado cumplirá con los requisitos de tiempo y forma que establece la presente Ley con respecto a la entrega de resultados de los análisis realizados a los residuos que se pretende verter. De la misma manera serán entregados los estudios e informes de monitoreos en los términos establecidos por la Autoridad. Finalmente, las actividades de vertimiento serán suspendidas bajo los supuestos establecidos en el presente artículo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
un laboratorio acreditado, tres días hábiles después de finalizar el vertimiento; **II.** Entregar el muestreo y análisis expedidas por el laboratorio responsable, debiendo asentar en el reporte de laboratorio la fecha, hora y coordenadas geográficas del lugar de colecta, indicando si los resultados no excedieron los límites máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, conforme lo señalado en el Capítulo III de la presente Ley; (…) **IV.** Entregará, cuando el caso lo requiera, los estudios batimétricos e hidrodinámicos de la zona de tiro, realizados dentro de los tres días hábiles siguientes al término de las operaciones de vertimiento, o dentro del tiempo que establezca la Secretaría; **V.** Entregará, según el caso y por el tiempo que señale la Secretaría, un informe relativo a monitoreos ambientales, con el fin de constatar que no exista un posible daño ambiental causado por las maniobras propias de las actividades a desarrollar, así como mantener la zona en las condiciones ambientales que hasta el momento se tienen establecidas, debiendo anexar cromatogramas, hojas de campo y cadena de custodia, y **VI.** Suspenderá las actividades de vertimiento ante la presencia de un fenómeno meteorológico que por su magnitud e intensidad pudiera causar daños a los ecosistemas, y procederá de la misma forma cuando el vertimiento por sí mismo provoque las mismas consecuencias.	

Fuente: Diario Oficial de la Federación 17-01-2014.

3.3.7 Ley Federal del Mar

La Ley Federal del Mar es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Sus disposiciones son de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática. A continuación se describe la vinculación entre el Proyecto y la Ley Federal del Mar (Tabla 3.12)

Tabla 3.12 Vinculación del Proyecto con la Ley Federal del Mar

Artículo	Vinculación
Ley Federal del Mar	
Artículo 6.- La soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, conforme a la presente Ley, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el	El Proyecto es vinculante con este artículo en relación a la jurisdicción que posee la Nación dentro de los límites de las zonas marinas, en donde se contempla la regulación sobre las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas, así como también en el régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive en su utilización y conservación,

Artículo	Vinculación
derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a: I.- Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas; II.- El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización; III.- El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización; IV.- El aprovechamiento económico del mar, inclusive la utilización de minerales disueltos en sus aguas, la producción de energía eléctrica o térmica derivada de las mismas, de las corrientes y de los vientos, la captación de energía solar en el mar, el desarrollo de la zona costera, la maricultura, el establecimiento de parques marinos nacionales, la promoción de la recreación y el turismo y el establecimiento de comunidades pesqueras; V.- La protección y preservación del medio marino, inclusive la prevención de su contaminación; y VI.- La realización de actividades de investigación científica marina.	incluyendo la protección y preservación del medio marino, así como la prevención de su contaminación.
Artículo 17.- La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles dedicados a la exploración, localización, perforación, extracción y desarrollo de recursos marinos, o destinados a un servicio público o al uso común en las zonas marinas mexicanas, deberá hacerse observando las disposiciones legales vigentes en la materia.	El Proyecto no requerirá de la instalación de ningún bien inmueble, la perforación de los dos pozos de exploración se realizará mediante una unidad móvil de perforación.
Articulo 19.- La exploración, explotación, beneficio, aprovechamiento, refinación, transportación, almacenamiento, distribución y venta de los hidrocarburos y minerales submarinos, en las zonas marinas mexicanas, se rige por las Leyes Reglamentarias del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y en Materia Minera y sus respectivos Reglamentos, así como por las disposiciones aplicables de la presente Ley.	El Proyecto ha sido vinculado con los diferentes ordenamientos legales aplicables, los cuales se describen a lo largo de este documento.

Fuente: Diario Oficial de la Federación 08-01-1986.

3.3.8 Ley de Puertos y sus Reglamentos

La Ley de Puertos tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así

como la prestación de los servicios portuarios. A continuación, se muestra la vinculación entre el Proyecto y la Ley de Puertos y su Reglamento (Tabla 3.13)

Tabla 3.13 Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos y su Reglamento

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Puertos	
Artículo 20.- Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente: **I.** Concesiones para la administración portuaria integral; **II.** Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral; a) Concesiones sobre bienes de dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuarias, y b) Permisos para prestar servicios portuarios. **III.** Autorizaciones para obras marítimas o dragado. Para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se requerirá de permiso de la Secretaría, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	Las embarcaciones de apoyo a emplear obtendrán autorización para desembarcar en el puerto de Tampico/ESEASA. Este puerto será utilizado como base de operaciones y se cubrirán los costos establecidos y se dará cumplimiento a lo establecido en la Ley de Puertos y las disposiciones portuarias particulares para cada estado. El puerto cuenta con las autorizaciones correspondientes para la prestación de servicios portuarios.
Reglamento de la Ley de Puertos	
Artículo 84.- Los movimientos de entrada y salida de los buques en los puertos, así como cualquier maniobra dentro de éstos, quedarán sujetos a las prioridades que correspondan, pero no habrá distinciones al respecto por el pabellón de los buques o por el monto de los cargos que deban pagarse por los servicios.	Las embarcaciones del Proyecto se apegarán a los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley de Puertos en lo referente al atraque, permanencia y almacenamiento para tener una correcta estadía dentro del puerto. Asimismo, se respetarán las disposiciones establecidas por las Autoridades Portuarias en cuanto a la prioridad de movimientos de las embarcaciones.
Artículo 88.- Los barcos, al atracar, sólo deberán fondear las anclas que indique el piloto de puerto y en el lugar y dirección que el mismo señale, salvo que el capitán considere que existe peligro, en cuyo caso deberá manifestarlo así al piloto y asentarlo en el diario de navegación.	Los capitanes de las embarcaciones seguirán las indicaciones del piloto de Puerto cuando éstas atraquen, respetando el número de anclas para fondear, así como su dirección y ubicación.
Artículo 90.- Los buques mantendrán los cabos y los amarres que les haya señalado el piloto de puerto en los lugares que indique.	El Regulado se encargará de que las embarcaciones mantengan los cabos y amarres que sean señalados por el piloto de puerto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 91.- Ningún buque atracado, podrá abandonar un muelle o efectuar enmiendas sin autorización previa del administrador. De lo anterior se dará aviso a la capitanía.	Las embarcaciones no abandonarán el muelle ni realizarán enmiendas, salvo cuando se cuente con una autorización del administrador de puerto.
Artículo 92.- En los buques atracados o fondeados deberá quedar a bordo personal suficiente para su cuidado y operación.	Las embarcaciones contarán con personal a bordo cuando éstas se encuentren atracadas o fondeadas en el Puerto.
Artículo 96.- Las embarcaciones no podrán: **I.** Acoderarse a otra en movimiento; **II.** Cruzar el rumbo de cualquier embarcación en movimiento; **III.** Salir de las aguas del puerto sin permiso de la capitanía; **IV.** Trasladar personas a los buques surtos en el puerto que no estén declarados, y **V.** Abarloarse a otro buque, sin causa justificada.	El Regulado se encargará de que las embarcaciones a emplear no realicen ninguna de las actividades señaladas en el presente artículo.

Fuente: Diario Oficial de la Federación 19-07-1993. Última reforma publicada: 19-12-2016. Reglamento: 21-11-1994. Última reforma: 02-04-2014

3.3.9 Ley de Navegación y Comercio marítimo

A continuación se realiza la vinculación del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Tabla 3.14)

Tabla 3.14 Vinculación del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimo

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 36.- La navegación en zonas marinas mexicanas y el arribo a puertos mexicanos estarán abiertos, en tiempos de paz a las embarcaciones de todos los Estados, conforme al principio de reciprocidad internacional […] cualquier embarcación que navegue en zonas marinas mexicanas deberá observar la obligatoriedad de obedecer los señalamientos para detenerse o proporcionar la información que le sea solicitada por alguna unidad de la Armada de México.	La embarcación del Proyecto en todo momento atenderá los señalamientos y proporcionará la información solicitada por cualquier unidad perteneciente a la Armada de México.
Artículo 76.- De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que e lleven en lo tanque de con umo de la embarcacione A imi mo, e prohíbe de cargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar.	Se contará a bordo con un plan de contingencia para la atención a derrame de combustible producto de situaciones de emergencia, en donde se establecerán las medidas preventivas y correctivas en caso de eventos no planeado El Regulado cuenta con equipo de control de derrames en las embarcaciones de apoyo y el puerto para emergencias nivel 1; así como en dos bases con inventario de equipos suficientes para atención de derrames nivel 2 en Tampico y Dos Bocas. Para nivel 3, se cuenta con acuerdos internacionales que permitirán la movilización expedita de equipos especializados (ver Capítulo 9). Las embarcaciones del Proyecto se apegarán a las disposiciones establecidas en la Ley de Vertimientos en

Artículo	Vinculación con el Proyecto
La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina. A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación.	las Zonas Marinas Mexicanas y en la Ley de Aguas Nacionales, y en el caso que después de contemplar las opciones de manejo integral de desechos resultara viable, se presentará la solicitud para el vertimiento de desechos y otras materias, acreditando que se han agotado las opciones de manejo integral para los residuos a verter, sometiendo así a la autoridad la procedencia del vertimiento.
Artículo 77 BIS.- Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos o sus componentes estará obligada a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	Aunque se ejecutará una serie de medidas de prevención y mitigación enfocadas a minimizar el impacto a los ecosistemas marinos (véase el Capítulo 6 para mayor información), en caso de que se provoque algún daño a este ecosistema o a alguno de sus componentes, producto de las actividades del Proyecto, el Regulado directamente o a través de sus contratistas, se responsabilizarán de reparar los daños y de efectuar la compensación ambiental pertinente de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Fuente: Ley de Navegación: Diario Oficial de la Federación 01-06-2006. Última reforma publicada: 19-12-2016.

3.3.9.1 Reglamento de la Ley de navegación y Comercio Marítimo

El presente Reglamento tiene por objeto regular las funciones de la Autoridad Marítima Mercante y la actuación de las personas de derecho público o privado que intervengan en los asuntos marítimos y portuarios normados por la Ley. A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con este ordenamiento.

Tabla 3.15 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3.- A los actos, hechos, bienes y personas regulados por la Ley y este Reglamento, les será aplicables los convenios, protocolos, códigos y recomendaciones de carácter obligatorio emitidas por la OMI y adoptadas por México, y en su caso ratificadas por el Senado de la República.	El Regulado comprende que le son aplicables los convenios, protocolos, códigos y recomendaciones de carácter obligatorio emitidas por la OMI y adoptadas por México; se presentan más detalles sobre este tema en la sección de Legislación Internacional.
Artículo 19.- Para efectos de lo previsto en el penúltimo párrafo del artículo 40 de la Ley, respecto de los permisos temporales de Navegación de cabotaje, la clasificación de Embarcaciones y Artefactos Navales extranjeros como de	Todas las embarcaciones que se utilizarán en el Proyecto de quinientas Unidades de Arqueo Bruto (UAB) o mayores cumplirán con los permisos y

Artículo	Vinculación con el Proyecto
extraordinaria especialización por sus características técnicas, las cuales se señalan en el artículo 10, fracción I, inciso e), de la propia Ley, se aplicarán únicamente para aquéllas de quinientas UAB o mayores, que se encuentren en cualquiera de los siguientes casos: I. Las que participen en la industria petrolera mexicana en las actividades tales como: a) Reconocimiento y exploración superficial, en términos del artículo 4, fracción XXXII de la Ley de Hidrocarburos; b) Exploración, en términos del artículo 4, fracción XIV de la Ley de Hidrocarburos; c) Extracción, en términos del artículo 4, fracción XV de la Ley de Hidrocarburos, y d) Construcción o mantenimiento de instalaciones marinas, que requieran de equipos, técnicas o procesos especializados en materia de exploración y extracción de Hidrocarburos, definidos en el artículo 4 de la Ley de Hidrocarburos;(…)	requisitos que se indican en los artículos de la Ley que señala este artículo.
Artículo 668.- El incumplimiento de las normas de carácter ambiental previstas en la Ley y en este Reglamento, será sancionado conforme a lo establecido en los mismos, sin perjuicio de las sanciones señaladas en los demás ordenamientos en materia de responsabilidad civil y deterioro ambiental.	El Regulado adoptará las medidas y acciones orientadas a la conservación del medio ambiente, durante el desarrollo del Proyecto y en caso de que se incumpla alguna de las normas ambientales aplicables, se hará responsable de las sanciones que resulten.
Artículo 669.- Las navieras y Propietarios de Embarcaciones o Artefactos Navales que ocasionen daños por Contaminación Marina, estarán obligados a la limpieza, restauración o reparación del daño de uno o más elementos afectados en el medio biótico y abiótico de ecosistemas marinos y áreas contaminadas. Lo anterior, no prejuzga sobre la responsabilidad civil establecida en los Tratados Internacionales y en la legislación aplicable.	Se adoptarán las medidas de prevención y mitigación pertinentes con la finalidad de evitar derrames u otro tipo de eventos que originen contaminación marina (Capítulo 6 y 9), en caso de un evento no planificado que origine afectaciones, el Regulado realizará las labores de limpieza, restauración y reparación del daño según corresponda.
Artículo 670.- Los Desechos generados por los buques, las Embarcaciones y los Artefactos Navales, incluyendo las mezclas oleosas, Sustancias Nocivas Líquidas, aguas sucias, aguas residuales, aguas de lastre, basuras y elementos equivalentes, deberán ser descargadas en instalaciones autorizadas por la Dirección General y conservar a bordo los registros de dichas descargas.	Durante el Proyecto se realizará un manejo seguro y ambientalmente adecuado de la totalidad de residuos que sean generados. Por su parte, las descargas de aguas residuales se realizarán en el mar atendiendo los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y lo previsto en el Convenio MARPOL 73/78.
Artículo 671.- En los casos en que se afecte al medio marino por la utilización de Embarcaciones o Artefactos Navales, el capitán, el naviero o el Propietario, deberán a su costo, efectuar a través de un especialista reconocido por la autoridad competente, un estudio de evaluación ambiental de las áreas afectadas, determinando con ello el grado de	Como se ha mencionado previamente, durante el Proyecto se implementarán las acciones y medidas pertinentes orientadas a la conservación del medio marino en el que se inserta el Proyecto, no obstante, en caso de que se genere algún tipo de afectación a este receptor derivada del Proyecto, el Regulado

Artículo	Vinculación con el Proyecto
afectación con base en los límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. En dicho estudio que presentará a la Dirección General, deberá proporcionar las medidas que, en su caso, llevará a cabo para el saneamiento y la restauración correspondiente. Con el fin de normar su criterio ante la afectación ambiental, el Comité señalado en este Capítulo tomará en cuenta el estudio aquí referido, con los términos de referencia que en cada caso establezca.	realizará los estudios pertinentes y adoptará las medidas necesarias para el saneamiento y restauración que corresponda.
Artículo 680 En el ervicio de pilotaje, cuando lo Piloto de Puerto que tengan conocimiento de un hecho que cause afectación al medio ambiente marino, deberán comunicarlo de inmediato a la Capitanía de Puerto y, en coordinación con la misma, podrán tomar las acciones necesarias para mitigar el suceso, considerando también para ello, las indicaciones y procedimientos establecidos en los planes de atención a emergencias y contingencias de las Embarcaciones y Artefactos Navales, así como en los planes portuarios en la materia. Asimismo, deberán mantener informada a la Capitanía de Puerto respectiva de cualquier decisión relacionada con riesgos ambientales, así como a otras autoridades competentes en la materia.	En caso de que se observe durante el Proyecto un evento que esté causando afectación al medio ambiente marino, se darán los avisos correspondientes con la finalidad de que las autoridades puedan realizar las acciones pertinentes para mitigar el efecto de tal afectación.

3.3.10 Ley de Hidrocarburos

La Ley de Hidrocarburos tiene entre sus objetivos regular el reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos; el tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo; el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio al público de gas natural; el transporte, almacenamiento, distribución, comercialización y expendio al público de petrolíferos, y el transporte por ducto y el almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de petroquímicos. A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con la Ley de Hidrocarburos (Tabla 3.16)

Tabla 3.16 Vinculación del Proyecto con la Ley de Hidrocarburos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de Hidrocarburos	
Artículo 47 Lo A ignatario y Contrati ta e tarán obligados a […]: IX. Los Contratistas deberán observar los lineamientos que establezcan la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Comisión Nacional de Hidrocarburos en relación con los Contratos para la Exploración y Extracción con base en esta Ley y la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos; En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Asignatarios y Contratistas serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables; **X.** Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a la Agencia y a las demás autoridades competentes sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus operaciones, ponga en peligro la vida, la salud y seguridad públicas, el medio ambiente, la seguridad de las instalaciones o la producción de Hidrocarburos; y aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan de acuerdo con su responsabilidad, en los términos de la regulación correspondiente. […]	El Regulado observará los lineamientos establecidos por la SHCP y la CNH. El Regulado comprende que será responsable de los desperdicios, derrames de hidrocarburos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables. En el caso no esperado de un siniestro, hecho o contingencia, se dará aviso oportuno a la SENER, CNH y demás autoridades competentes y se aplicarán los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan.
Articulo 95.- La industria de Hidrocarburos es de exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación en la materia, incluyendo aquéllas relacionadas con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en el desarrollo de esta industria. Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca.	El Regulado cumplirá y estará alineado con todas las disposiciones federales aplicables al Proyecto en materia ambiental. Adicionalmente llevará a cabo y de manera continua una política de buenas prácticas para el fomento de la protección al medio ambiente.
Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas,	El Regulado ya realizó el estudio de impacto social, el cual fue ingresado a la CNH y SENER el 31 de octubre del 2018 y se encuentra en proceso de evaluación.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.	
Artículo 130.- Los asignatarios, contratistas, autorizados y permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico, que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.	Aunque durante las actividades del Proyecto se ejecutarán medidas preventivas y de mitigación con la finalidad de minimizar el impacto al ecosistema marino (Capítulo 6), en caso de que se provoque alguna afectación o daños al medio ambiente, producto de las actividades del Proyecto, el Regulado directamente o a través de sus contratistas estarán obligados a reparar los daños ocasionados y a pagar los costos resultantes. La presente MIA-R, los planes de manejo de residuos, aguas residuales y de emergencia son parte de las medidas preventivas que se efectuarán para mitigar y evitar generar daños al ambiente o al equilibrio ecológico.
Reglamento de la Ley de Hidrocarburos	
Artículo 78.- La Secretaría realizará, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, el estudio de impacto social a que hace referencia el artículo 119 de la Ley. No podrá otorgarse una Asignación o publicarse una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Exploración y Extracción sin que se cuente con el estudio referido. El estudio de impacto social contendrá, sobre las Áreas de Asignación o Áreas Contractuales, al menos lo siguiente: **I.** La caracterización sociodemográfica de las áreas y las regiones donde se ubican; **II.** La identificación de grupos en situación de vulnerabilidad; **III.** La descripción del estatus que guardan los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto, y **IV.** La estimación preliminar de los impactos sociales.	El estudio de impacto social fue ingresado a la CNH y SENER el 31 de octubre del 2018 y se encuentra en proceso de evaluación. Dicho estudio incluyó la información mencionada en el presente artículo.
Fuente: Diario Oficial de la Federación 11-08-2014. Última reforma publicada: 15-11-2016. Reglamento: Diario Oficial de la Federación 31-10-2014.	

3.3.11 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Esta Ley tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión. La Agencia tiene como objetivos la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de: la Seguridad Industrial y Seguridad Operativa; las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y el control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

A continuación, se muestra la vinculación del Proyecto con la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (Tabla 3.17)

Tabla 3.17 Vinculación del Proyecto con la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	
Artículo 7.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes: **I.** Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia; […] **III.** Autorizaciones en materia de residuos peligrosos en el Sector Hidrocarburos, previstas en el artículo 50, fracciones I a IX, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de los reglamentos en la materia; […] **V.** Autorizaciones en materia de residuos de manejo especial, en términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de los reglamentos en la materia; **VI.** Registro de planes de manejo de residuos y programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; […]	El Regulado solicitará a la ASEA la expedición de las licencias, permisos y autorizaciones que apliquen al Proyecto, los cuales corresponden a los listados en artículo 7 de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (fracciones I, III, V y VI).
Artículo 12.- La Agencia establecerá las normas de carácter general para que los Regulados implementen	Durante el desarrollo del Proyecto, el Regulado y sus contratistas se apegarán a un SASISOPA (Sistemas de

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Sistemas de Administración en las actividades que lleven a cabo. Los Sistemas de Administración a los que alude el párrafo anterior deberán prever los estándares, funciones, responsabilidades y encargados de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.	Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente) que cuenta con constancia de registro de conformación ante ASEA; asimismo el Regulado cuenta con una Clave Única de Registro del Regulado (CURR) con fecha de registro del 15/05/2018.
Artículo 14.- Los Regulados deberán establecer en los contratos, o en cualquier otro acuerdo de voluntades que celebren, la obligación de sus contratistas de apegarse a un Sistema de Administración que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, cuando la ejecución de los mismos implique riesgos para la Población, medio ambiente o las instalaciones.	El Regulado y sus contratistas se apegarán al SASISOPA que cuenta con constancia de registro de conformación ante ASEA; asimismo el Regulado cuenta con una Clave Única de Registro del Regulado (CURR) con fecha de registro del 15/05/2018.
Artículo 17.- El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración será responsable de: **III.** Dar aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente;	En caso de identificar algún riesgo que comprometa la seguridad industrial, la seguridad operativa o el medio ambiente durante la ejecución del Proyecto, el Regulado dará aviso a la ASEA mediante los medios conducentes.

Fuente: Diario Oficial de la Federación 11-08-2014.

3.3.12 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (Tabla 3.18)

Tabla 3.18 Vinculación del Proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	
Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,	En cumplimiento con esta disposición, se presenta esta MIA-R para evaluación ante la ASEA. En la cual se declaran los impactos a generar por las actividades del proyecto y aquellas actividades que no superarán los límites previstos por las disposiciones aplicables. Adicionalmente, el Regulado presentó un estudio de Línea Base Ambiental ante la ASEA, declarando los daños ambientales y daños preexistentes en el AC previo al desarrollo de las actividades del Proyecto. La CNH emitió la opinión técnica favorable de dicha LBA mediante el oficio No. 260.696/2019 de fecha 30 de abril de 2019.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	
Artículo 10 Toda per ona fí ica o moral que con u acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de lo daño , o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	Aunque se contemplan una serie de medidas de mitigación para minimizar los impactos al medio marino, en caso de que se provoque algún tipo de afectación a e te componente, el Regulado e re pon abilizará de cualquier daño provocado al ambiente. Asimismo, tendrá la obligación de realizar la reparación de los mismos, o de efectuar la compensación ambiental, de ser el caso.
Artículo 11.- - La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.	Durante la operación del Proyecto no se realizarán actos u omisiones ilícitos con dolo. En todo momento se apegará a las disposiciones legales establecidas por la legislación nacional e internacional. En el caso excepcional, el Regulado responsabilizará de cubrir la sanción impuesta por las autoridades.
Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos; II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral; III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.	Se tiene previsto ejecutar medidas preventivas y de mitigación enfocadas a la reducción de los impactos ambientales, las cuales se describen en el Capítulo 6 del presente estudio. Sin embargo, en caso de que se provoquen afectaciones al medio marino, el Regulado se hará responsable de cualquier daño provocado por residuos peligrosos y derivado de la realización de actividades altamente riesgosas.
Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la	En caso de que por alguna actividad derivada del Proyecto se generen afectaciones al ambiente, el Regulado se encargará de restaurar el impacto provocado, empleando las técnicas mencionadas en esta Ley y dentro del lugar en donde se produjo la afectación.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.	
Artículo 14.- La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos: I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes: a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales; b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.	En caso de que se produzca alguna afectación al ambiente derivado de las actividades del Proyecto, el Regulado se encargará de realizar la compensación ambiental en caso de presentarse alguno de los apartados del presente artículo.
Artículo 15.- - La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En éste último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.	Como se mencionó previamente, en caso de que un evento no planeado genere daños al ambiente y proceda la compensación ambiental, el Regulado llevará a cabo las acciones de compensación ambiental establecidas por esta Ley.
Artículo 16.- Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.	En caso de que se ocasionen daños al ambiente, el Regulado o sus contratistas efectuarán las acciones de reparación del daño y compensación ambiental, apegándose para ello en las disposiciones establecidas en esta Ley y en la legislación ambiental nacional aplicable.
Artículo 17.- La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último	El Regulado comprende en qué consiste la compensación ambiental. Por lo que, en caso de que por excepción proceda de acuerdo a lo establecido en el Artículo 14, realizar las actividades de compensación ambiental en los términos previstos por la presente Ley. Dicha compensación ambiental preferentemente se realizará en el ecosistema o región ecológica en donde se haya producido la afectación.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título. El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.	
Artículo 19.- La sanción económica prevista en la presente Ley, será accesoria a la reparación o compensación del Daño ocasionado al ambiente y consistirá en el pago por un monto equivalente de: I. De trescientos a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando el responsable sea una persona física, y II. De mil a seiscientos mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando la responsable sea una persona moral. Dicho monto se determinará en función de daño producido.	El Regulado se responsabilizará de las sanciones económicas establecidas en esta Ley, en caso de que se provoquen daños ambientales derivados de la operación del Proyecto.
Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor	En caso de ocasionar daños al ambiente y omisiones que contravengan lo establecido en esta Ley, el Regulado se responsabilizará de los actos realizados por el personal directamente relacionado con la operación del Proyecto. Cabe destacar que para la minimización del impacto al medio ambiente, el Regulado ejecutará una serie de medidas de prevención y mitigación, las cuales se describen a detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.
Artículo 25.- Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.	El Regulado comprende que en caso de ocasionar daños al ambiente y que se determine que tenía el deber de actuar para impedirlo será considerado un daño a consecuencia de una conducta omisiva y le será atribuible.
Artículo 26.- Cuando se acredite que el daño o afectación, fue ocasionado dolosamente por dos o más personas, y no fuese posible la determinación precisa del daño aportado por cada responsable, todas serán responsables solidariamente de la reparación o compensación que resultare, sin perjuicio, en su caso, del derecho de repetición entre sí. No habrá responsabilidad solidaria en los términos previstos por el presente artículo,	El Proyecto se abstendrá de realizar actividades que provoquen afectación al ambiente de manera dolosa; en caso de que suceda y se acredite que el daño o afectación fue ocasionado dolosamente, y no fuese posible la determinación precisa del daño aportado por cada responsable, el Regulado comprende que será responsable solidario junto con sus contratistas en los términos de la presente Ley.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
cuando se acredite que la persona responsable: I. Ha contado por lo menos con tres años de anterioridad a la conducta que ocasionó el daño, con un órgano de control interno dedicado de hecho a verificar permanentemente el cumplimiento de las obligaciones de la persona moral derivadas de las Leyes, licencias, autorizaciones, permisos o concesiones ambientales; así como con un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente; II. Cuenta con alguno de los certificados resultado de la auditoría ambiental a la que hace referencia el artículo 38 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y III. Cuente con la garantía financiera prevista en el artículo 8o. de esta Ley. La sanción económica que corresponda será impuesta individualmente a cada una de las responsables.	
Artículo 39.- En la determinación de las medidas de reparación y compensación ambiental se considerará: I. El criterio de equivalencia recurso-recurso o servicio-servicio; II. Las acciones que proporcionen recursos naturales o Servicios Ambientales del mismo tipo, calidad y cantidad que los dañados; III. Las mejores tecnologías disponibles; IV. Su viabilidad y permanencia en el tiempo; V. El costo que implica aplicar la medida; VI. El efecto en la salud y la seguridad pública; VII. La probabilidad de éxito de cada medida; VIII. El grado en que cada medida servirá para prevenir daños futuros y evitar riesgos como consecuencia de su aplicación; IX. El grado en que cada medida beneficiará al ecosistema dañado; X. El grado en que cada medida tendrá en cuenta los correspondientes intereses sociales, económicos y culturales de la localidad; XI. El periodo de tiempo requerido para la recuperación de los ciclos biológicos que fueron afectados por el daño causado al ecosistema; XII. El grado en que cada una de las medidas logra reparar el lugar que ha sufrido el daño ambiental, y XIII. La vinculación geográfica con el lugar dañado.	En caso de que se realicen actividades que dañen al ambiente y se requiera de ejecutar acciones de reparación y compensación ambiental, el Regulado se apegará a las medidas establecidas en el presente artículo.

Fuente: Diario Oficial de la Federación 07-06-2013.

3.4 Disposiciones administrativas

3.4.1 Disposiciones administrativas de ASEA

En esta sección se vincula al Proyecto con las Disposiciones establecidas por la ASEA que resultan aplicables al mismo.

Tabla 3.19 Vinculación del Proyecto con las disposiciones administrativas de ASEA

Disposición	Vinculación
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos Publicadas en el DOF (6-11-2018)	El Regulado realizará la identificación, clasificación y cuantificación de las emisiones de metano que se generen durante el Proyecto, además de adoptar las acciones y mecanismos correspondientes para para la prevención y el control integral de las emisiones de metano durante su ejecución –en caso de resultar aplicable-.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos Publicadas en el DOF (2-05-2018)	El Regulado atenderá lo establecido en las presentes disposiciones durante todas las etapas del Proyecto con la finalidad de realizar la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos que serán generados. Al ser de competencia Federal, los planes y registros relacionados se reportarán únicamente a este nivel.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican. (SASISOPA) Publicadas en el DOF (13-05-2016)	El Regulado se alineará a las presentes disposiciones con la finalidad de contar con los elementos requeridos para la conformación, operación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA).
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen las reglas para el requerimiento mínimo de seguros a los Regulados que lleven a cabo obras o actividades de exploración y extracción de hidrocarburos, tratamiento y refinación de petróleo y procesamiento de gas natural (Seguros). Publicadas en el DOF (24-06-2016)	Durante el desarrollo del Proyecto, el Regulado contará con los seguros correspondientes en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental y, en su caso, control de pozos para hacer frente a daños o perjuicios que se pudieran generar durante el desarrollo del Proyecto.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector hidrocarburos Publicadas en el DOF (4-11-2016)	El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones con la finalidad de dar aviso e informar a la ASEA en caso de que se presenten incidentes o accidentes durante el desarrollo del Proyecto.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para que los Regulados	El Regulado atenderá lo dispuesto en estas disposiciones en caso de presentarse un incidente o

Disposición	Vinculación
lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones Publicadas en el DOF (24-01-2017)	accidente, con objeto de efectuar las investigaciones Causa Raíz que en su caso los hayan originado.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que e tablecen lo Lineamiento 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 Publicadas en el DOF (9-12-2016)	El Regulado dará cumplimiento a las presentes di po icione con la finalidad de e tablecer durante el desarrollo del Proyecto los requerimientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad, Operativa y protección al medio ambiente para la realización de la actividade de exploración del Sector Hidrocarburos que conforman al Proyecto.
DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del Sector Hidrocarburos. Publicadas en el DOF (22-03-2019)	El Regulado atenderá a las medidas técnicas dispuestas en las presentes disposiciones al momento de elaborar el Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE), tomando en cuenta los Escenarios de Riesgo Identificados en el Análisis de Riesgos para el Sector Hidrocarburos (ARSH) e identificando los escenarios que se pueden presentar por factores externos. El PRE incluirá toda la información requerida por las disposiciones. El PRE fue ingresado a ASEA el 2 de mayo del 2019; sin embargo, se encuentra en proceso de reestructuración para dar cumplimiento con las disposiciones.

3.4.2 Lineamientos de Perforación de Pozos

Las disposiciones son un acto administrativo de naturaleza general expedidos por la Comisión Nacional de Hidrocarburos de conformidad con lo dispuesto con la ley de Hidrocarburos y la Ley de órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética, continuación se realiza la vinculación del Proyecto con los Lineamientos de perforación de pozos (Tabla 3.20)

Tabla 3.20 Vinculación del Proyecto con los Lineamientos de perforación de Pozos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Lineamientos de perforación de pozos	
Artículo 8.- De la responsabilidad de los Operadores Petroleros. Los Operadores Petroleros son responsables de todas las actividades relacionadas con la Perforación de Pozos, así como de los efectos generados por éstas. Lo anterior, incluyendo las actividades de Diseño, Construcción del Pozo, Terminación, Integridad, Mantenimiento y Abandono de éste. Los Operadores Petroleros serán responsables de los daños que resulten de la Perforación de Pozos que realicen, con independencia de la Vigencia de su Asignación o Contrato, así como de los daños causados por cualquier persona contratada por éste para tales efectos, de los Materiales, Equipos y accesorios usados para llevar a cabo las actividades que realice y de cumplir	El Regulado se responsabilizará de todas las actividades que se relacionen con la perforación de pozos de exploración, incluyendo los efectos que esta actividad pueda generar al medio ambiente y a terceros que puedan verse afectados.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
con los elementos técnicos y operativos previstos en los presentes Lineamientos y de conformidad con las Mejores Prácticas. El Operador petrolero deberá tener la planeación para perforar uno o dos pozos de Alivio, en los términos de las Mejores Prácticas. Asimismo, los Operadores Petroleros serán responsables de la Integridad de los Pozos que perforen y de aquéllos preexistentes que hayan sido aceptados como útiles al amparo de su Asignación o Contrato, durante todo su Ciclo de Vida.	
Artículo 8 Bis. - Del personal. El Operador Petrolero deberá contar con personal capacitado técnicamente para la realización de las actividades en el Diseño y Perforación de Pozos. Los certificados y documentos a través de los cuales los Operadores Petroleros acreditarán la capacidad y experiencia del personal, pueden ser expedidos por el propio Operador Petrolero siempre y cuando demuestre que tiene los programas de capacitación, pozo escuela, simuladores de control de Pozos e instructores certificados, o bien, estos pueden ser expedidos por colegios de ingenieros petroleros, institutos o asociaciones nacionales o internacionales de profesionales reconocidas en materia de ingenierías de Perforación y Terminación de Pozos. Los Operadores Petroleros deberán inscribir ante la Comisión un padrón del personal que operará Equipos Críticos, el cual deberá ser registrado en el momento de solicitar la Autorización de Perforación del primer Pozo; dicho personal deberá contar con las competencias y grado de especialidad correspondientes y al menos cinco años de experiencia en el manejo de los mismos. El Operador Petrolero tendrá la obligación de informar cualquier cambio que se presente en dicho padrón, en un plazo de no más de cinco días hábiles, una vez presentado el cambio. La Comisión podrá verificar dichas competencias a través de cualquiera de sus actividades de supervisión.	El Regulado cuenta con el personal entrenado y capacitado técnicamente para la ejecución de la perforación de los pozos. Asimismo, cuando se solicite autorización para la perforación, el Regulado contará con la inscripción de su personal en el padrón de la CNH. Dicho personal contará con las competencias y grado de especialidad respectivo, y por lo menos cinco años de experiencia en el manejo del equipo de perforación. En caso de que el padrón del personal se modifique, el Regulado informará a la CNH de dicha modificación, en un plazo no mayor a cinco días hábiles.
Artículo 9.- De la observancia de las Mejores Prácticas. Los Operadores Petroleros deberán observar las Mejores Prácticas de la industria para la Perforación de Pozos. Para tal efecto, será obligatorio para los Operadores Petroleros la observancia de, al menos, las Mejores Prácticas señaladas en el Anexo II de los presentes Lineamientos. La Comisión vigilará la observancia de las Mejores Prácticas y con base en éstas, realizará su evaluación técnica. Sin detrimento de lo anterior, los Operadores Petroleros podrán proponer a la Comisión, al momento de presentar sus solicitudes de Autorización, la adopción de prácticas operativas o estándares equivalentes, distintas o	El Regulado observará los estándares del Anexo II de los presentes Lineamientos, tomados como referencia para el empleo de las mejores prácticas antes, durante y después de la perforación de los pozos. Para lo anterior, el Regulado especificará a la CNH los elementos técnicos y documentales para acreditar que se emplearán las mejores prácticas al momento de presentar la solicitud de autorización para la perforación del pozo de exploración.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
superiores a las señaladas en el Anexo II, de los Lineamientos, o bien, que se adecuarían de mejor forma por ser más eficientes o eficaces para las características geológicas o condiciones geofísicas y otros requerimientos inherentes a la Perforación del Pozo. (...)	
Artículo 10.- Del resguardo de información. Los Operadores Petroleros deberán documentar y resguardar toda la información relacionada con las actividades de Perforación de cada Pozo durante la vigencia de la Asignación o Contrato de que se trate y hasta 5 años posteriores. Para lo anterior, los Operadores Petroleros mantendrán la integridad y disponibilidad de dicha información en caso de que la Comisión lo requiera. Asimismo, el Operador Petrolero deberá remitir al Centro Nacional de Información de Hidrocarburos la información, en los términos de la regulación que para tal efecto emita la Comisión, las muestras y los estudios que resulten de las actividades contenidas en las Autorizaciones.	El Regulado documentará y almacenará la información obtenida en las actividades de perforación, durante la vigencia de la asignación y hasta 5 años después de que esta haya caducado. En caso de que esta información sea solicitada por la CNH el Regulado se la hará llegar en los términos establecidos por la misma. De la misma manera se remitirá al Centro Nacional de Información de Hidrocarburos la información acerca de las muestras y estudios resultantes de las actividades contenidas en las autorizaciones.
Artículo 11.- Del pago de aprovechamientos. Los Operadores Petroleros deberán pagar los derechos y aprovechamientos que al efecto se establezcan, a fin de tramitar y resolver las solicitudes de Autorización, así como las modificaciones a las mismas, incluyendo la supervisión de su cumplimiento. Así mismo, deberán pagar los derechos y aprovechamientos, por cualquier otro acto que así lo requiera en términos de los presentes Lineamientos y la Normativa.	El Regulado cubrirá el costo de los derechos y aprovechamientos que sean solicitados por la CNH, con objeto de tramitar y resolver las solicitudes de autorización.
Artículo 12.- Del movimiento de equipos e instalación de sistemas de paro de emergencia en Pozos Costa Afuera. Los Operadores Petroleros deberán contar con protocolos y Mejores Prácticas para realizar las operaciones de movimiento de los equipos en Pozos Costa Afuera e incluirlos en el Programa de Perforación. Los protocolos empleados por el Operador Petrolero deberán incluir el armado y desarmado de los equipos, antes de realizar el movimiento. Para ello, deberán detallar los procesos y criterios que adoptarán para el cierre de los Pozos que pudieran ser afectados, dentro de los cuales se consideran los Pozos Productores e Inyectores. Cuando las condiciones de seguridad lo permitan, y bajo responsabilidad del Operador Petrolero, se podrán adoptar acciones diferentes al cierre de los Pozos. Lo anterior, siempre que el Operador Petrolero establezca dos Barreras constituidas por la válvula de seguridad y las válvulas del árbol, sin la instalación de un tapón adicional en la tubería de producción. Sin detrimento de lo anterior, los protocolos y programas de trabajo deberán señalar que los Operadores Petroleros deberán instalar, o bien, contar con una estación de paro	El Regulado contará con los sistemas y procedimientos de seguridad para las operaciones de movimiento de los equipos en los pozos que serán perforados, con base en las mejores prácticas establecidas en el Anexo II de los presentes Lineamientos. Estos sistemas y procedimientos se describen a detalle en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA).

Artículo	Vinculación con el Proyecto
de emergencia del equipo cerca de la consola de operación. Lo anterior, antes de que se realicen las actividades de Mantenimiento de un Pozo desde la misma plataforma donde existen otros Pozos Productores, conforme a lo establecido en el Anexo V de los Lineamientos.	
Artículo 13.- De la comunicación y coordinación entre Operadores Petroleros. Los Operadores Petroleros podrán establecer mecanismos de comunicación entre sí en cualquier momento, para compartir Información Técnica que les permita coordinarse en sus operaciones y evitar afectaciones en sus actividades. En caso de que los Operadores Petroleros consideren necesario modificar sus Programas de Perforación, derivado de los acuerdos alcanzados con otros Operadores Petroleros o con terceras personas involucradas en sus actividades, deberán presentar por separado el aviso de modificación correspondiente al que hace referencia el artículo 20 de los Lineamientos. En caso de no llegar a un acuerdo entre Operadores Petroleros, cualquiera de los involucrados podrá solicitar la intervención de la Comisión, quien previa comparecencia de las partes, dictará los términos y condiciones a los que se sujetarán para coordinar sus operaciones, a través de la emisión de las Autorizaciones o de sus modificaciones. […]	En caso de ser necesario, el Regulado establecerá mecanismos de comunicación con algún otro operador petrolero, con objeto de compartir información y emprender actividades de coordinación. Asimismo, si se lleva a cabo la modificación del programa de perforación producto de algún acuerdo con otro operador petrolero, se presentará el aviso de modificación correspondiente.
Artículo 14.- De los avisos de inicio de actividades. Los Operadores Petroleros deberán proporcionar el aviso de inicio de actividades de Perforación del Pozo dentro de los cinco días hábiles previos a que inicie, de conformidad con el Formato APT-N1; este aviso deberá contener la fecha en que se inician las actividades de Perforación considerada a partir del contacto de la barrena con el inicio de la columna estratigráfica, y deberá acompañarse de la Documentación que acredite la ejecución de la junta o taller para obtener la Perforación en Papel del Pozo a ser perforado. Lo anterior puede acreditarse, a través de las constancias o minutas y documentos elaborados por el Operador Petrolero, conforme a los cuales acredita que el personal que diseñó el Pozo, ha participado en el ejercicio de la Perforación en Papel del Pozo, junto con el personal que realizará las actividades de Construcción del mismo.	El Regulado dará aviso a la CNH dentro de los cinco días hábiles previos al inicio de las actividades de perforación. Para ello, se empleará el formato APT-N1, además en el aviso se incluirá la fecha de inicio de las actividades, así como la documentación en donde se compruebe la ejecución de la junta para obtener la perforación en papel del pozo.
Artículo 16.- De la notificación de Incidentes o Accidentes que afecten la continuidad operativa y de los Obstáculos a la Continuación de la Perforación. El Operador Petrolero notificará a la Comisión y a las autoridades competentes de cualquier Incidente o Accidente que impida la continuidad de las actividades de acuerdo a la normatividad aplicable, así como la presencia de Obstáculos a la Continuación de la Perforación.	En caso de que se presente algún accidente que impida la continuidad de las actividades de perforación o que se presente algún obstáculo que afecte su desarrollo, el Regulado presentará la notificación respectiva que incluirá los elementos establecidos en el presente artículo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
La notificación deberá realizarse en un tiempo no mayor a 12 horas posteriores al inicio del Incidente o Accidente y deberá contener, entre otros elementos que el Operador Petrolero considere necesarios, lo siguiente: *[…]*Sin perjuicio de lo anterior, el Operador Petrolero deberá remitir el reporte de las actividades realizadas cada doce horas mientras persista el Incidente. La Comisión podrá requerir información adicional respecto al Incidente, Accidente u Obstáculo a la Continuación de la Perforación, para realizar sus evaluaciones técnicas y de supervisión.	
Artículo 17.- Del informe de los resultados de la Construcción de los Pozos para los casos en los que el Operador Petrolero no considere realizar la Terminación de forma inmediata. El Operador Petrolero deberá entregar a la Comisión un informe de los resultados de las actividades de Construcción de los Pozos, dentro de los treinta días hábiles posteriores al término de la Construcción del Pozo para los casos en los que no considere realizar la Terminación de forma inmediata. Dicho informe contendrá, al menos, los siguientes elementos: (…) Tratándose de Pozos de Desarrollo que por los resultados de su perforación no se considere realizar su terminación, invariablemente, deberán entregar la información establecida en el presente artículo.	El Regulado presentará el informe con el contenido indicado en el presente artículo en caso de no considerar la terminación del pozo de forma inmediata.
Artículo 18.- Del informe posterior a la Terminación. Los Operadores Petroleros deberán entregar a la Comisión un informe posterior a la Terminación, en un plazo no mayor a treinta días hábiles para Pozos Exploratorios, en Aguas Profundas y Ultra Profundas, así como Pozos Tipo, y quince días hábiles para Pozos de Desarrollo e Inyectores, contados a partir del día siguiente a la finalización de las actividades de Terminación. (…) b) Para el caso de Pozos en Aguas Profundas y Pozos en Aguas Ultra Profundas, será un Tercero Independiente el que emita la referida constancia por el que certifique que se han observado las Mejores Prácticas establecidas en el Programa de Perforación. (…) El Operador Petrolero deberá remitir a la Comisión los núcleos de roca cortados, en términos de lo que establezca el Centro Nacional de Información de Hidrocarburos.	El Regulado presentará a la CNH el informe posterior a la terminación de las actividades de perforación, en un plazo que no excederá los treinta días hábiles. Dicho informe contendrá la información aplicable establecida en el presente artículo. Adicionalmente, el Regulado pondrá a disposición de la CNH los núcleos de roca de acuerdo a lo que establezca el CNIH.
Artículo 19.- De la actualización de la Clasificación e Identificación de la existencia de un nuevo Yacimiento. En caso de que el Operador Petrolero advierta la existencia de un Yacimiento nuevo, deberá remitir a la Comisión dentro de los cinco días hábiles posteriores, la descripción del Hidrocarburo descubierto e Identificación del Pozo descubridor, por medio del formato RAP – 1, y observando las disposiciones establecidas en el Anexo III de los	Durante las actividades del Proyecto, si el Regulado se percata de la existencia de un nuevo yacimiento, informará a la CNH, en donde se describirán las características del hidrocarburo y la identificación del pozo descubridor, mediante el formato RAP – 1, y en apego a las disposiciones del Anexo 3 de los presentes Lineamientos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Lineamientos, respecto de la identificación del Área Prospectiva o Campo, e Identificación de los Pozos.	
Artículo 20.- De los avisos de los Cambios Operativos contemplados en las Autorizaciones. Los Operadores Petroleros deberán dar aviso a la Comisión de los Cambios Operativos al Programa de Perforación y al Programa para dar Seguimiento de la Integridad. Lo anterior, de conformidad con los plazos y requisitos establecidos en el Anexo V de los Lineamientos.	En caso de existir cambios de carácter operativo en el programa de perforación y en el programa para dar seguimiento a la integridad, se dará aviso a la CNH contemplando los plazos y requerimientos del Anexo V de los presentes Lineamientos.
Artículo 22.- Del informe anual de los Pozos. En el mes de marzo de cada año, los Operadores Petroleros deberán presentar un informe anual respecto del año inmediato anterior, que contenga los resultados de los indicadores señalados en la fracción XIV del artículo 27 de los Lineamientos. Este informe deberá presentarse conforme a lo establecido en el Anexo V. En dicho informe, los Operadores Petroleros también deberán incluir los resultados relacionados con la ejecución de las actividades y procedimientos de control de Pozos realizados en el periodo referido.	El Regulado presentará a la CNH durante el mes de marzo el informe anual, que incluirá la información del año inmediato anterior. Además, se incluirá la información de los indicadores empleados para el monitoreo de los pozos y para el cumplimiento de las mejores prácticas empleadas. También se incluirán los resultados obtenidos en relación al control de pozos.
Artículo 24.- De los informes de Abandono. Los Operadores Petroleros deberán entregar a la Comisión un informe mediante escrito libre, donde detallen los resultados de la información en materia de Abandono Temporal y Permanente de Pozos señalada en el artículo 49 Bis. fracción II de los Lineamientos. Lo anterior, dentro de los quince días hábiles posteriores a la finalización de las actividades relacionadas con la remediación y Abandono. Los Operadores Petroleros únicamente podrán solicitar a la Comisión las Autorizaciones para la Perforación de los Pozos contemplados en sus Planes o programas aprobados por la Comisión.	En caso de que los resultados obtenidos durante la etapa de perforación indiquen que se debe suspender o abandonar el pozo, el Regulado informará a la CNH dentro de los 15 días hábiles posteriores al término de las actividades, sobre los resultados en materia de abandono temporal o permanente del pozo.
Artículo 26.- De los medios de comunicación entre los regulados y la Comisión. Los Operadores Petroleros deberán entregar la información de cumplimiento de los presentes Lineamientos, de conformidad con los formatos que para tal efecto establezca la Comisión y a través de los medios que permite la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. (…)	El Regulado se apegará a las disposiciones establecidas en los presentes Lineamientos, en relación a la información que se proporcionará a la CNH. Dicha información se presentará de acuerdo a los formatos que para tales fines solicite la CNH y dentro de los plazos que se establezcan para ello.
Artículo 27.- De los requisitos generales que deberá contener la solicitud de Autorización de Perforación. El Operador Petrolero deberá presentar su solicitud de Autorización, acompañando el comprobante de pago de los derechos o aprovechamientos respectivos y los formatos para la solicitud de Autorización de Pozos, APT-1; de solicitud de Registro Administrativo de Pozo, RAP-1, y para el informe de indicadores de desempeño y de cumplimiento	Para realizar la solicitud de autorización de perforación, el Regulado presentará la solicitud de autorización, el comprobante del pago de derechos, los formatos requisitados APT1, RAP – 1 y el formato IDC -1. Dicha solicitud contendrá la información de presente artículo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
relacionados con la Autorización de Perforación de Pozos, IDC-1. Dicha solicitud deberá acompañarse de la siguiente información, la cual deberá encontrarse en idioma español y en formato digital: [...]	
Artículo 28.- De los requisitos adicionales que deberá contener la solicitud de Autorización de Perforación de Pozos en Aguas Profundas y Ultra Profundas. Sin perjuicio a lo señalado en el artículo 27 de los Lineamientos, el Operador Petrolero deberá presentar su solicitud de Autorización de Perforación para Pozos en Aguas Profundas y Pozos en Aguas Ultra Profundas, con los siguientes requisitos: […]	El Regulado presentará los requisitos adicionales a la solicitud de autorización de perforación para pozos en aguas profundas, en apego a las disposiciones del presente artículo.
Artículo 37.- De las modificaciones a la Autorización de Perforación. Los Operadores Petroleros deberán solicitar la modificación de sus Autorizaciones cuando se actualice alguno de los siguientes supuestos: I. Reentrada de un Pozo autorizado por la Comisión; II. Profundización de Pozos, y III. Modificaciones al Diseño […]	En caso de que se actualice alguno de los supuestos mencionados en el presente artículo, el Regulado realizará la solicitud de modificación de la autorización.
Artículo 39.- De la orden de modificación de una Autorización. Cuando la Comisión ordene modificaciones a una Autorización, deberá notificar por escrito al Operador Petrolero las razones de dicha modificación. El Operador Petrolero contará con diez días hábiles contados a partir del día hábil siguiente de la notificación del escrito señalado en el párrafo anterior, para manifestar ante la Comisión lo que a su derecho convenga. Recibida la respuesta del Operador Petrolero, la Comisión determinará dentro de los 10 días hábiles posteriores si ratifica la orden de modificación indicando, en su caso, la fecha en la que el Operador Petrolero deberá presentar la información señalada en el artículo 40 de los Lineamientos.	En caso de que la CNH ordene realizar alguna modificación a la autorización, el Regulado emitirá su respuesta dentro de los diez hábiles posteriores.
Artículo 40.- De los requisitos para solicitar la modificación de la Autorización. Para la modificación de una Autorización, los Operadores Petroleros deberán presentar el formato APT2, señalando el número de Autorización Vigente, el comprobante de pago de aprovechamientos respectivo, así como la siguiente documentación: […] Para el caso de solicitud para la modificación de la Autorización de Pozos en Aguas Profundas y Pozos en Aguas Ultra Profundas, además de las fracciones anteriores el Operador Petrolero deberá presentar las especificaciones de la plataforma y equipos de perforación a utilizar, que demuestren que tienen la capacidad para	En caso de que el Regulado considere realizar la modificación de la autorización, se presentará el formato APT2, en donde se señalará el número de autorización vigente, el comprobante del pago de derecho, así como la metodología empleada para la selección de la mejor opción integral técnico-económica; el programa de perforación actualizado; y la información para la actualización en el Registro Administrativo de Pozos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
cumplir con los requerimientos de la actividad para la cual se solicita la modificación. […]	
Artículo 41.- Del procedimiento de modificación de la Autorización de Perforación. Una vez recibida la solicitud, junto con la información a que se refiere el artículo 40 de los Lineamientos, la Comisión contará con un plazo de cinco días hábiles para prevenir por una sola ocasión al Operador Petrolero, en caso de que existieran inconsistencias o faltantes de información. El Operador Petrolero contará con un plazo de cinco días hábiles para atender dicha prevención. Transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior sin que el Operador Petrolero haya subsanado la totalidad de la prevención, la Comisión desechará el trámite cuando la modificación haya sido solicitada por el Operador Petrolero, y en caso de que la modificación haya sido ordenada por la Comisión, se revocará la Autorización de que se trate. […]	El Regulado atenderá la solicitud de la CNH dentro de los cinco días hábiles posteriores a la fecha en que se recibió la notificación.
Artículo 42.- De las adecuaciones a los Programas de Perforación que no impliquen la modificación o emisión de una nueva Autorización. No se requerirá una nueva Autorización o la modificación de ésta, cuando el Operador Petrolero deba abandonar un Pozo, para perforar el Pozo Alterno. Lo anterior, siempre que haya presentado la notificación al que hace referencia el artículo 16 de los Lineamientos y no existan modificaciones al Diseño del Pozo Alterno que haya sido autorizado inicialmente. Asimismo, el Operador Petrolero podrá realizar un cambio de coordenadas de un Pozo autorizado, siempre y cuando la nueva ubicación esté comprendida dentro de los alcances técnicos de los estudios geotécnicos, de riesgos someros y geomecánicos realizados y no se afecte el Diseño ni la Integridad del nuevo Pozo a perforar ni se comprometa su arquitectura y los objetivos geológicos autorizados. El Operador Petrolero podrá realizar cambios a los Programas de Perforación, como consecuencia de la incorporación de nueva información, tecnología, o bien, derivada de mejoras operativas en otros Pozos. Lo anterior, siempre que ello no implique un cambio en el Diseño autorizado y se presente previo aviso conforme al artículo 20 de los Lineamientos.	El Regulado realizará la perforación de dos pozos de exploración por lo que no realizará la perforación de un pozo alterno.
Artículo 43.- De la renovación de una Autorización. El Operador Petrolero podrá solicitar la renovación de la Autorización por una sola ocasión, a más tardar treinta días hábiles previos al vencimiento de la Vigencia de la Autorización.	En caso de que el Regulado considere renovar la autorización, se realizará la solicitud correspondiente a la CNH dentro del plazo de treinta días hábiles previos al vencimiento de la vigencia de la autorización. Dicha solicitud incluirá el escrito en

Artículo	Vinculación con el Proyecto
La solicitud deberá acompañarse de un escrito en el que se justifique su inactividad, junto con el comprobante de pago de los derechos y aprovechamientos correspondientes por la renovación. La Comisión contará con un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir del día hábil siguiente en que se presente la solicitud, para resolver sobre su procedencia.	donde se detallará la inactividad y se anexará el comprobante del pago de derechos.
Artículo 45.- Del plazo para iniciar la Perforación. Las acciones comprendidas en el Programa de Perforación de los Pozos deberán comenzar en un plazo no mayor a 120 días naturales contados a partir de la fecha en que la Comisión notifique la Autorización o, en su caso, renovación. Al término de dicho plazo, sin que el Operador Petrolero haya iniciado actividades, caducará la Autorización. El Autorizado podrá solicitar a la Comisión una prórroga de hasta sesenta días naturales, con diez días hábiles de anticipación al vencimiento del plazo referido. La Comisión resolverá lo conducente en un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir del día hábil siguiente a la solicitud de prórroga. De no resolver lo conducente dentro del plazo señalado, se tendrá otorgada la solicitud de prórroga correspondiente. El cómputo de los plazos previstos en el primer párrafo del presente artículo podrá mantener un carácter suspensivo hasta por ciento ochenta días naturales, siempre que el Autorizado demuestre que la inactividad es por causas no imputables a éste.	Las actividades de perforación comenzarán en un plazo no mayor a 120 días naturales a partir de la notificación de la autorización por parte de la CNH. En caso de requerir una prórroga, el Regulado informará a la CNH hasta 10 días hábiles previos al plazo de vencimiento de la autorización.
Artículo 46.- De la caducidad de las Autorizaciones. Las Autorizaciones caducan si los Operadores Petroleros: I. No ejercen los derechos conferidos en la Autorización en un plazo de ciento veinte días naturales, contados a partir de la fecha de su otorgamiento; salvo previa autorización de la Comisión, por causa justificada, o II. Se ubican en los demás supuestos de caducidad previstos en la Autorización respectiva. Una vez caducada la Autorización, los Operadores Petroleros podrán presentar una nueva solicitud de Autorización.	El Regulado comprende las causas mencionadas en el presente artículo por las cuales puede caducar una autorización.
Artículo 47.- De las causales de revocación de las Autorizaciones. La Comisión podrá revocar las Autorizaciones otorgadas por las siguientes causas: […]	El Regulado entiende las causas por las cuales se puede revocar una autorización emitida por la CNH.
Artículo 48.- De la terminación de las Autorizaciones. Las Autorizaciones se tendrán por terminadas, por las siguientes causas: […]	El Regulado comprende las causas por las cuales se dará por terminada una autorización de la CNH.
Artículo 49 Bis. Del Seguimiento a la Integridad del Pozo. Con el fin de supervisar las actividades de Seguimiento a la Integridad del Pozo, los Operadores	El Regulado mantendrá y pondrá a disposición de la CNH, los siguientes documentos:

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Petroleros deberán mantener en sus archivos y a disposición de la Comisión, al menos, lo siguiente: […]	■ Programa para dar Seguimiento de la Integridad de Pozos ■ Programa de Seguimiento de la Integridad de los Pozos Cada uno de estos Programas contará con la información presentada en el presente artículo.
Artículo 53.- De las sanciones que podrá imponer la Comisión. Las infracciones a los Lineamientos serán sancionadas de conformidad con la Ley de Hidrocarburos y el procedimiento establecido en su Reglamento. Lo anterior, sin perjuicio de las demás sanciones que les sean aplicables en términos de la Normatividad correspondiente.	El Regulado seguirá en estricto apego cada uno de los presentes Lineamientos. Además, el Regulado comprende que en caso de no respetar dichos Lineamientos, se infraccionará de acuerdo a la Ley de Hidrocarburos y su Reglamento, y demás normatividad aplicable.

Fuente: Diario Oficial de la Federación. 14 de octubre de 2016. Ultima reforma publicada el 28 de noviembre de 2017

3.5 Reglas de operación del Puerto de Tampico

El Regulado hará uso de las instalaciones portuarias del Puerto de Tampico en el estado de Tamaulipas, de modo que se apegará a las reglas de operación del mismo a lo largo del Proyecto. La vinculación del Proyecto con los capítulos más relevantes para el Proyecto y la finalidad del presente estudio se presenta en la Tabla 3.21.

Tabla 3.21 Vinculación del Proyecto con las reglas de operación del Puerto de Tampico

Reglas de operación	Vinculación
Capítulo II: Horarios de operación	Las embarcaciones del Proyecto se apegarán a los horarios del puerto tales como aduana, capitanía, autoridades y administración, así como a los horarios para prestación de servicios a las embarcaciones.
Capítulo VIII: De la navegación interior del puerto	Las embarcaciones del Proyecto se alinearán con las reglas para navegación interior, y mantendrán en comunicación con el Puerto al momento de su aproximación, y tomarán en cuenta las medidas a considerar para las maniobras de entrada y salida.
Capítulo IX: Arribo y despacho de embarcaciones	Las embarcaciones del Proyecto cumplirán con los requisitos para el arribo al Puerto y para el despacho, así como para el embarque y salida de pasajeros.
Capítulo XI: Atraque y permanencia de embarcaciones	El Proyecto se apegará a las reglas para atraque de embarcaciones, entre las que se encuentran: documentación exigible al barco, estadías en puerto, tiempo para el desatraque, etc. El Regulado comprende las restricciones relacionadas con el atraque y permanencia de embarcaciones en el Puerto.
Capítulo XV: Control ambiental y prevención de la contaminación	El Proyecto se apegará en todo momento a la legislación ambiental aplicable, tanto federal como estatal y portuaria. Todas las embarcaciones de apoyo contarán con la documentación necesaria en materia ambiental, asimismo se contemplan medidas de prevención y mitigación de la contaminación, así como de posibles derrames.

Fuente: Administración Portuaria Integral de Tampico, S.A. de C.V. (2014)

3.6 Leyes y Reglamentos Estatales

La Ley de Hidrocarburos, reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece en sus artículos 95 y 129 lo siguiente:

«Artículo 95.- La industria de Hidrocarburos es de exclusiva jurisdicción federal. En consecuencia, únicamente el Gobierno Federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación en la materia, incluyendo aquéllas relacionadas con el desarrollo sustentable, el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en el desarrollo de esta industria. Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca»

«Artículo 129.- Corresponde a la Agencia emitir la regulación y la normatividad aplicable en materia de seguridad industrial y operativa, así como de protección al medio ambiente en la industria de Hidrocarburos, a fin de promover, aprovechar y desarrollar de manera sustentable las actividades de la industria de Hidrocarburos.

La Agencia deberá aportar los elementos técnicos para el diseño y la definición de la política pública en materia energética, de protección al medio ambiente y recursos naturales, así como para la formulación de los programas sectoriales en la materia, que se relacionen con su objeto. La Agencia se regirá por lo dispuesto en su propia Ley»

La Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en sus artículos 5,6 y 7, detalla la competencia de la Agencia para regular, vigilar y sancionar en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección Ambiental las actividades del sector hidrocarburos, definidas de la siguiente manera por el artículo 3 fracción XI de la Ley:

a) *El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos;*
b) *El tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo;*
c) *El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;*
d) *El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo;*
e) *El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y*
f) *El transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo;*

Por lo anterior, para las actividades que realizará el Regulado no es procedente vincular dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental la normativa local en las materias reguladas por la ASEA, sujetándose el Regulado al cumplimiento de las Leyes, Reglamentos, Disposiciones, Normas y cualquier otro instrumento federal de carácter general en la materia; sin embargo, se presenta de manera breve la vinculación con el Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas.

3.6.1 Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas

Este Código tiene entre sus fines impulsar y promover la conservación, la preservación, la rehabilitación, la remediación, el mejoramiento y el mantenimiento de los ecosistemas. Dado que el Proyecto tendrá como

base logística el puerto de Tampico en Tamaulipas, se presenta la vinculación del Proyecto con este instrumento en la Tabla 3.22.

Tabla 3.22 Vinculación del Proyecto con el Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 6. En todo lo no previsto en este Código se aplicará en lo conducente y de manera supletoria, la Ley General, la Ley General de Residuos, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley Estatal de Planeación, la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado, la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado, el Código Civil para el Estado y el Código de Procedimientos Civiles del Estado. A falta de disposiciones jurídicas se aplicarán los principios generales del derecho.	Dado que el Proyecto pertenece al sector hidrocarburos, se sujetará al cumplimiento de las Leyes, Reglamentos, Disposiciones, Normas y cualquier otro instrumento federal en materia ambiental.
ARTÍCULO 57 1. Cualquier persona que pretenda realizar obras o actividades, ya sea públicas o privadas, deberá contar previamente con autorización de impacto ambiental, en los siguientes supuestos […] XVII. Las demás que, aun cuando sean distintas a las anteriores, puedan causar impactos ambientales significativos de carácter adverso y que por razón de la obra, actividad o aprovechamiento de que se trate, no sean de regulación federal. […] 3. Además de la autorización en materia de impacto ambiental, se requerirá de autorización en materia de riesgo por parte de la Secretaría, cuando la obra o actividad pretendida involucre el uso, almacenamiento o manejo de sustancias consideradas como altamente riesgosas, en cantidades inferiores a las de reporte competencia de la Federación, conforme a las disposiciones de observancia general. El procedimiento de su evaluación se hará conforme a lo previsto para el impacto ambiental.	Dado que el Proyecto comprende actividades del sector hidrocarburos que son de competencia federal, el Regulado presenta a la ASEA esta MIA-R y el correspondiente Estudio de Riesgo Ambiental para su evaluación en materia de impacto y riesgo ambiental de conformidad con el artículo 30 de la LGEEPA.
ARTÍCULO 84. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al medio ambiente, salvo que sean emisiones a la atmósfera conformes con las previsiones de este Libro y sus disposiciones reglamentarias, así como las	Derivado de las características del Proyecto, durante las operaciones de navegación de las embarcaciones se prevé la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera. Con la finalidad de reducir y mitigar el impacto de estas emisiones, se realizará una revisión constante a todos los equipos y se mantendrán de acuerdo a las

Artículo	Vinculación
Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, las Normas Ambientales Estatales.	instrucciones del fabricante para maximizar su eficiencia y minimizar las emisiones al ambiente. Dichas medidas se describen en el Capítulo 6 del presente estudio.
ARTÍCULO 96. 1 Quedan prohibida la emi ione de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximo e tablecido en la Norma Oficiale Mexicanas o en su caso las Normas Ambientales Estatales. […]	Se estima que las emisiones a la atmósfera generadas durante la operación de las embarcaciones empleadas por el Proyecto no tendrán impactos significativos y serán temporales, cumpliendo así con lo estipulado en este artículo. Las emisiones del Proyecto se mantendrán por debajo de los límites establecidos por el Anexo VI del Convenio MARPOL.
ARTÍCULO 100. 1. Para la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal, y las que tuviera asignadas el Estado conforme a la legislación nacional aplicable se deberán aplicar las disposiciones de este Código, observando lo dispuesto en la Ley de Aguas del Estado, las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Ambientales Estatales, y demás ordenamientos aplicables. […]	El Proyecto se apegará a la normatividad ambiental vigente, incluyendo la NOM-001-SEMARNAT-1996 y el Convenio MARPOL en cuanto a la generación, tratamiento y descarga de aguas residuales. Por otro lado, se aplicarán medidas de mitigación para evitar y contener posibles derrames de combustible o aceites. En relación a las aguas domésticas, se removerán los sólidos, se someterán a tratamiento biológico y de desinfección, y se descargarán directamente al mar, dado que no contendrán contaminantes que puedan afectar la calidad del agua.
Fuente: Última reforma publicada el 27/11/2018	

3.7 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados

3.7.1 Plan de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas de esta región, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental (UGA) y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Los Lineamientos Ecológicos incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.
Mientras que las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.

El Área Marina comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. El Área Regional, por su parte abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar.
Por otro lado, también se incluyen 26 enunciados de Estrategias Ecológicas y 165 Acciones orientadas al logro de los lineamientos ecológicos.

Finalmente, el POEMyRGMyMC incluye Criterios de Regulación Ecológica, los cuales se dividen en criterios de regulación ecológica para islas, que tienen como fin preservar estos ambientes costero-marinos particulares; y criterios de regulación ecológica para la Zona Costera Inmediata (ZCI) dividida en seis zonas, cuyo fin es precisar acciones a implementar para el desarrollo de actividades en la zona marina adyacente a la línea de costa.

De acuerdo al POEMyRGMyMC el Proyecto se inserta en tres UGA (Figura 3.1)

1. UGA No. 160 (Tabla 3.23 y Tabla 3.24)
2. UGA No. 183 (Tabla 3.25 y Tabla 3.26)
3. UGA No. 184 (Tabla 3.27 y Tabla 3.28)

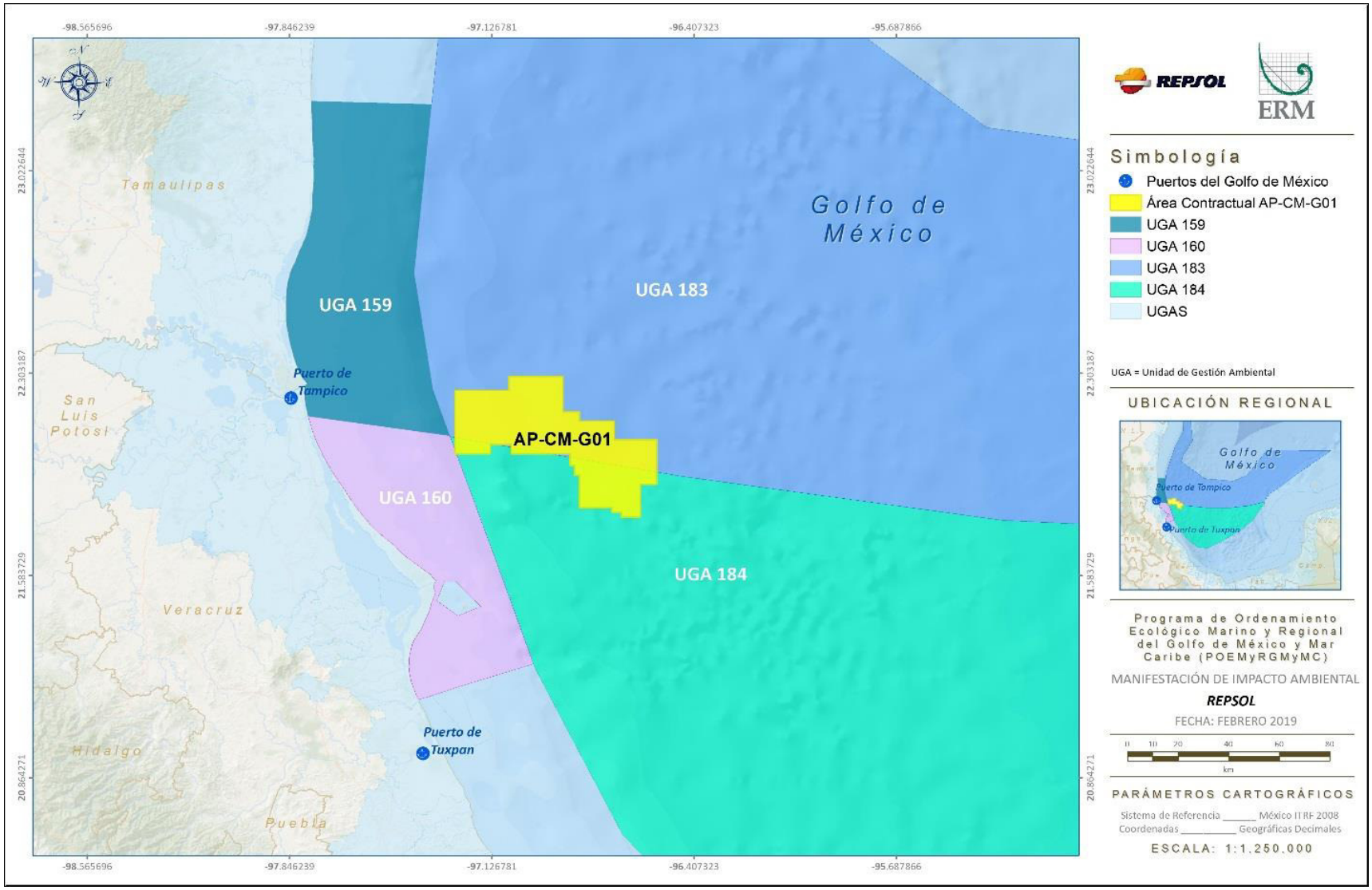


Figura 3.1 Ubicación del área del Proyecto con respecto al POEMyRGMyMC

Tabla 3.23 Ubicación y descripción de la UGA Marina 160 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Unidad de Gestión Ambiental #160 **Tipo de UGA: Marina** **Nombre: Zona Marina de Competencia Federal**	
Población: 0 habitantes **Superficie: 387,207.135 Ha**	
Acciones y Criterios Generales	Acciones y Criterios Específicos:
A esta UGA le aplican todas las Acciones y Criterios Generales: **G001-G065**	A-007, A-008, A-013, A-016, A-018, A-022, A-025, A-029, A-033, A-034, A-040, A-041, A-042, A-044, A-045, A-046, A-047, A-048, A-071

En la Tabla 3.24 se muestran las Acciones Generales y las Acciones Específicas aplicables a la UGA 160 y su vinculación con el Proyecto

Tabla 3.24 Vinculación del Proyecto con las Acciones Generales y Acciones Específicas de la UGA 160 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Acciones Generales		
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El Proyecto hará un uso adecuado del recurso hídrico a través del empleo de tecnología y prácticas de manejo eficientes en coordinación con la CONAGUA, y en apego a la normatividad nacional aplicable.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Dadas las características del Proyecto no se requiere de efectuar el pago por servicios ambientales hídricos.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción	No corresponde al Regulado impulsar o crear UMAs. Cabe aclarar, que durante las actividades de exploración a efectuar, no se extraerá ni comercializará ningún tipo de especie.

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Aunque no corresponde directamente al Regulado el reforzamiento de campañas de vigilancia y control de actividades extractivas de vida silvestre, durante las actividades del Proyecto se asegurará que no se lleve a cabo la extracción de ningún tipo de especies silvestres.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Dada la naturaleza del Proyecto que consiste en la perforación de dos pozos de exploración costa afuera, no se tiene contemplado el manejo de recursos genéticos forestales ni su manejo *ex situ*, de manera que este criterio general no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Durante las actividades de exploración se producirán gases de efecto invernadero principalmente como producto de la combustión de los motores a bordo del buque, como dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. No obstante, estas emisiones se controlarán mediante el Programa de Control de Emisiones y Ruido durante toda la vida útil del Proyecto. Adicionalmente, se emplearán embarcaciones con alto nivel de eficiencia energética.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No corresponde al Regulado el fortalecimiento de programas económicos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, dentro del Capítulo 6 del presente estudio se incluye el Programa de Control de Emisiones y Ruido, enfocado a la reducción de dichas emisiones a la atmósfera.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Dada la naturaleza del Proyecto, no se emplearán organismos genéticamente modificados, por lo que ésta acción general no aplica.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat	El Proyecto no contempla realizar actividades de construcción de infraestructura para comunicación de vías terrestres ni de ningún otro tipo, por lo que ésta acción general no es aplicable.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El Proyecto no tiene relación con el sector agropecuario, de forma que esta acción general no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Aunque las actividades se realizarán aproximadamente a 160 km de la costa de Tamaulipas, el Proyecto contempla una serie de medidas de mitigación con objeto de reducir, en la medida de lo posible, las afectaciones que puedan surgir derivado de la perforación del pozo de

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		exploración. Para mayor información véase el Capítulo 6 del presente documento.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El Proyecto no tiene relación con la instalación de parques industriales, de forma que la presente acción general no es aplicable.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Para evitar la introducción de especies invasoras, se plantea realizar el recambio de agua de lastre. Evitando mezclar agua de puerto con agua de altamar y realizar cambios repentinos en la ruta de navegación planificada. Las medidas de mitigación a llevar a cabo se presentan con mayor detalle en el Capítulo 6 de la presente MIA-R.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El Proyecto no plantea ejecutar actividades relacionadas con el asentamiento de zonas industriales o humanas, por lo que esta acción general no aplica.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El Proyecto no tiene relación con el sector agrícola, por lo que la presente acción general no aplica.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, de manera que no se afectarán los márgenes de los cauces naturales del ASO, por lo tanto la presente acción general no es aplicable.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos	No es competencia del Regulado la realización de planes o programas de desarrollo urbano, por lo que esta acción general no es aplicable.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, no se afectará vegetación en las riberas de los ríos ni en las zonas inundables a ellas, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, de forma que no se afectará vegetación forestal, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	Dada la naturaleza del Proyecto, la presente acción general se considera no aplicable debido a que no se empleará ningún tipo de especie durante su ejecución.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Aunque el Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, no se afectará su conectividad ambiental. Las actividades del Proyecto se llevarán a cabo en sitios puntuales y exclusivamente en una zona marina, la cual no será afectada en términos de conectividad ambiental derivado de las actividades del Proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Dada la naturaleza del Proyecto es imprescindible el uso de este tipo de combustible, sin embargo se implementará un Programa de Control de Emisiones y Ruido, descrito en el capítulo 6.
G028	Promover el uso de energías renovables	Aunque por la naturaleza del proyecto no sería posible la implementación de energías renovables, se dará cumplimiento a esta acción general empleando embarcaciones que poseen alta eficiencia energética.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El Proyecto empleará embarcaciones de alta eficiencia energética con la finalidad de aprovechar de mejor manera la energía eléctrica.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Como se mencionó previamente, para la ejecución del Proyecto se utilizarán embarcaciones y equipos con alta eficiencia energética.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Dada la naturaleza del Proyecto, el uso de combustibles fósiles resulta indispensable; sin embargo, se implementará un Programa de Control de Emisiones y Ruido, descrito en el capítulo 6.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	La promoción de la generación y uso de energía a partir de hidrógeno no es competencia del Regulado, por lo que este criterio no resulta aplicable.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No es competencia del Regulado la promoción de actividades de investigación y desarrollo de tecnologías limpias.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El Proyecto no contempla el uso de energía en viviendas ni edificaciones. El Proyecto consumirá energía exclusivamente dentro de las embarcaciones, la cual será

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		empleada de forma adecuada mediante el uso de equipos y maquinaria altamente eficientes.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes	El Proyecto no plantea el uso de energía en instalaciones domésticas, de forma que esta acción general no es aplicable.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El Proyecto no plantea el uso de energía en instalaciones industriales, de forma que esta acción general no es aplicable.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El Proyecto que consiste en la perforación de dos pozos de exploración, no tiene relación con el sector agrícola, de forma que la presente acción general no es aplicable.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Esta acción general no es aplicable, dado que el Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina y las actividades a realizar consisten en la perforación de dos pozos.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Esta acción general no es aplicable, dado que no es competencia del Regulado el fortalecimiento e instrumentación de ordenamientos ecológicos locales.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Esta acción general no es aplicable, dado que exclusivamente se llevarán a cabo actividades de exploración y perforación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios	Esta acción general no es aplicable, dado que no es competencia del Regulado el fomento de Programas de Desarrollo Urbano.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	En caso de que la autoridad lo dictamine, el Regulado monitoreará las emisiones generadas durante el Proyecto.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El Proyecto no tiene relación con el sector pesquero, por lo que esta acción general no es aplicable.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El Proyecto que consiste en la ejecución de actividades de perforación de dos pozos de exploración, no tiene relación con el sector pesquero, de forma que esta acción general no es aplicable.

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales	No es competencia del Regulado la consolidación del transporte público, de forma que esta acción general no es aplicable.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No es competencia del Regulado la ampliación o construcción de infraestructuras del sector transporte , de forma que esta acción general no es aplicable.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No es competencia del Regulado el impulso de la diversificación de actividades productivas, de forma que esta acción general no es aplicable.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales	No es competencia del Regulado la instrumentación y apoyo de campañas para la prevención de desastres naturales, de forma que esta acción general no es aplicable.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No es competencia del Regulado la creación o consolidación de comités de protección civil, de forma que esta acción general no es aplicable.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos	El Proyecto no tiene relación con las actividades de construcción de casas habitación, por lo que esta acción general no es aplicable.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante las actividades del Proyecto se asegurará que la tripulación de las embarcaciones esté familiarizada con el manejo adecuado de los residuos sólidos generados. Los RSU se clasificarán, separarán, almacenarán temporalmente y una vez en tierra se dispondrán conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.)	No es competencia del Regulado la realización de campañas de limpieza en asentamientos suburbanos y urbanos, no obstante, durante la ejecución del Proyecto se realizará una eficiente separación de los residuos generados en las embarcaciones.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas	Dentro de las operaciones de las embarcaciones se suele tratar el agua residual y emplearla para uso sanitario y en algunos casos en la misma operación de la maquinaria, dependiendo de las especificaciones de la maquinaria.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Cada embarcación contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, las cuales se apegarán a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, en cuanto a los niveles máximos permisibles de contaminantes en aguas descargadas en bienes nacionales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos	Dada la naturaleza del Proyecto, no se tiene contemplado realizar remoción parcial o total de

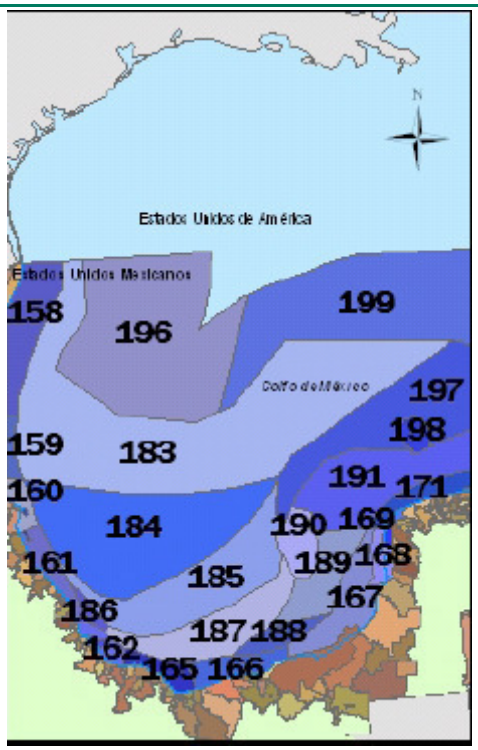
Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	vegetación forestal, de tal forma que esta acción general no es aplicable.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente	Dada la naturaleza del Proyecto, el Regulado no tiene injerencia en la construcción de sitios de disposición final de residuos. No obstante, el Regulado se encargará de identificar, separar, almacenar temporalmente y de contratar a una empresa que cumpla con todas las autorizaciones para el manejo, transporte y disposición final de los re iduo
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No es competencia del Regulado la realización de estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático, de forma que este criterio no es aplicable.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Dadas las características del Proyecto, no se generarán residuos por uso de plaguicidas, fertilizantes o sustancias tóxicas. Sin embargo, el Regulado realizará los planes de manejo particulares para cada embarcación con especificaciones para el almacenamiento temporal, manejo y disposición de los residuos peligrosos. Éstos serán dispuestos por medio de una empresa autorizada para ello en las instalaciones portuarias. De forma que el manejo de residuos peligrosos se apegará a la legislación vigente aplicable.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente	El Proyecto no contempla el desarrollo de infraestructura dentro de algún Área Natural Protegida, de forma que esta acción general no es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Dadas las características del Proyecto, que consiste en la exploración y perforación de dos pozos de exploración, no se plantea la instalación de infraestructura costera, de forma que esta acción general no es aplicable.
G061	La con trucción de infrae tructura co tera e deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino	Para el Proyecto no se plantea la instalación de infrae tructura co tera, exclu ivamente e realizarán actividades de exploración y perforación mediante una unidad móvil de perforación, de forma que esta acción general no es aplicable.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El Proyecto no tiene relación con el sector agropecuario, de forma que esta acción general, no aplica.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	No es competencia del Regulado la realización de ordenamientos pesqueros y acuícolas, de forma

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		que esta acción general no es aplicable al Proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Dada la naturaleza del Proyecto no se contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes ni vías férreas, de forma que este criterio no aplica.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El Proyecto no se llevará a cabo dentro de algún Área Natural Protegida, por lo que este criterio no es aplicable.
Acciones Específicas		
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No es competencia del Regulado la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP, de forma que esta acción específica no es aplicable.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto no contempla actividades en el litoral Veracruzano, por lo tanto las actividades en zonas de anidación de Tortugas no están consideradas.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Con la finalidad de evitar la introducción de especies invasoras por actividades marítimas, se tiene contemplado realizar el recambio de agua de lastre por regiones. Asimismo, se evitará mezclar agua de puerto con agua de alta mar y se evitará también realizar cambios súbitos en la ruta de navegación planificada.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El área contractual no incide en ningún área Natural protegida siendo la más cercana el “Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan”, localizado a 50 km.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	En la región y el área de estudio han sido identificadas especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo a lo descrito en el Capítulo 4 de esta MIA-R. No obstante, se emplearán las medidas de mitigación detalladas en el Capítulo 6, con el objeto de evitar la afectación a estas especies.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El Regulado contempla acciones preventivas para minimizar la posibilidad de contaminación del agua de mar; sin embargo, el fomento a programas de remediación y monitoreo, no resulta de su competencia.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de	El Proyecto manejará de forma adecuada los residuos peligrosos producidos. Para ello, el

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Regulado se encargará de manejar los residuos de forma adecuada dentro de las embarcaciones y contratará los servicios de una empresa especializada en la materia que cuente con autorizaciones vigentes. Aunado a ello, previo al inicio de las actividades se presentará ante la ASEA el Plan de Manejo de Residuos Especiales y Peligrosos, para contar con su visto bueno.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El Área Contractual se ubica a aproximadamente 50 km de la costa del estado de Veracruz, por lo tanto, no se prevén modificaciones al perfil de la costa.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, esta acción específica no resulta competencia del Regulado.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, esta acción específica no resulta competencia del Regulado.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales	Dada la naturaleza del Proyecto, no es competencia del Regulado impulsar estas actividades.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado establecer estos mecanismos.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	El Proyecto no contempla actividades extractivas de ninguna especie marina, por lo que este criterio no resulta aplicable.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con la explotación comercial en pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado diversificar esta base de especies.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Dado que el Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no contempla dentro de sus actividades la producción de harinas y complementos nutricionales, este criterio no resulta aplicable al Proyecto.

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El Proyecto operará en cumplimiento con la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas y la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos, así como sus Reglamentos y la normativa secundaria que le resulte aplicable en materia.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado realizar esta acción.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado realizar esta acción.

Tabla 3.25 Ubicación y descripción de la UGA Marina 183 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Unidad de Gestión Ambiental #183 **Tipo de UGA: Marina** **Nombre: Zona Marina de Competencia Federal**	
Población: 0 habitantes **Superficie: 14,677,566.029 Ha**	
Acciones y Criterios Generales	Acciones y Criterios Específicos:
A esta UGA le aplican todas las Acciones y Criterios Generales: **G001-G065**	A-007, A-013, A-018; A-025, A-041, A-042; A-044, A-045, A-046; A-047, A-048

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (24-11-2012)

En la Tabla 3.26 se muestran las Acciones Generales y las Acciones Específicas aplicables a la UGA 183 y su vinculación con el Proyecto.

Tabla 3.26 Vinculación del Proyecto con las Acciones Generales y Acciones Específicas de la UGA 183 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Acciones Generales		
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El Proyecto hará un uso adecuado del recurso hídrico a través del empleo de tecnología y prácticas de manejo eficientes en coordinación con la CONAGUA, y en apego a la normatividad nacional aplicable.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Dadas las características del Proyecto no se requiere de efectuar el pago por servicios ambientales hídricos.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción	No corresponde al Regulado impulsar o crear UMAs. Cabe aclarar, que durante las actividades de exploración a efectuar, no se extraerá ni comercializará ningún tipo de especie.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Aunque no corresponde directamente al Regulado el reforzamiento de campañas de vigilancia y control de actividades extractivas de vida silvestre, durante las actividades del Proyecto se asegurará que no se lleve a cabo la extracción de ningún tipo de especies silvestres.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Dada la naturaleza del Proyecto que consiste en la perforación de dos pozos de exploración costa afuera, no se tiene contemplado el manejo de recursos genéticos forestales ni su manejo *ex situ*, de manera que este criterio general no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Durante las actividades de exploración se producirán gases de efecto invernadero principalmente como producto de la combustión de los motores a bordo del buque, como dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. No obstante, estas emisiones se controlarán mediante el Programa de Control de Emisiones y Ruido durante toda la vida útil del Proyecto. Adicionalmente, se emplearán embarcaciones con alto nivel de eficiencia energética.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No corresponde al Regulado el fortalecimiento de programas económicos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, dentro del Capítulo 6 del presente estudio se incluye el Programa de Control de

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		Emisiones y Ruido, enfocado a la reducción de dichas emisiones a la atmósfera.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Dada la naturaleza del Proyecto, no se emplearán organismos genéticamente modificados, por lo que ésta acción general no aplica.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat	El Proyecto no contempla realizar actividades de construcción de infraestructura para comunicación de vías terrestres ni de ningún otro tipo, por lo que ésta acción general no es aplicable.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El Proyecto no tiene relación con el sector agropecuario, de forma que esta acción general no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Aunque las actividades se realizarán aproximadamente a 160 km de la costa de Tamaulipas, el Proyecto contempla una serie de medidas de mitigación con objeto de reducir, en la medida de lo posible, las afectaciones que puedan surgir derivado de la perforación del pozo de exploración. Para mayor información véase el Capítulo 6 del presente documento.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El Proyecto no tiene relación con la instalación de parques industriales, de forma que la presente acción general no es aplicable.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Para evitar la introducción de especies invasoras, se plantea realizar el recambio de agua de lastre. Evitando mezclar agua de puerto con agua de altamar y realizar cambios repentinos en la ruta de navegación planificada. Las medidas de mitigación a llevar a cabo se presentan con mayor detalle en el Capítulo 6 de la presente MIA-R.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El Proyecto no plantea ejecutar actividades relacionadas con el asentamiento de zonas industriales o humanas, por lo que esta acción general no aplica.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El Proyecto no tiene relación con el sector agrícola, por lo que la presente acción general no aplica.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, de manera que no se afectarán los márgenes de los cauces naturales del ASO, por lo tanto la presente acción general no es aplicable.

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos	No es competencia del Regulado la realización de planes o programas de desarrollo urbano, por lo que esta acción general no es aplicable.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, no se afectará vegetación en las riberas de los ríos ni en las zonas inundables a ellas, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, de forma que no se afectará vegetación forestal, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	Dada la naturaleza del Proyecto, la presente acción general se considera no aplicable debido a que no se empleará ningún tipo de especie durante su ejecución.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Aunque el Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, no se afectará su conectividad ambiental. Las actividades del Proyecto se llevarán a cabo en sitios puntuales y exclusivamente en una zona marina, la cual no será afectada en términos de conectividad ambiental derivado de las actividades del Proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Dada la naturaleza del Proyecto es imprescindible el uso de este tipo de combustible, sin embargo se implementará un Programa de Control de Emisiones y Ruido, descrito en el capítulo 6.
G028	Promover el uso de energías renovables	Aunque por la naturaleza del proyecto no sería posible la implementación de energías renovables, se dará cumplimiento a esta acción general empleando embarcaciones que poseen alta eficiencia energética.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El Proyecto empleará embarcaciones de alta eficiencia energética con la finalidad de aprovechar de mejor manera la energía eléctrica.

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Como se mencionó previamente, para la ejecución del Proyecto se utilizarán embarcaciones y equipos con alta eficiencia energética.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Dada la naturaleza del Proyecto, el uso de combustibles fósiles resulta indispensable; sin embargo, se implementará un Programa de Control de Emisiones y Ruido, descrito en el capítulo 6.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	La promoción de la generación y uso de energía a partir de hidrógeno no es competencia del Regulado, por lo que este criterio no resulta aplicable.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No es competencia del Regulado la promoción de actividades de investigación y desarrollo de tecnologías limpias.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El Proyecto no contempla el uso de energía en viviendas ni edificaciones. El Proyecto consumirá energía exclusivamente dentro de las embarcaciones, la cual será empleada de forma adecuada mediante el uso de equipos y maquinaria altamente eficientes.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes	El Proyecto no plantea el uso de energía en instalaciones domésticas, de forma que esta acción general no es aplicable.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El Proyecto no plantea el uso de energía en instalaciones industriales, de forma que esta acción general no es aplicable.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El Proyecto que consiste en la perforación de dos pozos de exploración, no tiene relación con el sector agrícola, de forma que la presente acción general no es aplicable.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Esta acción general no es aplicable, dado que el Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina y las actividades a realizar consisten en la perforación de dos pozos.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Esta acción general no es aplicable, dado que no es competencia del Regulado el fortalecimiento e instrumentación de ordenamientos ecológicos locales.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	E ta acción general no e aplicable, dado que exclusivamente se llevarán a cabo actividades de exploración y perforación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios	Esta acción general no es aplicable, dado que no es competencia del Regulado el fomento de Programas de Desarrollo Urbano.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de	En caso de que la autoridad lo dictamine, el Regulado monitoreará las emisiones generadas durante el Proyecto.

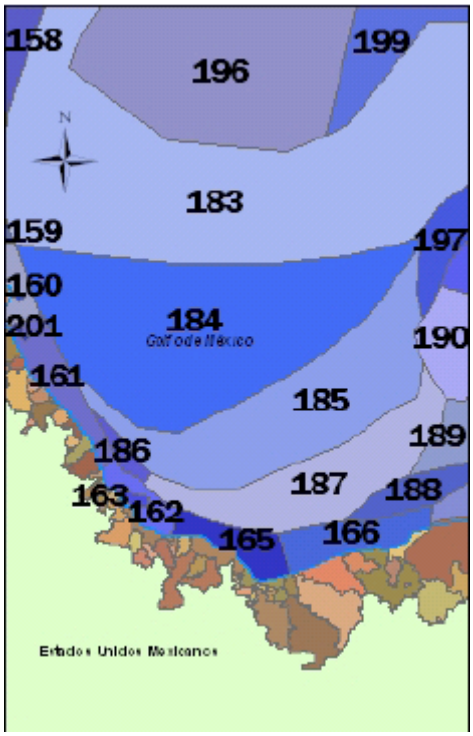
Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El Proyecto no tiene relación con el sector pesquero, por lo que esta acción general no es aplicable.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El Proyecto que consiste en la ejecución de actividades de perforación de dos pozos de exploración, no tiene relación con el sector pesquero, de forma que esta acción general no es aplicable.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales	No es competencia del Regulado la consolidación del transporte público, de forma que esta acción general no es aplicable.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No es competencia del Regulado la ampliación o construcción de infraestructuras del sector transporte , de forma que esta acción general no es aplicable.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No es competencia del Regulado el impulso de la diversificación de actividades productivas, de forma que esta acción general no es aplicable.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales	No es competencia del Regulado la instrumentación y apoyo de campañas para la prevención de desastres naturales, de forma que esta acción general no es aplicable.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No es competencia del Regulado la creación o consolidación de comités de protección civil, de forma que esta acción general no es aplicable.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos	El Proyecto no tiene relación con las actividades de construcción de casas habitación, por lo que esta acción general no es aplicable.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante las actividades del Proyecto se asegurará que la tripulación de las embarcaciones esté familiarizada con el manejo adecuado de los residuos sólidos generados. Los RSU se clasificarán, separarán, almacenarán temporalmente y una vez en tierra se dispondrán conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y	No es competencia del Regulado la realización de campañas de limpieza en asentamientos suburbanos y urbanos, no obstante, durante la

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.)	ejecución del Proyecto se realizará una eficiente separación de los residuos generados en las embarcaciones.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas	Dentro de las operaciones de las embarcaciones se suele tratar el agua residual y emplearla para uso sanitario y en algunos casos en la misma operación de la maquinaria, dependiendo de las especificaciones de la maquinaria.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Cada embarcación contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, las cuales se apegarán a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, en cuanto a los niveles máximos permisibles de contaminantes en aguas descargadas en bienes nacionales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Dada la naturaleza del Proyecto, no se tiene contemplado realizar remoción parcial o total de vegetación forestal, de tal forma que esta acción general no es aplicable.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente	Dada la naturaleza del Proyecto, el Regulado no tiene injerencia en la construcción de sitios de disposición final de residuos. No obstante, el Regulado se encargará de identificar, separar, almacenar temporalmente y de contratar a una empresa que cumpla con todas las autorizaciones para el manejo, transporte y disposición final de los residuos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No es competencia del Regulado la realización de estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático, de forma que este criterio no es aplicable.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Dadas las características del Proyecto, no se generarán residuos por uso de plaguicidas, fertilizantes o sustancias tóxicas. Sin embargo, el Regulado realizará los planes de manejo particulares para cada embarcación con especificaciones para el almacenamiento temporal, manejo y disposición de los residuos peligrosos. Éstos serán dispuestos por medio de una empresa autorizada para ello en las instalaciones portuarias. De forma que el manejo de residuos peligrosos se apegará a la legislación vigente aplicable.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación	El Proyecto no contempla el desarrollo de infraestructura dentro de algún Área Natural

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente	Protegida, de forma que esta acción general no es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Dadas las características del Proyecto, que consiste en la exploración y perforación de dos pozos de exploración, no se plantea la instalación de infraestructura costera, de forma que esta acción general no es aplicable.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino	Para el Proyecto no se plantea la instalación de infraestructura costera, exclusivamente se realizarán actividades de exploración y perforación mediante una unidad móvil de perforación, de forma que esta acción general no es aplicable.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El Proyecto no tiene relación con el sector agropecuario, de forma que esta acción general, no aplica.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	No es competencia del Regulado la realización de ordenamientos pesqueros y acuícolas, de forma que esta acción general no es aplicable al Proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Dada la naturaleza del Proyecto no se contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes ni vías férreas, de forma que este criterio no aplica.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El Proyecto no se llevará a cabo dentro de algún Área Natural Protegida, por lo que este criterio no es aplicable.
Acciones Específicas		
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No es competencia del Regulado la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP, de forma que esta acción específica no es aplicable.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Con la finalidad de evitar la introducción de especies invasoras por actividades marítimas, se tiene contemplado realizar el recambio de agua de lastre por regiones. Asimismo, se evitará mezclar agua de puerto con agua de alta mar y se evitará también realizar cambios súbitos en la ruta de navegación planificada.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión,	En la región y el área de estudio han sido identificadas especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo a lo descrito en el Capítulo 4 de esta MIA-R. No obstante, se emplearán las medidas de mitigación detalladas en el Capítulo 6,

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	con el objeto de evitar la afectación a estas especies.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El Proyecto manejará de forma adecuada los residuos peligrosos producidos. Para ello, el Regulado se encargará de manejar los residuos de forma adecuada dentro de las embarcaciones y contratará los servicios de una empresa especializada en la materia que cuente con autorizaciones vigentes. Aunado a ello, previo al inicio de las actividades se presentará ante la ASEA el Plan de Manejo de Residuos Especiales y Peligrosos, para contar con su visto bueno.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado establecer estos mecanismos.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	El Proyecto no contempla actividades extractivas de ninguna especie marina, por lo que este criterio no resulta aplicable.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con la explotación comercial en pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado diversificar esta base de especies.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Dado que el Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no contempla dentro de sus actividades la producción de harinas y complementos nutricionales, este criterio no resulta aplicable al Proyecto.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El Proyecto operará en cumplimiento con la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas y la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos, así como sus Reglamentos y la normativa secundaria que le resulte aplicable en materia.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado realizar esta acción.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado realizar esta acción.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (24-11-2012)		

Tabla 3.27 Ubicación y descripción de la UGA Marina 184 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Unidad de Gestión Ambiental #184 **Tipo de UGA: Marina** **Nombre: Zona Marina de Competencia Federal**	
Población: 0 habitantes **Superficie: 6,932,135.594**	
Acciones y Criterios Generales	Acciones y Criterios Específicos:
A esta UGA le aplican todas las Acciones y Criterios Generales: G001-G065	A-007, A-013, A-018 A-025, A-041, A-042 A-044, A-045, A-046 A-047, A-048

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (24-11-2012)

En la Tabla 3.28 se muestran las Acciones Generales y las Acciones Específicas aplicables a la UGA 196 y su vinculación con el Proyecto

Tabla 3.28 Vinculación del Proyecto con las Acciones Generales y Acciones Específicas de la UGA 184 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Acciones Generales		
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El Proyecto hará un uso adecuado del recurso hídrico a través del empleo de tecnología y prácticas de manejo eficientes en coordinación con la CONAGUA, y en apego a la normatividad nacional aplicable.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Dadas las características del Proyecto no se requiere de efectuar el pago por servicios ambientales hídricos.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción	No corresponde al Regulado impulsar o crear UMAs. Cabe aclarar, que durante las actividades

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		de exploración a efectuar, no se extraerá ni comercializará ningún tipo de especie.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Aunque no corresponde directamente al Regulado el reforzamiento de campañas de vigilancia y control de actividades extractivas de vida silvestre, durante las actividades del Proyecto se asegurará que no se lleve a cabo la extracción de ningún tipo de especies silvestres.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Dada la naturaleza del Proyecto que consiste en la perforación de dos pozos de exploración costa afuera, no se tiene contemplado el manejo de recursos genéticos forestales ni su manejo *ex situ*, de manera que este criterio general no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Durante las actividades de exploración se producirán gases de efecto invernadero principalmente como producto de la combustión de los motores a bordo del buque, como dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. No obstante, estas emisiones se controlarán mediante el Programa de Control de Emisiones y Ruido durante toda la vida útil del Proyecto. Adicionalmente, se emplearán embarcaciones con alto nivel de eficiencia energética.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No corresponde al Regulado el fortalecimiento de programas económicos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, dentro del Capítulo 6 del presente estudio se incluye el Programa de Control de Emisiones y Ruido, enfocado a la reducción de dichas emisiones a la atmósfera.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Dada la naturaleza del Proyecto, no se emplearán organismos genéticamente modificados, por lo que ésta acción general no aplica.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat	El Proyecto no contempla realizar actividades de construcción de infraestructura para comunicación de vías terrestres ni de ningún otro tipo, por lo que ésta acción general no es aplicable.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El Proyecto no tiene relación con el sector agropecuario, de forma que esta acción general no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Aunque las actividades se realizarán aproximadamente a 160 km de la costa de Tamaulipas, el Proyecto contempla una serie de medidas de mitigación con objeto de reducir, en la

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		medida de lo posible, las afectaciones que puedan surgir derivado de la perforación del pozo de exploración. Para mayor información véase el Capítulo 6 del presente documento.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El Proyecto no tiene relación con la instalación de parques industriales, de forma que la presente acción general no es aplicable.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Para evitar la introducción de especies invasoras, se plantea realizar el recambio de agua de lastre. Evitando mezclar agua de puerto con agua de altamar y realizar cambios repentinos en la ruta de navegación planificada. Las medidas de mitigación a llevar a cabo se presentan con mayor detalle en el Capítulo 6 de la presente MIA-R.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El Proyecto no plantea ejecutar actividades relacionadas con el asentamiento de zonas industriales o humanas, por lo que esta acción general no aplica.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El Proyecto no tiene relación con el sector agrícola, por lo que la presente acción general no aplica.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, de manera que no se afectarán los márgenes de los cauces naturales del ASO, por lo tanto la presente acción general no es aplicable.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos	No es competencia del Regulado la realización de planes o programas de desarrollo urbano, por lo que esta acción general no es aplicable.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, no se afectará vegetación en las riberas de los ríos ni en las zonas inundables a ellas, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No es competencia del Regulado la realización de este tipo de actividades.

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático	El Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, de forma que no se afectará vegetación forestal, por lo que la presente acción general no es aplicable.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	Dada la naturaleza del Proyecto, la presente acción general se considera no aplicable debido a que no se empleará ningún tipo de especie durante su ejecución.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Aunque el Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina, no se afectará su conectividad ambiental. Las actividades del Proyecto se llevarán a cabo en sitios puntuales y exclusivamente en una zona marina, la cual no será afectada en términos de conectividad ambiental derivado de las actividades del Proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Dada la naturaleza del Proyecto es imprescindible el uso de este tipo de combustible, sin embargo se implementará un Programa de Control de Emisiones y Ruido, descrito en el capítulo 6.
G028	Promover el uso de energías renovables	Aunque por la naturaleza del proyecto no sería posible la implementación de energías renovables, se dará cumplimiento a esta acción general empleando embarcaciones que poseen alta eficiencia energética.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El Proyecto empleará embarcaciones de alta eficiencia energética con la finalidad de aprovechar de mejor manera la energía eléctrica.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Como se mencionó previamente, para la ejecución del Proyecto se utilizarán embarcaciones y equipos con alta eficiencia energética.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Dada la naturaleza del Proyecto, el uso de combustibles fósiles resulta indispensable; sin embargo, se implementará un Programa de Control de Emisiones y Ruido, descrito en el capítulo 6.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	La promoción de la generación y uso de energía a partir de hidrógeno no es competencia del Regulado, por lo que este criterio no resulta aplicable.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No es competencia del Regulado la promoción de actividades de investigación y desarrollo de tecnologías limpias.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El Proyecto no contempla el uso de energía en viviendas ni edificaciones. El Proyecto consumirá energía exclusivamente dentro de las embarcaciones, la cual será

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		empleada de forma adecuada mediante el uso de equipos y maquinaria altamente eficientes.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes	El Proyecto no plantea el uso de energía en instalaciones domésticas, de forma que esta acción general no es aplicable.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El Proyecto no plantea el uso de energía en instalaciones industriales, de forma que esta acción general no es aplicable.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El Proyecto que consiste en la perforación de dos pozos de exploración, no tiene relación con el sector agrícola, de forma que la presente acción general no es aplicable.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Esta acción general no es aplicable, dado que el Proyecto se llevará a cabo exclusivamente en zona marina y las actividades a realizar consisten en la perforación de dos pozos.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Esta acción general no es aplicable, dado que no es competencia del Regulado el fortalecimiento e instrumentación de ordenamientos ecológicos locales.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Esta acción general no es aplicable, dado que exclusivamente se llevarán a cabo actividades de exploración y perforación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios	Esta acción general no es aplicable, dado que no es competencia del Regulado el fomento de Programas de Desarrollo Urbano.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	En caso de que la autoridad lo dictamine, el Regulado monitoreará las emisiones generadas durante el Proyecto.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El Proyecto no tiene relación con el sector pesquero, por lo que esta acción general no es aplicable.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El Proyecto que consiste en la ejecución de actividades de perforación de dos pozos de exploración, no tiene relación con el sector pesquero, de forma que esta acción general no es aplicable.

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales	No es competencia del Regulado la consolidación del transporte público, de forma que esta acción general no es aplicable.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No es competencia del Regulado la ampliación o construcción de infraestructuras del sector transporte , de forma que esta acción general no es aplicable.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No es competencia del Regulado el impulso de la diversificación de actividades productivas, de forma que esta acción general no es aplicable.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales	No es competencia del Regulado la instrumentación y apoyo de campañas para la prevención de desastres naturales, de forma que esta acción general no es aplicable.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No es competencia del Regulado la creación o consolidación de comités de protección civil, de forma que esta acción general no es aplicable.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos	El Proyecto no tiene relación con las actividades de construcción de casas habitación, por lo que esta acción general no es aplicable.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante las actividades del Proyecto se asegurará que la tripulación de las embarcaciones esté familiarizada con el manejo adecuado de los residuos sólidos generados. Los RSU se clasificarán, separarán, almacenarán temporalmente y una vez en tierra se dispondrán conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.)	No es competencia del Regulado la realización de campañas de limpieza en asentamientos suburbanos y urbanos, no obstante, durante la ejecución del Proyecto se realizará una eficiente separación de los residuos generados en las embarcaciones.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas	Dentro de las operaciones de las embarcaciones se suele tratar el agua residual y emplearla para uso sanitario y en algunos casos en la misma operación de la maquinaria, dependiendo de las especificaciones de la maquinaria.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Cada embarcación contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, las cuales se apegarán a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, en cuanto a los niveles máximos permisibles de contaminantes en aguas descargadas en bienes nacionales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos	Dada la naturaleza del Proyecto, no se tiene contemplado realizar remoción parcial o total de

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	vegetación forestal, de tal forma que esta acción general no es aplicable.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente	Dada la naturaleza del Proyecto, el Regulado no tiene injerencia en la construcción de sitios de disposición final de residuos. No obstante, el Regulado se encargará de identificar, separar, almacenar temporalmente y de contratar a una empresa que cumpla con todas las autorizaciones para el manejo, transporte y disposición final de los re iduo
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No es competencia del Regulado la realización de estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático, de forma que este criterio no es aplicable.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Dadas las características del Proyecto, no se generarán residuos por uso de plaguicidas, fertilizantes o sustancias tóxicas. Sin embargo, el Regulado realizará los planes de manejo particulares para cada embarcación con especificaciones para el almacenamiento temporal, manejo y disposición de los residuos peligrosos. Éstos serán dispuestos por medio de una empresa autorizada para ello en las instalaciones portuarias. De forma que el manejo de residuos peligrosos se apegará a la legislación vigente aplicable.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente	El Proyecto no contempla el desarrollo de infraestructura dentro de algún Área Natural Protegida, de forma que esta acción general no es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Dadas las características del Proyecto, que consiste en la exploración y perforación de dos pozos de exploración, no se plantea la instalación de infraestructura costera, de forma que esta acción general no es aplicable.
G061	La con trucción de infrae tructura co tera e deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino	Para el Proyecto no se plantea la instalación de infrae tructura co tera, exclu ivamente e realizarán actividades de exploración y perforación mediante una unidad móvil de perforación, de forma que esta acción general no es aplicable.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El Proyecto no tiene relación con el sector agropecuario, de forma que esta acción general, no aplica.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	No es competencia del Regulado la realización de ordenamientos pesqueros y acuícolas, de forma

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
		que esta acción general no es aplicable al Proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Dada la naturaleza del Proyecto no se contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes ni vías férreas, de forma que este criterio no aplica.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El Proyecto no se llevará a cabo dentro de algún Área Natural Protegida, por lo que este criterio no es aplicable.
Acciones Específicas		
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No es competencia del Regulado la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP, de forma que esta acción específica no es aplicable.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Con la finalidad de evitar la introducción de especies invasoras por actividades marítimas, se tiene contemplado realizar el recambio de agua de lastre por regiones. Asimismo, se evitará mezclar agua de puerto con agua de alta mar y se evitará también realizar cambios súbitos en la ruta de navegación planificada.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	En la región y el área de estudio han sido identificadas especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo a lo descrito en el Capítulo 4 de esta MIA-R. No obstante, se emplearán las medidas de mitigación detalladas en el Capítulo 6, con el objeto de evitar la afectación a estas especies.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El Proyecto manejará de forma adecuada los residuos peligrosos producidos. Para ello, el Regulado se encargará de manejar los residuos de forma adecuada dentro de las embarcaciones y contratará los servicios de una empresa especializada en la materia que cuente con autorizaciones vigentes. Aunado a ello, previo al inicio de las actividades se presentará ante la ASEA el Plan de Manejo de Residuos Especiales y Peligrosos, para contar con su visto bueno.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado establecer estos mecanismos

Clave	Descripción	Vinculación con el Proyecto
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	El Proyecto no contempla actividades extractivas de ninguna especie marina, por lo que este criterio no resulta aplicable.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con la explotación comercial en pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado diversificar esta base de especies.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Dado que el Proyecto pertenece al sector hidrocarburos y no contempla dentro de sus actividades la producción de harinas y complementos nutricionales, este criterio no resulta aplicable al Proyecto.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El Proyecto operará en cumplimiento con la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas y la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos, así como sus Reglamentos y la normativa secundaria que le resulte aplicable en materia.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado realizar esta acción.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Dada la naturaleza del Proyecto, que pertenece al sector hidrocarburos, no tiene relación con las pesquerías. Adicionalmente, no es competencia del Regulado realizar esta acción.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (24-11-2012)

3.8 Planes y Programas Sectoriales

3.8.1 Plan Nacional de Desarrollo

Con fundamento en el artículo XXI párrafo 4 de la Ley de Planeación, la vigencia del Plan Nacional de Desarrollo no excederá del periodo constitucional del Presidente de la República, toda vez que la remisión del nuevo Plan Nacional de Desarrollo tiene como fecha límite el último día de febrero del presente año, no existe actualmente un instrumento vigente aplicable al presente apartado.

3.8.2 Planes Estatales y Municipales

3.8.2.1 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (Tamaulipas)

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del Estado de Tamaulipas cuenta con tres ejes transversales, a los cuales el Proyecto se alineará, de manera particular al tercero:

- Eje seguridad ciudadana
- Eje bienestar social
- Eje desarrollo económico sostenible

El eje de desarrollo económico del Plan Estatal de Desarrollo contempla seis temas de atención prioritaria, entre los que se encuentra energía y medio ambiente, que tiene entre sus objetivos impulsar políticas sustentables de protección y conservación del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales.

Una de las líneas de acción del Plan Estatal de Desarrollo es *promover la inversión público-privada en proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos,* con el objeto de mantenerse en línea con la estrategia de mantener el equilibrio del medio ambiente, el Proyecto buscará minimizar sus impactos al medio ambiente por medio del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, así como la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo 6.

Fuente: Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, publicado el 31/03/2017.

3.9 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, en donde se establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. A continuación (Tabla 3.29 Vinculación entre el Proyecto y las Normas Oficiales Mexicanas), se realiza la vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Tabla 3.29 Vinculación entre el Proyecto y las Normas Oficiales Mexicanas

Tema o factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
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.	Las embarcaciones empleadas como parte de las actividades del Proyecto cumplirán con los requerimientos de MARPOL 73/78 en relación al tratamiento de las aguas residuales previo a su descarga. En particular, las aguas grises y negras se descargarán a una distancia como mínimo de 12 millas náuticas de la costa y a una velocidad no menor a 4 nudos, o se podrá optar por almacenarlas y disponerlas adecuadamente una vez en tierra. Finalmente, las aguas residuales de operación de la Unidad Movil de Perforación, en primera instancia pasarán por un separador de agua y aceite y posteriormente serán tratadas. El Regulado advierte del proceso de modificación de la NOM-001-SEMARNAT-1996, publicada en el DOF con fecha 5 de enero de 2018, sin embargo no puede considerar la validez de la norma hasta que esta sea efectivamente publicada (de conformidad con el artículo 4 de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo) En el momento de su entrada en vigor hará las adecuaciones necesarias en los plazos fijados por las disposiciones transitorias aplicables.
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.	En caso de ser necesario, los constituyentes de los residuos serán identificados por medio del procedimiento descrito en la NOM-053-SEMARNAT-1993 para determinar si se consideran peligrosos, posteriormente serán

Tema o factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
	NOM-053-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	caracterizados por la NOM-052-SEMARNAT-2005.
	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.	Los residuos peligrosos se manejarán en apego a la LGPGIR y su reglamento. Se contará con un almacén temporal donde serán clasificados y resguardados de acuerdo con la compatibilidad descrita en la NOM-054-SEMARNAT-1993. Al llegar a tierra los residuos peligrosos serán dispuestos por un tercero autorizado.
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.	El Regulado clasificará los Residuos de Manejo Especial y llevará a cabo el Plan de Manejo Correspondiente de acuerdo con lo establecido en la presente norma.
Residuos biológico infecciosos	NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.	El Regulado clasificará y manejara los residuos peligrosos biológico-infecciosos generados por las actividades de atención médica que puedan llevarse a cabo en la Unidad Móvil de Perforación y embarcaciones de apoyo y se apegará en todo momento a lo establecido en la presente NOM.
Especies en peligro de extinción	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.	Durante las actividades de perforación se tendrán acciones preventivas para la protección de las especies marinas que se encuentren en el Área Contractual, con especial énfasis en aquellas que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para minimizar el impacto del Proyecto sobre estas especies se plantean una serie de medidas de mitigación, que se describen a detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.

Tema o factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Contaminación marina	NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.	El Proyecto contará con medidas de mitigación específicas para dar cumplimiento a esta norma. Para esto, se formularán políticas de seguridad ambiental y programas de mantenimiento. Asimismo, se ejecutarán programas de capacitación para el personal involucrado en las actividades del Proyecto. Los equipos empleados en la embarcación se revisarán y se someterán a un programa de mantenimiento para maximizar su eficiencia. Se elaborará también un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible, en caso de que surja algún incidente relacionado con la fugas o derrames que pudiera impactar negativamente al medio ambiente.
	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.	El Regulado conducirá todas las actividades y acciones descritas en esta NOM con la finalidad de proteger el medio ambiente derivado de las actividades de perforación que se llevará a cabo. Adicionalmente, se implementarán medidas de prevención y mitigación con el objeto de minimizar los impactos ambientales durante la ejecución el Proyecto.
Registro de emisiones y transferencia de contaminantes	NORMA Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.	Dado que el Proyecto será generador de residuos peligrosos y descargará aguas residuales en cuerpos receptores que son aguas nacionales, se sujetará a lo establecido en la presente NOM -en caso de generar alguna de las sustancias enlistadas en las cantidades sujetas a reporte-.
Puertos	NOM-002-SCT4-2003, terminología marítima-portuaria.	Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, el Regulado se apegará a la terminología portuaria mexicana.

3.10 Áreas Ambientales Sensibles

Las áreas ambientalmente sensibles son aquellas áreas del territorio que, por su especial valor ambiental y fragilidad, son susceptibles de un mayor deterioro ambiental. Dentro este tipo de áreas se pueden nombrar:

- Áreas Naturales Protegidas (federales, estatales o municipales).
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.
- Regiones Marinas Prioritarias.
- Sitios RAMSAR

3.10.1 Áreas Naturales Protegidas

El Proyecto no incide en ninguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal, municipal o privada. El ANP de carácter federal más cercana al proyecto es la denominada “Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan” localizada enfrente de la costa de Veracruz (véase Figura 3.2). Esta ANP se encuentra a 50 km al sur del área del Proyecto aproximadamente, por lo que no se espera ningún tipo de afectación en esta ANP.

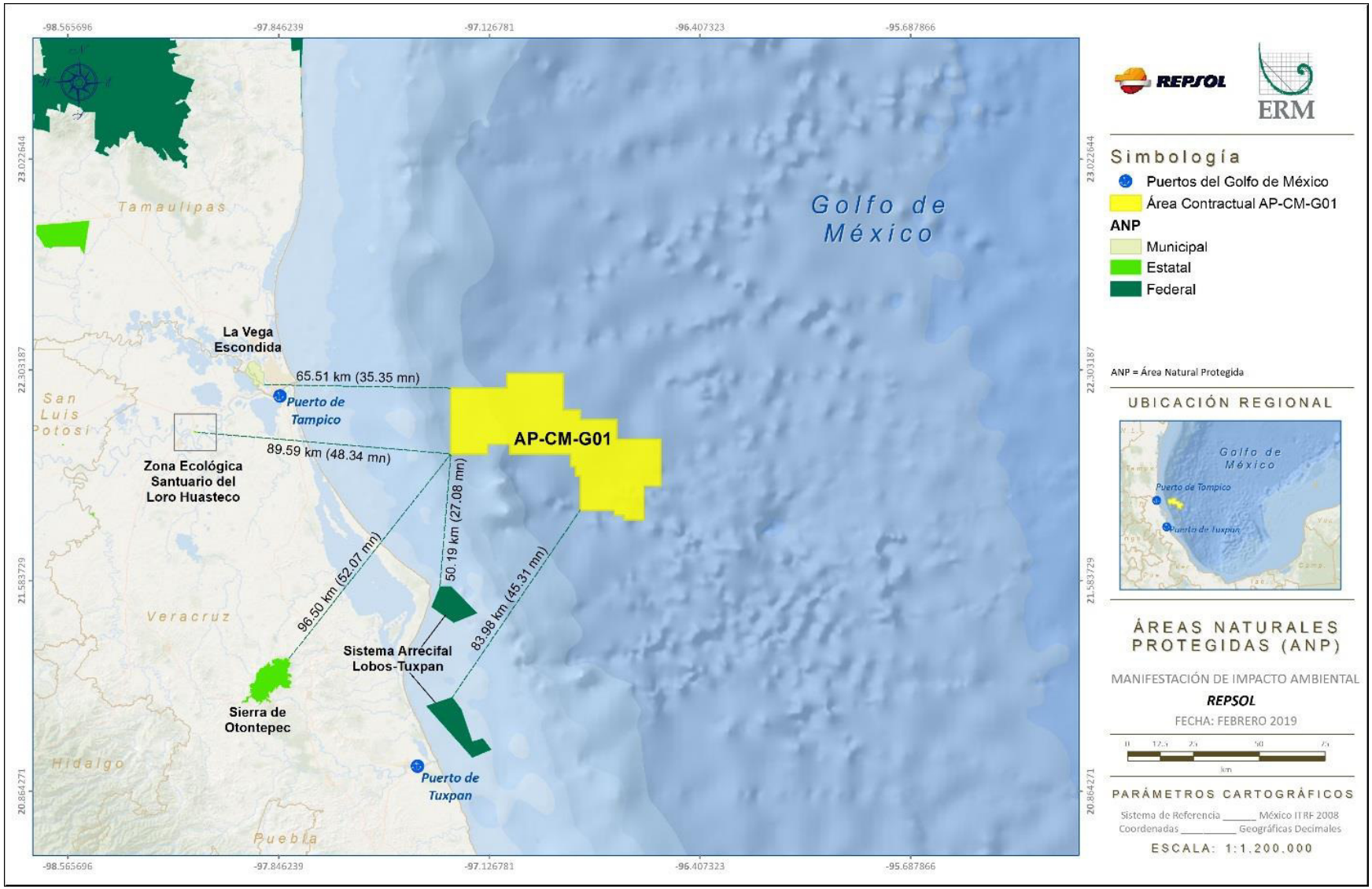


Figura 3.2 Ubicación de Áreas naturales Protegidas con Respecto al Área Contractual

3.10.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Dentro del área del Proyecto no existen Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA). Las AICAs más cercanas al proyecto son la No. 110 “Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz” localizada a 50 km al Oeste del área del Proyecto y la No. 108 “Cerro del Metate” la cual se encuentra a 80 km al Noroeste (véase Figura 3.3).

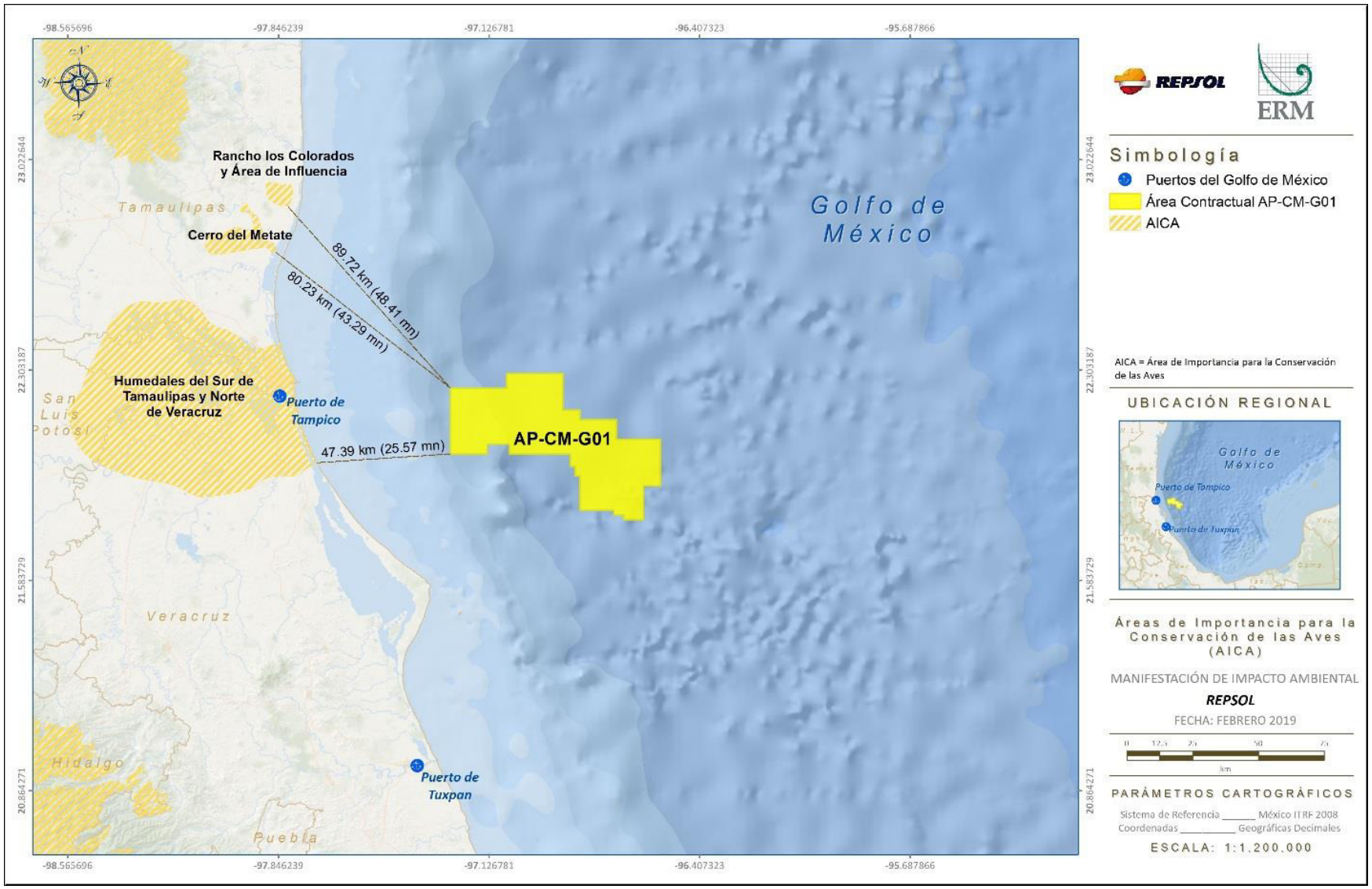


Figura 3.3 Ubicación de Áreas de importancia para la conservación de las aves con respecto al Área Contractual

3.10.3 Regiones Marinas Prioritarias de México

Los océanos y mares de México cuentan con una clasificación de Regiones Marinas Prioritarias (RMP) que se basa en el uso de los recursos la biodiversidad, y las amenazas que enfrentan. El área del Proyecto incide con una pequeña porción dentro de la RMP N° 54. "Giro Tamaulipeco" (Ver Figura 3.4). Esta RMP fue establecida por la Comisión Nacional para la Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en conjunto con el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). A continuación, se describen sus características de acuerdo a la ficha técnica publicada por la CONABIO:

- Giro Tamaulipeco (ID 54):

La RMP "Giro Tamaulipeco" es una zona oceánica que se localiza al Este de la costa del estado de Tamaulipas, aproximadamente a 48 km de distancia en su parte más cercana a la costa, mientras que en su parte más lejana a esta se encuentra a 190 km. Esta RMP tiene una superficie de 90,145 km^2.
Esta región tiene un clima cálido a semi cálido durante la mayor parte del año. Entre la biodiversidad que podemos encontrar en esta zona podemos mencionar fitoplancton, zooplancton, peces, aves residentes (de la Laguna Madre o provenientes de ella) y aves migratorias.

Es una zona pesquera donde se lleva a cabo la explotación del tiburón, atún y sardina; además se presenta conflictos internacionales (debido a la delimitación de la Zona Económica Exclusiva). La problemática de esta zona es básicamente la presencia de contaminantes industriales y los contaminantes derivados de la industria del petróleo.

El área del Proyecto se encuentra aproximadamente a .35 km al Este de la RMP "Pueblo Viejo-Tamiahua" (ID 47) y a 27 km al sureste de la RMP "Laguna San Andrés" (ID 46), como se puede apreciar en la Tabla 3.4.

Con respecto a la interacción del Proyecto con esta región, la descarga de las aguas residuales tratadas incidirá en la alteración de las propiedades físicas y químicas del agua marina a corto plazo, estas descargas podrían influir de manera mínima en un aumento en la concentración de nutrientes disueltos en agua en las inmediaciones del área del Proyecto; sin embargo, por la duración del Proyecto y la escala del mismo, no se considera un impacto constante y que perdure. Este impacto será percibido únicamente en las inmediaciones del pozo a perforar, y no se espera que incida sobra la calidad del agua de la Región Marina Prioritaria.

Con el tratamiento de aguas grises y negras in situ de conformidad con los requisitos del Convenio MARPOL 73/78 y la NOM-001-SEMARNAT-1996, así como con otras medidas como la descarga de aguas al mar al menos a 12 millas náuticas de la costa más cercana y a una velocidad no menor a 4 nudos -en el caso de las embarcaciones de apoyo-, se espera que el impacto a esta Región sea mínimo y temporal.

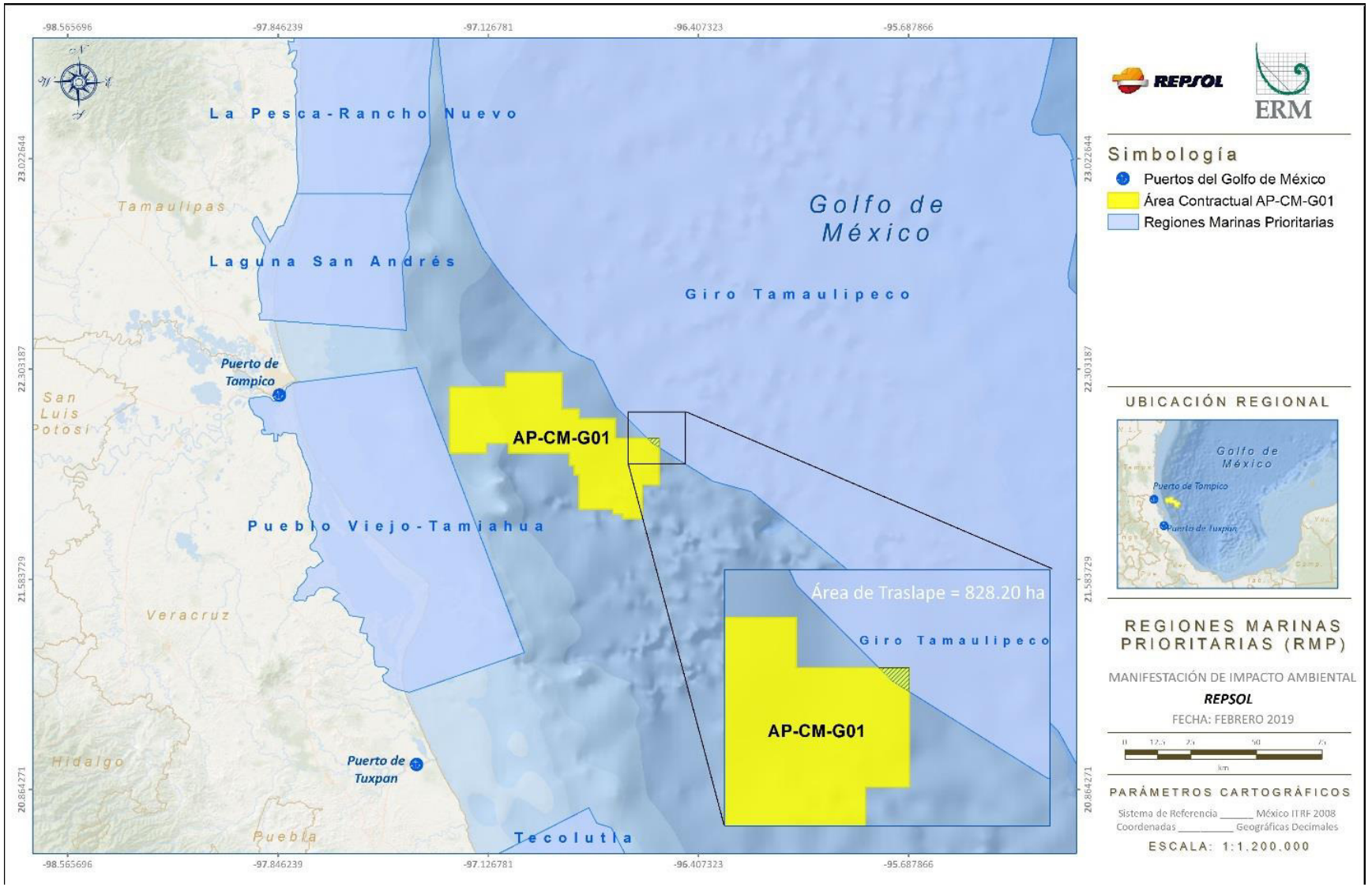


Figura 3.4 Ubicación de Regiones marinas prioritarias y la incidencia con respecto al Área Contractual

3.10.4 Sitios RAMSAR

El Proyecto no incide dentro de ningún sitio RAMSAR (véase Figura 3.5) Los sitios RAMSAR más cercanos y su distancia lineal al área del Proyecto son:

- Laguna de Tamiahua a 47 km hacia el oeste del AC.
- Playa Tortuguera Rancho Nuevo a 115 km al noroeste del AC.
- Manglares y Humedales de Tuxpan a 101 km al suroeste del AC.

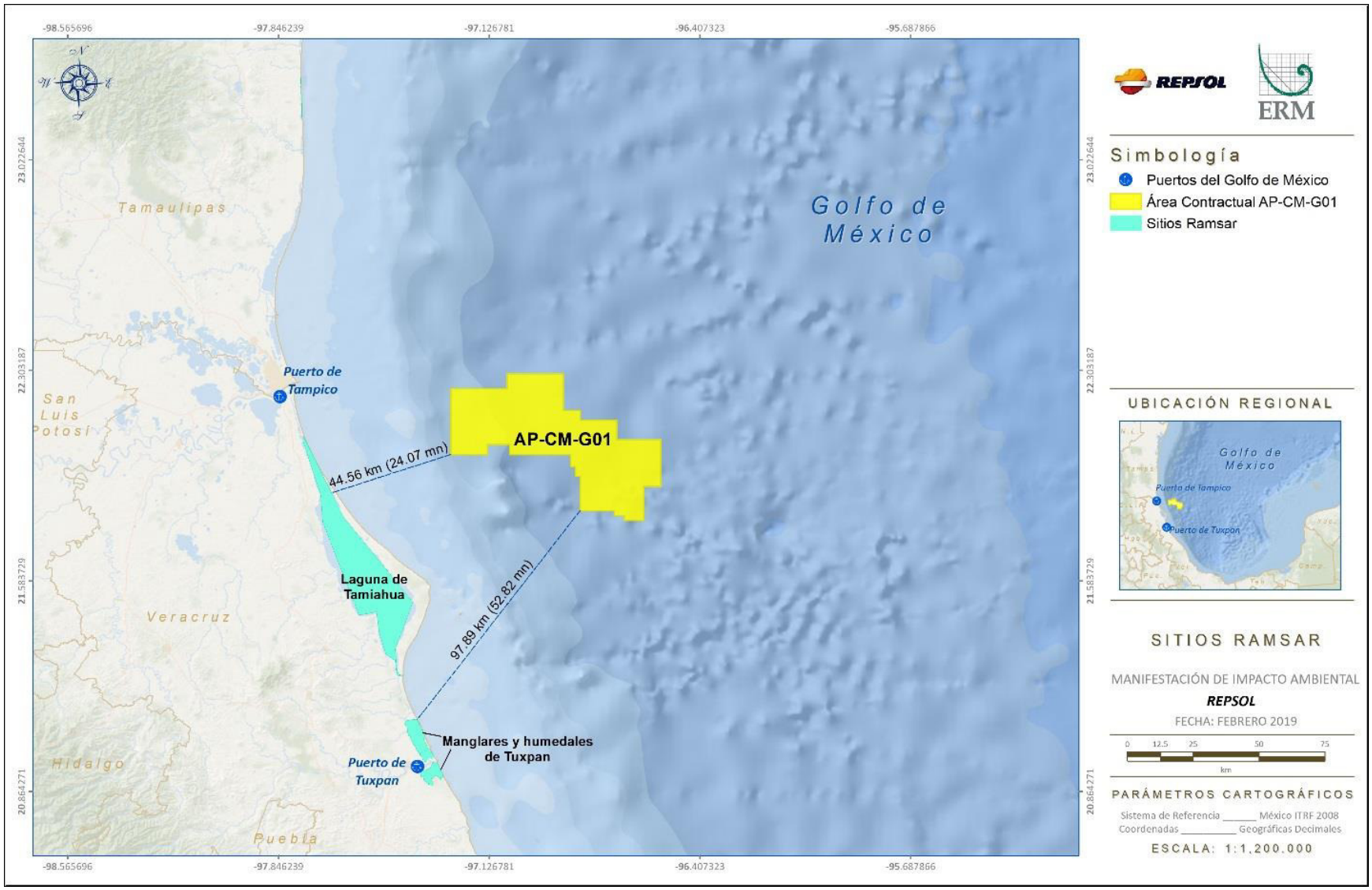


Figura 3.5 Ubicación de sitios RAMSAR con respecto al Área Contractual

3.10.5 Zonas de Salvaguarda

A partir de la reforma energética, fue creada la Ley de Hidrocarburos, que en su artículo 41 expresa que la Secretaría de Energía (SENER) deberá proponer al Ejecutivo Federal aquellas áreas de reserva en las que el Estado determine prohibir las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos (Zonas de Salvaguarda). También, esta ley establece, en el artículo 42, que la SENER deberá proponer los dictámenes técnicos al Ejecutivo Federal para su aprobación.

De tal manera que, una vez que la SENER propuso las zonas de salvaguarda y los dictámenes técnicos fueron aprobados, fueron creadas el 7 de diciembre de 2016 cinco zonas de salvaguarda:

1. Manglares y Sitios Ramsar
2. Selva Lacandona
3. Plataforma de Yucatán y Caribe mexicano (incluyendo Zonas arqueológicas y monumentos históricos)
4. Arrecifes de coral en el Golfo de México y Caribe Mexicano
5. Golfo de California Península de Baja California

El Proyecto no incide directamente en ninguna de estas zonas de protección

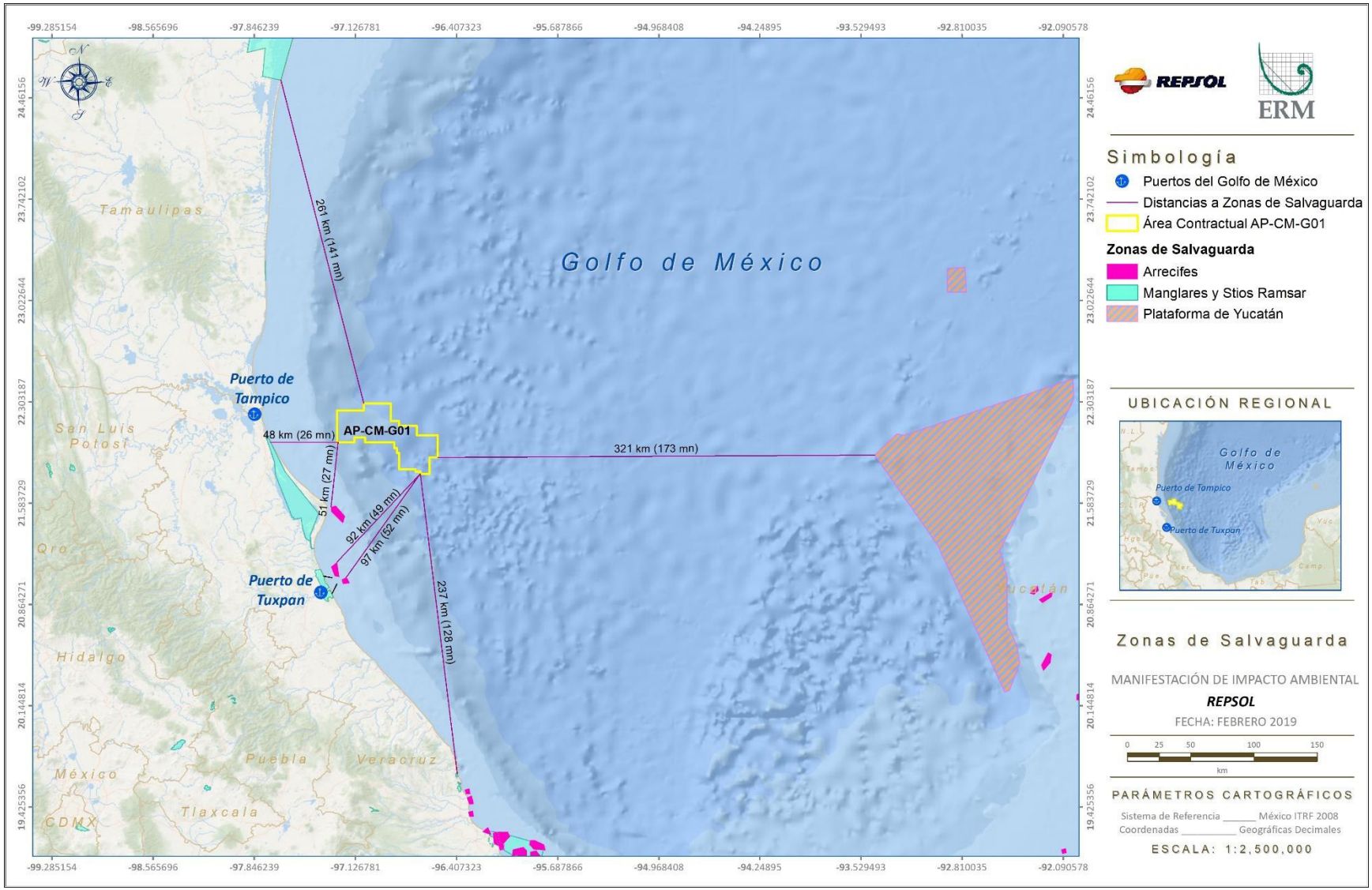


Figura 3.6 Zonas de Salvaguarda y su ubicación respecto al Área Contractual

Capítulo 4. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR)

MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas

Julio, 2019

Proyecto No.: 0495328

The business of sustainability

ERM

Detalle del Documento	Los datos registrados aquí son actualizados automáticamente en la portada y el pie de página principal dentro del documento.
Título del documento	Capítulo 4. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR)
Subtítulo del Documento	MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas
Proyecto No.	0495328
Fecha	Julio, 2019
Versión	1.0
Autor	"ERM México S.A. de C.V."
Regulado	Repsol Exploración México, S. A.

CONTENIDOS

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 1

4.1 Delimitación y justificación del Área de Influencia del Proyecto. 1
4.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 1
4.3 Medio abiótico 4-4
4.3.1 Geología y Geomorfología 4-4
4.3.2 Clima y meteorología 8
4.3.3 Hidrodinámica 22
4.3.4 Calidad de agua de mar en el Área Contractual 27
4.3.5 Calidad del sedimento 34
4.4 Medio biótico 37
4.4.1 Fitoplancton 37
4.4.2 Zooplancton 42
4.4.3 Ictioplancton 4-46
4.4.4 Macrobentos 51
4.4.5 Meiobentos 54
4.4.6 Ictiofauna 56
4.4.7 Aves marinas 60
4.4.8 Mamíferos marinos 64
4.4.9 Tortugas marinas 66
4.5 Medio Socioeconómico 69
4.5.1 Distribución de la población en el Área Contractual 69
4.5.2 Indicadores económicos 69
4.6 Paisaje 70
4.6.1 Calidad visual 70
4.6.2 Fragilidad visual 71
4.6.3 Valoración del Impacto del paisaje 71
4.7 Diagnóstico Ambiental 74

Lista de Tablas

Tabla 4.1 Promedio mensual de la temperatura superficial del agua entre 2005-2017 8
Tabla 4.2 Temperatura media mensual del aire entre 2005-2017 9
Tabla 4.3 Precipitación media mensual durante el periodo 1981-2010 10
Tabla 4.4 Humedad relativa (Octubre 2018-Enero 2019 11
Tabla 4.5 Evaporación media mensual para el periodo 1981-2010 12
Tabla 4.6 Eventos climáticos extremos ocurridos en la cercanía del AC; periodo 1999-2018 13
Tabla 4.7 Presión atmosférica 19
Tabla 4.8 Concentraciones promedio de los diferentes pigmentos fotosintéticos en tres profundidades del AC10 (media ± desviación estándar). 31
Tabla 4.9 Descripción estadística de los metales detectados en agua 32
Tabla 4.10 Número de muestras y porcentaje en las que se detectó cada metal 34
Tabla 4.11 Estadística descriptiva del total de muestras analizadas 36
Tabla 4.12 Estadística descriptiva del total de muestras analizadas para HAP's 36
Tabla 4.15 Diversidad de los principales grupos de fitoplancton distribuidos en el Golfo de México. 37
Tabla 4.16 Listado de especies de fitoplancton identificadas en muestras de botella en el AC10. 38
Tabla 4.17 . Listado de especies de fitoplancton identificadas en muestras de red en el AC10 40
Tabla 4.18 Listado taxonómico de Zooplancton 4-44
Tabla 4.19 Listado taxonómico de ictioplancton 4-47

Tabla 4.20 Abundancia y frecuencia de ocurrencia de especies de la macroinfauna en las estaciones del AC10 53
Tabla 4.22 Abundancia y frecuencia de ocurrencia de especies de la meioinfauna en las estaciones del AC10. 55
Tabla 4.23 Órdenes con sus respectivas familias, géneros y especies de peces del Golfo de México. 57
Tabla 4.24 Lista de peces bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la lista roja de especies según la UICN 59
Tabla 4.25 Especies con distribución potencial dentro del AC. 61
Tabla 4.26 Especies y familias de aves observadas en el Área Contractual 62
Tabla 4.27 Mamíferos marinos registrados en el Golfo de México. 64
Tabla 4.28 Abundancia anual del número de nidos y su porcentaje por especie y Entidad Federativa (1993-2002). 66
Tabla 4.29 Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el área contractual 70
Tabla 4.30 Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el área contractual 71
Tabla 4.31 Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje en el área contractual 10 72
Tabla 4.32 Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje en el área contractual 10 72

Lista de Figuras

Figura 4.1 Sistema Ambiental Regional del Proyecto 4-3
Figura 4.2 Ubicación del Área Contractual respecto a las Provincias Petroleras del Golfo de México 4-5
Figura 4.3 Ubicación del Área Contractual con respecto a las Provincias Geológicas del Golfo de México 4-6
Figura 4.4 Provincias Geomorfológicas del Golfo de México con respecto al AC 4-7
Figura 4.5 Temperatura media mensual del agua entre 2005-2017 9
Figura 4.6 Variaciones de temperatura promedio mensual del aire en el periodo comprendido entre 2005-2017. 10
Figura 4.7 Precipitación media mensual durante el periodo 1981-2010. 11
Figura 4.8 Humedad relativa 12
Figura 4.9 Evaporación media mensual y temperatura durante el periodo 1981-2010. 13
Figura 4.10 Eventos climatológicos extremos presentes en cercanía al Área Contractual 4-16
Figura 4.11 Vientos dominantes por año 4-17
Figura 4.12 Vientos dominantes por mes 4-18
Figura 4.13 Presión atmosférica y precipitación 19
Figura 4.14 Emisiones de contaminantes (Ton/año) en 2008. (a) CO; (b) NOx; (c) PM2.5; (d) PM10; (e) SO2; (f) VOC. 20
Figura 4.15 Altura y dirección del oleaje simulada en temporada de Nortes (Diciembre, 2017) 22
Figura 4.16 Altura y dirección del oleaje simulada en temporada de lluvias (Julio, 2018) 23
Figura 4.17 Profundidades (en metros) usadas por HYCOM del Golfo de México en la versión GLBa0.08 24
Figura 4.18 Promedio del valor de Corrientes marinas (m/s) durante los días en los que se realizó la Campaña Oceanográfica 25
Figura 4.19 Promedio del valor de corrientes marinas (m/s) durante el mes de enero (2005-2008) 26
Figura 4.20 Promedio del valor de corrientes marinas (m/s) durante el mes de julio (2005-2018) 27
Figura 4.21 Diagrama T/S para el AC10 28
Figura 4.23 Concentración de los metales detectados en las tres profundidades 33
Figura 4.26 Abundancia relativa de fitoplancton en el AC10. (a) Nanoflagelados y (b) grupos varios. 38

Figura 4.27 Riqueza relativa total de fitoplancton en el AC10. 38
Figura 4.32 Abundancia relativa total de fitoplancton de red en el AC10.Tabla 4.12 41
Figura 4.33 Riqueza relativa total de fitoplancton de red en el AC10. 42
Figura 4.35 Densidad relativa (%) de los principales grupos de zooplanctéres. 43
Figura 4.36 Densidad relativa (%) de las principales familias de peces. 50
Figura 4.37 Densidad relativa (%) de los principales géneros de peces. 50
Figura 4.38 Abundancia relativa de los diferentes phyla que componen la macroinfauna. 51
Figura 4.39 Abundancia relativa de las diferentes clases que componen la macroinfauna. 52
Figura 4.43 Abundancia relativa de los diferentes phyla que componen la meioinfauna. 54
Figura 4.44 Abundancia relativa de las diferentes clases que componen la meioinfauna. 54
Figura 4.48 Peces del Golfo y especies aprovechadas. 57
Figura 4.49 Especies predominantes el Golfo de México según López-Jimenez (2014). 59
Figura 4.50 Abundancia relativa de especies registradas durante la campaña oceanográfica 63
Figura 4.53 Actividad realizada por las aves al momento del avistamiento 64
Figura 4.54 Sitios de anidación de tortugas en el Golfo de México 68

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

4.1 Delimitación y justificación del Área de Influencia del Proyecto.

Un sistema ambiental puede ser definido como la interacción de un conjunto de elementos que son interdependientes, de tal forma que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema. Tales componentes mantienen una interacción recíproca y cada parte, por pequeña que sea, puede influir en el comportamiento del conjunto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no sea predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los (Ritter-Ortíz et al., 2007).

La definición y delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto parte de las descripción propuesta por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) en la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental donde se define al sistema como “un espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico como la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento”. Es necesario añadir a esta definición los comportamientos de los ecosistemas como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose en distintas escalas temporales y espaciales (García-Oliva, n.d.; Maass and Martínez-Yrizar, 1990) de manera que al momento de delimitar un SAR, se puedan establecer límites aun cuando físicamente el ecosistema no posea tales barreras espaciales o temporales.

Con base en lo anterior, la delimitación del SAR del Proyecto que se describe en esta sección toma en cuenta la extensión del Área Contractual de aproximadamente 2,025 km^2, la ubicación del Área Contractual con respecto a la provincia geológica de las Cordilleras Mexicanas, así como las correspondientes provincias petroleras de la zona, las Regiones Marinas Prioritarias que son intersectadas por el Área Contractual y las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) correspondientes propuestas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyMC).

4.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

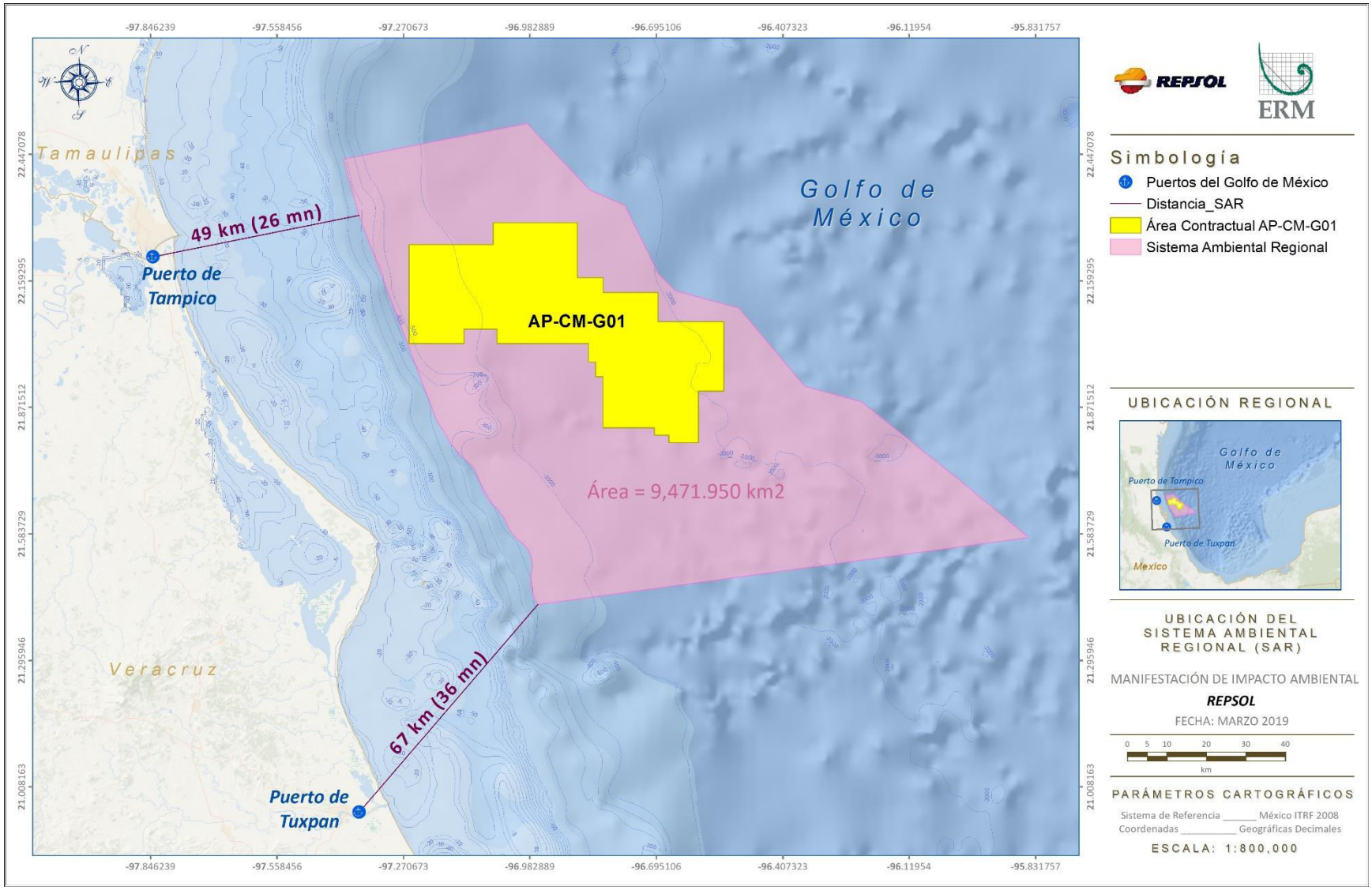
El SAR del Proyecto es importante como un marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental de un proyecto a través de sus distintas etapas considerando las formas particulares en que puede incidir sobre los distintos factores que le componen; es decir, considera las áreas que pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo del Proyecto. 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.

De acuerdo con las características del Proyecto descritas en el Capítulo 2 de este documento, para la definición del SAR (el cual tiene una superficie de 9,492 km^2), se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyMC) No. 183 y No.184. Estas UGAs delimitan al SAR hacia el oeste del AC10.
- La Región Marina Prioritaria del “Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México” No. 54 “Giro Tamaulipeco”. Esta región delimita al SAR hacia el este del AC10.
- La Región Marina Prioritaria del “Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México” No. 46 “Laguna San Andrés”. Esta región delimita al SAR hacia el noroeste del AC10.

- La Región Marina Prioritaria del “Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México” No. 47 “Giro Tamaulipeco”. Esta región delimita al SAR hacia el oeste del AC10.
- La Provincia Petrolera “Tampico-Misantla”. Esta provincia geológica delimita el SAR hacia el suroeste del AC10.

La Figura 4.1 presenta gráficamente la ubicación del SAR propuesto en un contexto regional. Para el análisis de las diferentes secciones que comprenden este capítulo, se tomó como referencia la información de la Línea Base Ambiental realizada por CINVESTAV y REPSOL (2018), ver Anexo 4 Línea Base Ambiental_AP-CM-G01 (AC10) y Opinión Técnica LBA AP-CM-G01(AC10). En este documento podrá consultarse información detallada sobre el muestreo llevado a cabo para los componentes bióticos y abióticos del Área Contractual.



Fuente: ERM, 2019

Figura 4.1 Sistema Ambiental Regional del Proyecto

4.3 Medio abiótico

4.3.1 Geología y Geomorfología

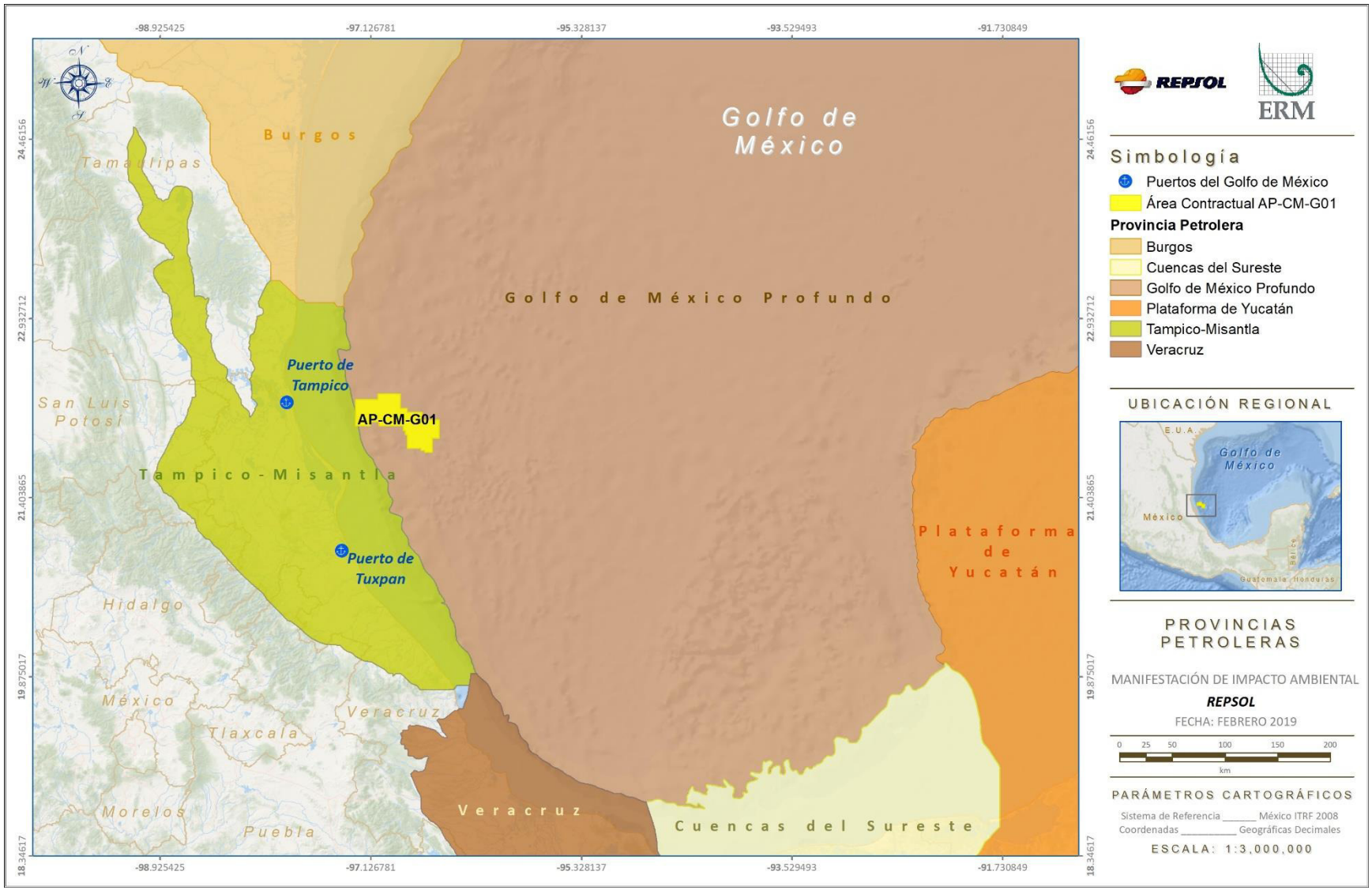
El estudio de la geomorfología se realiza con el fin de investigar los procesos de evolución del relieve, desde su origen, desarrollo y transformación de características topográficas por procesos físicos y químicos que operan en o cerca de la superficie de la Tierra (Easterbrook, 1993). En la porción submarina, la clasificación de la morfología se realiza a partir del análisis de la batimetría, que corresponde a las elevaciones del fondo marino.

Los sedimentos que conforman la cuenca del Golfo de México provienen de la porción continental que rodea el Golfo. Ésta parte continental, en la porción mexicana, está constituida por rocas sedimentarias de las siguientes provincias geológicas: Sierra Madre Oriental, Plataforma de Yucatán; y por rocas volcánicas del Cinturón Volcánico Trans-mexicano. Estas provincias geológicas han sido producto de diferentes eventos tectónicos (p. ej., Apertura del Golfo de México, subducción y ruptura de la placa Farallón, entre otros) ocurridos hace millones de años, Padilla y Sanchez, RJ, (2007) y los cuales han configurado el relieve del Golfo de México. El AC10 está localizada casi en su totalidad en la Provincia Petrolera del Golfo de México Profundo, dicha Provincia cubre una superficie de casi 500,000 km2 desde la isobata de 500 m hasta 1,500 m de profundidad en mar abierto, comprende la porción central del Golfo de México y es el límite de la Zona Económica Exclusiva de México.

El contexto geomorfológico y geológico del AC10 queda enmarcado en la provincia geológica marina del Golfo de México correspondiente a las Cordilleras Mexicanas (CNH, 2018a) (Figura 4.3).

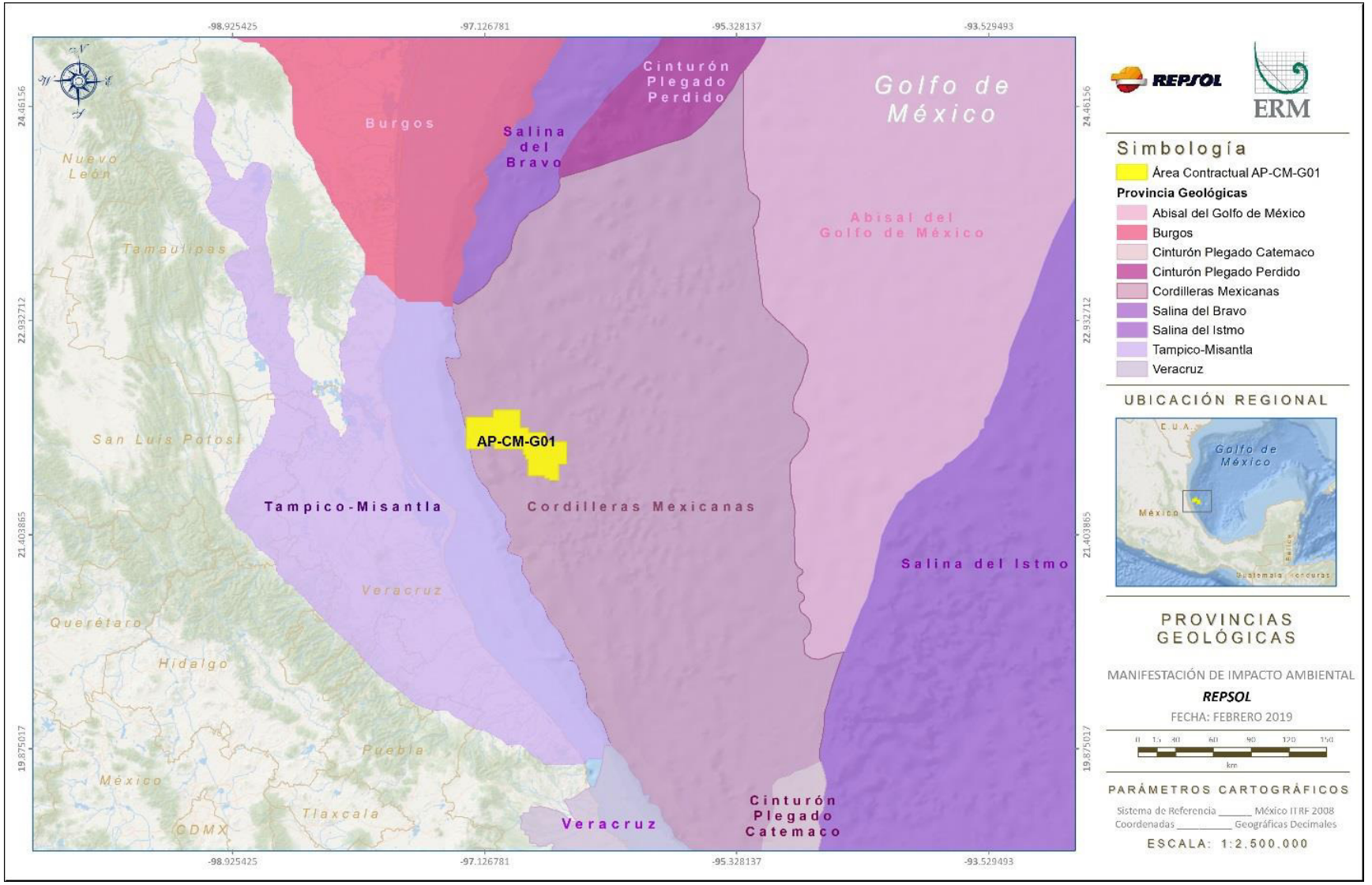
La Provincia Geológica de las Cordilleras Mexicanas se ubica frente a los estados de Veracruz y Tamaulipas, entre el talud y la planicie abisal del Golfo de México, en tirantes de agua de entre 1,000 y 3,000 m, se extiende a lo largo de 500 km y cubre cerca de 70,000 km^2, formando un cinturón amplio compresional con orientación norte-sur, formada por rocas sedimentarias del terciario Los pliegues tienen una orientación preferencial norte-sur, se considera un tren lineal de estructuras contraccionales de pliegues de despegue y pliegues de despegue asociados a fallas inversas manteniendo estructuras simétricas principalmente (Hernández, 2014) De acuerdo a Salomón, et al 2004 esta Provincia es simétrica en la mayor parte de su estructura, no obstante, presenta algunas regiones asimétricas con vergencia dominante hacia el centro de la cuenca del Golfo de México.

De forma paralela, el AC10 se localiza sobre la Provincia Geomorfológica Plegamientos del Mexicano Figura 4.4.



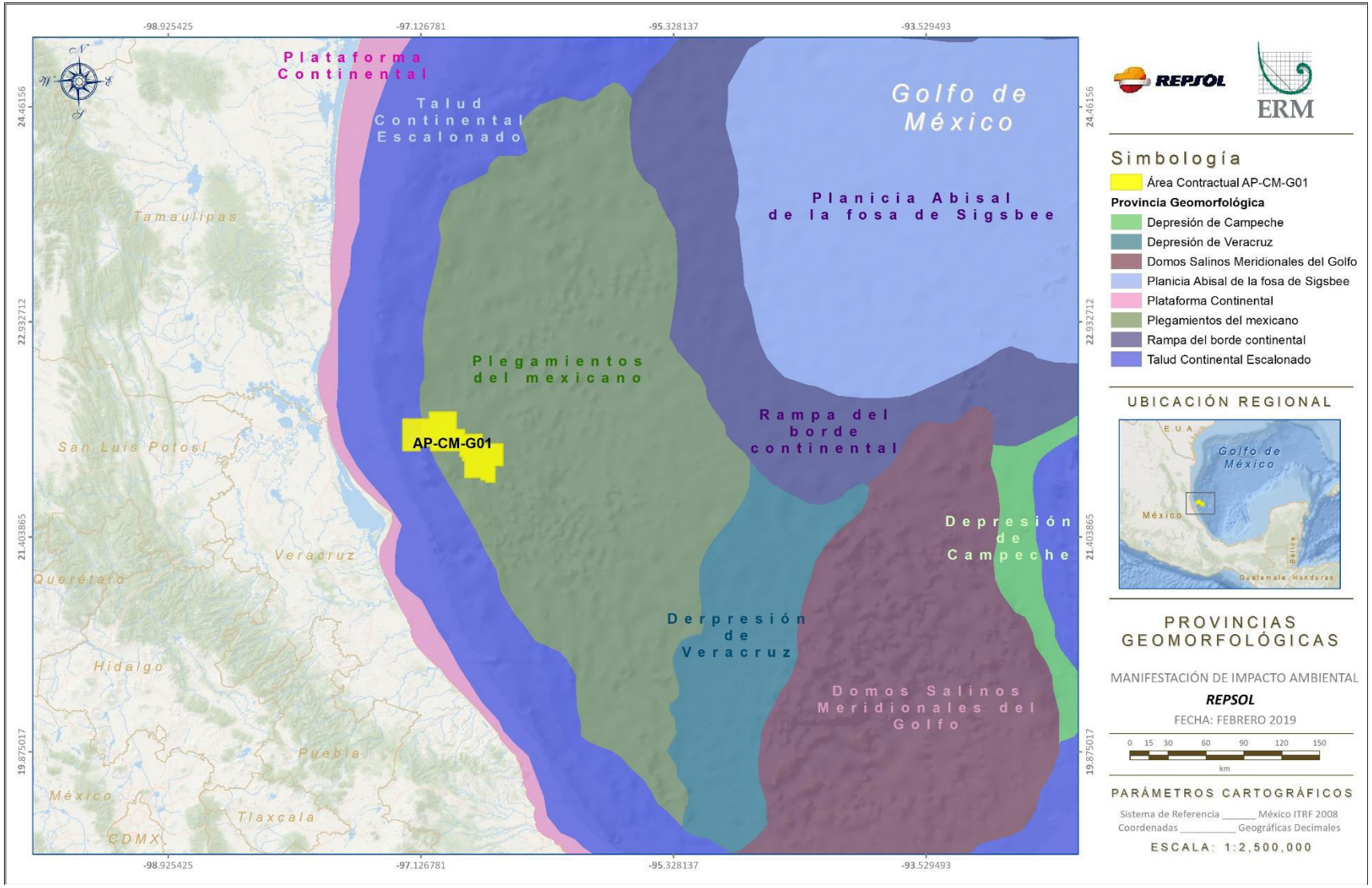
Fuente: (CNH, 2018b)

Figura 4.2 Ubicación del Área Contractual respecto a las Provincias Petroleras del Golfo de México



Fuente: (CNH, 2018a)

Figura 4.3 Ubicación del Área Contractual con respecto a las Provincias Geológicas del Golfo de México



Fuente: Elaboración propia con información de Bergantino, 1971

Figura 4.4 Provincias Geomorfológicas del Golfo de México con respecto al AC

4.3.2 Clima y meteorología

El tipo de clima “A” (tropical lluvioso) se extiende a lo largo de ambos mares del territorio mexicano, por lo que son predominantes en las porciones terrestres más cercanas al Área Contractual. En las costas de Veracruz el clima es de tipo Aw, caliente subhúmedo con lluvias en verano y se caracteriza por ser cálido subhúmedo con una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes frío mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco es menor a 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal es del 5 al 10% del total anual. (García, 2004)

4.3.2.1 Temperatura superficial del agua de mar

Para la caracterización de las condiciones climáticas de los alrededores del Área Contractual, se usó información secundaria proveniente de aquellas estaciones meteorológicas marinas públicas cercanas al área de estudio mismas que cuentan con registros históricos de la zona. Por la ubicación del Proyecto, la estación más cercana es la Estación No. 42055 “Bay of Campeche” (22.120 N, -93.960 W) operada por la NOAA, ubicada aproximadamente a 271 km del borde E del Área Contractual.

De acuerdo con la información de dicha estación, julio y agosto son los meses que históricamente han registrado mayores temperaturas de agua con 29.32 °C y 30.08°C respectivamente. Por ende, el promedio máximo de temperatura de agua superficial fue registrado en agosto (Tabla 4.1). En comparación, enero, mes en el que fue realizado este estudio, presenta valores por debajo del promedio de la temperatura media mensual (27.10 °C) con 24.55°C. Según los registros históricos, febrero (23.95°C) y marzo (24.30°C) son los meses en los que la temperatura del agua es menor.

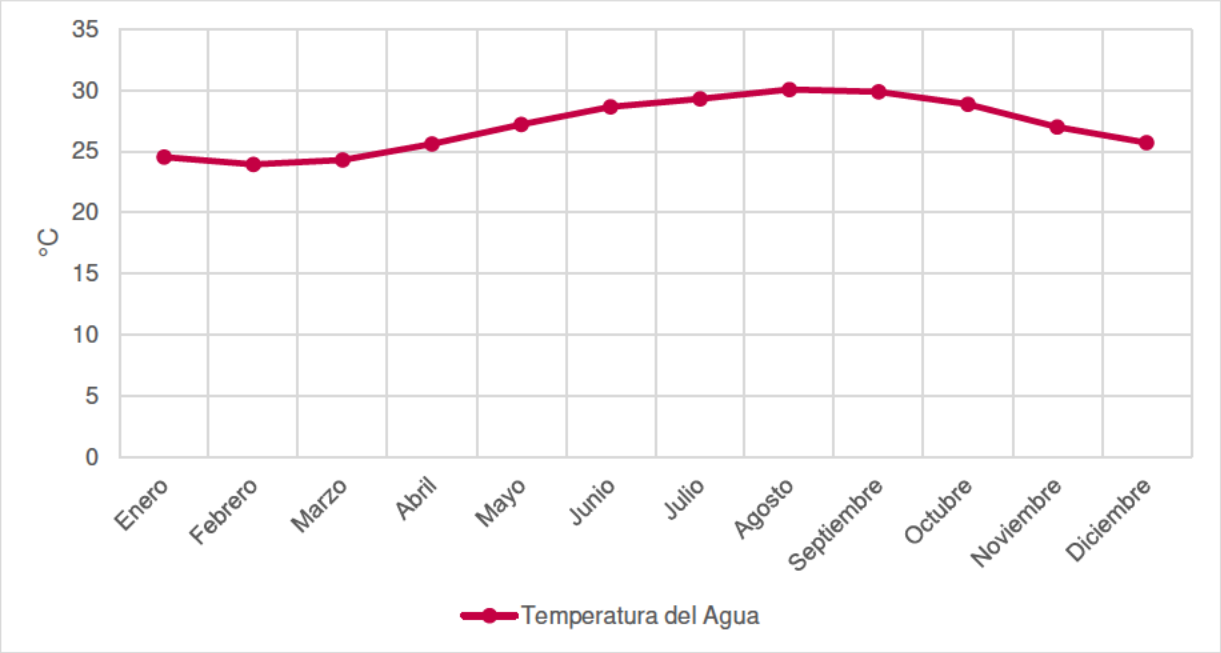
Tabla 4.1 Promedio mensual de la temperatura superficial del agua entre 2005-2017

Mes	Temperatura del Agua °C
Enero	24.55
Febrero	23.95
Marzo	24.30
Abril	25.62
Mayo	27.20
Junio	28.66
Julio	29.32
Agosto	30.08
Septiembre	29.89
Octubre	28.87
Noviembre	27.01
Diciembre	25.73
Promedio de temperatura mensual	**27.10**

Fuente: (NOAA, 2018a)

En la Fuente: (NOAA, 2018a)

Figura 4.5 se observa el comportamiento de la temperatura del agua registrada por la Estación No. 42055 entre el 2005-2017.



Fuente: (NOAA, 2018a)

Figura 4.5 Temperatura media mensual del agua entre 2005-2017

4.3.2.2 Temperatura del aire

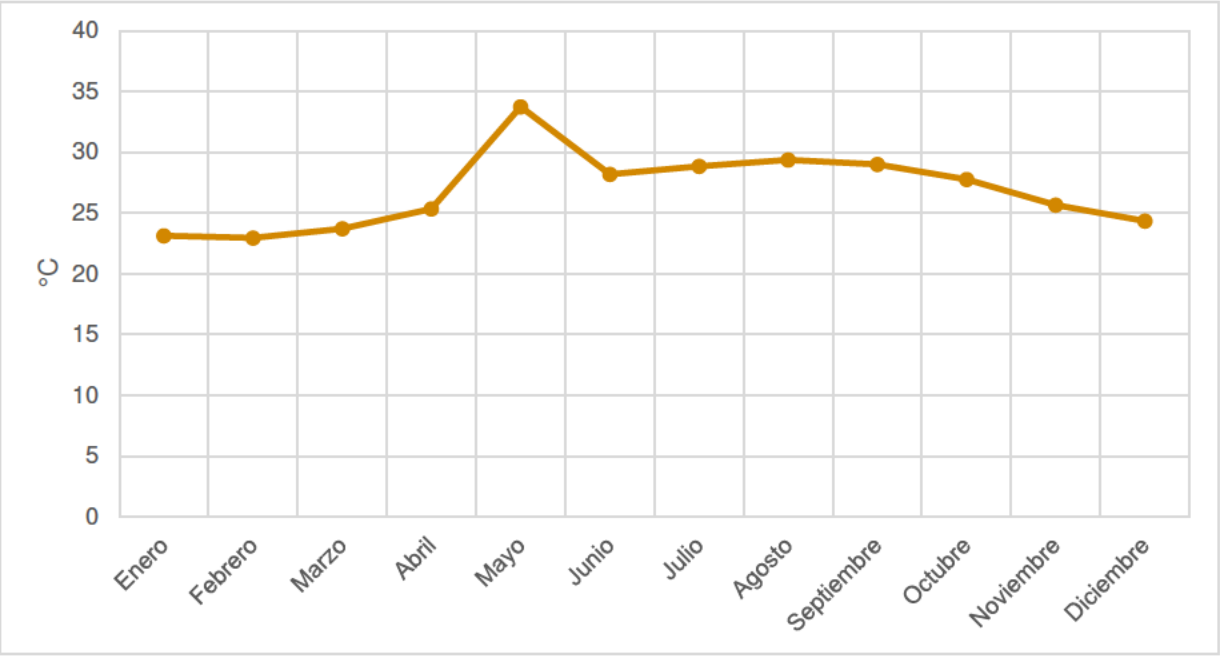
En lo referente a la temperatura del aire, los registros históricos indican que los meses que presentan mayor temperatura son julio, agosto y septiembre con 28.85 °C, 29.35°C y 28.99 °C respectivamente. Sin embargo, el promedio máximo de temperatura se presenta en mayo con 33.74°C, siendo éste el mes más caluroso. (Tabla 4.2). Por otro lado, en enero, mes en el que se realizó este estudio, la temperatura media mensual fue de 23.13°C, encontrándose por debajo del promedio de la temperatura media mensual del aire durante el periodo con registros (26.84 °C). Los meses que presentan las temperaturas medias más bajas son enero y febrero con 23.13°C y 22.95°C. (Figura 4.6).

Tabla 4.2 Temperatura media mensual del aire entre 2005-2017

Mes	Temperatura media mensual
Enero	23.13
Febrero	22.95
Marzo	23.72
Abril	25.34
Mayo	33.74
Junio	28.19
Julio	28.85
Agosto	29.35
Septiembre	28.99
Octubre	27.76
Noviembre	25.66
Diciembre	24.35

Me	Temperatura media men ual
Media mensual	26.84

Fuente: (NOAA, 2018a)



Fuente: Elaboración propia con datos de NOAA, 2018

Figura 4.6 Variaciones de temperatura promedio mensual del aire en el periodo comprendido entre 2005-2017.

4.3.2.3 Precipitación media anual y mensual

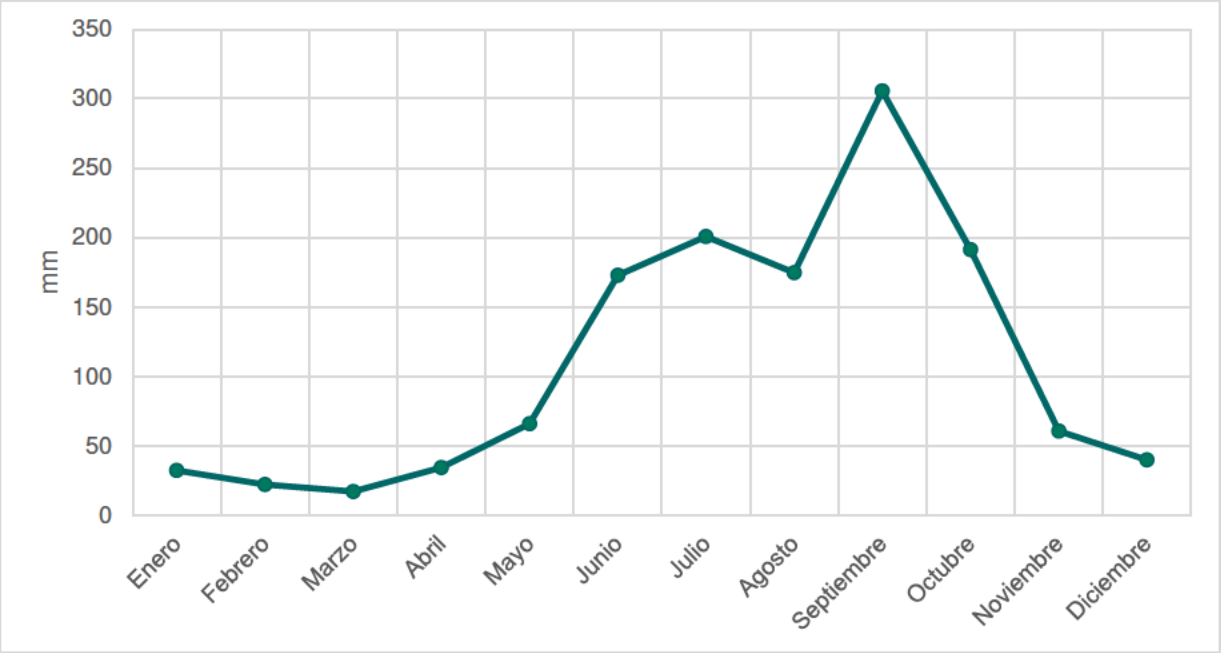
La estación meteorológica No. 42055 "Bay of Campeche" de la NOAA, no tiene disponible información sobre precipitación; sin embargo, para caracterizar el área se usaron datos de la estación en tierra No. 30317 "La Laja" localizada en el municipio de Ozuluama, Veracruz a aproximadamente 58 km del AC (Tabla 4.3). (SMN, 2018). La precipitación media anual registrada en dicha estación es de 1,317.6 mm. Como se puede observar en la Figura 4.7, el mes de marzo con 17.1 mm, seguido de febrero y enero son los que históricamente han registrado menores precipitaciones con 22.2 mm y 32.3 mm respectivamente. Por otra parte, septiembre y julio son los meses con mayor precipitación media con 305.6 mm y 200.7 mm.

Tabla 4.3 Precipitación media mensual durante el periodo 1981-2010

Mes	Precipitación media mensual (mm)
Enero	32.3
Febrero	22.2
Marzo	17.1
Abril	34.4
Mayo	66.0
Junio	172.8
Julio	200.7
Agosto	174.7

Me	Precipitación media men ual (mm)
Septiembre	305.6
Octubre	191.4
Noviembre	60.6
Diciembre	39.8
Media mensual	109.8

Fuente: SMN, 2018



Fuente: SMN, 2018

Figura 4.7 Precipitación media mensual durante el periodo 1981-2010.

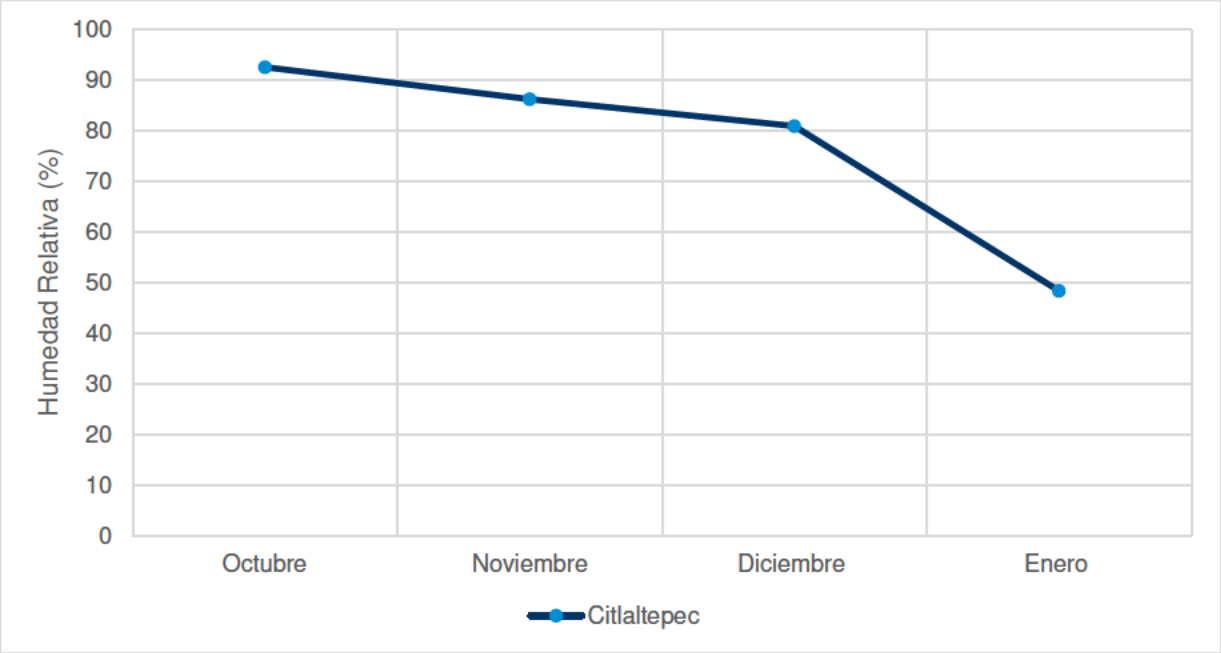
4.3.2.4 Humedad relativa

Dado que las estaciones mencionadas anteriormente, no presentaron información sobre humedad relativa, se utilizó la estación meteorológica automática (EMA) Citlaltepec. De acuerdo con información obtenida de dicha EMA, la humedad relativa media registrada oscila entre 48% durante el mes de enero y 92% durante el mes de octubre. (Tabla 4.4 y Figura 4.8).

Tabla 4.4 Humedad relativa (Octubre 2018-Enero 2019

Estación	Octubre (%)	Noviembre (%)	Diciembre (%)	Enero (%)
Citlaltepec	92.52	86.2	80.92	48.375

Fuente: SMN, 2018



Fuente: ERM con datos de SMN, 2018

Figura 4.8 Humedad relativa

4.3.2.5 Evaporación media anual

De acuerdo con la Estación Climatológica No. 30317 "La Laja", la evaporación media anual para el periodo 1981-2010 fue de 1,419.4 mm (Tabla 4.5) mientras que junio fue el mes con mayor evaporación con 167.7 mm, seguido de mayo con 163.3 mm y julio con 157.7 mm Por otro lado, diciembre es el mes que presentó menor evaporación con 57.2 mm, seguido de enero y febrero con 64.8 y 80.2 mm respectivamente.

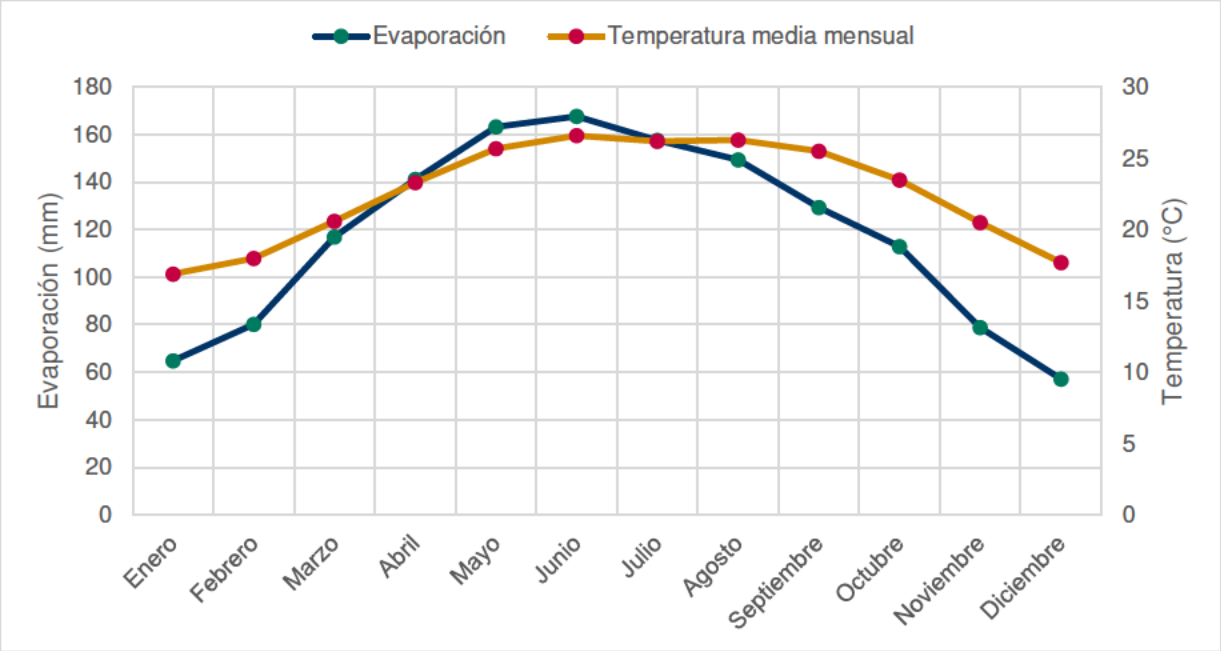
Como se puede observar en la Figura 4.9, existe una relación directa entre la evaporación y la temperatura ya que en general mientras en los meses de mayor temperatura la evaporación es mayor, en aquellos con menor temperatura, la evaporación disminuye.

Tabla 4.5 Evaporación media mensual para el periodo 1981-2010

Mes	Evaporación (mm)
Enero	64.8
Febrero	80.2
Marzo	116.9
Abril	141.2
Mayo	163.3
Junio	167.7
Julio	157.7
Agosto	149.4
Septiembre	129.3
Octubre	112.9
Noviembre	78.8
Diciembre	57.2

Me	Evaporación (mm)
Total	1,419.4

Fuente: SMN, 2018



Fuente: Elaboración propia con datos del SMN, 2018

Figura 4.9 Evaporación media mensual y temperatura durante el periodo 1981-2010.

4.3.2.6 Eventos extremos

La zona del Golfo de México es conocida por la presencia constante de eventos meteorológicos extremos a lo largo del año que se caracterizan por masas de aire frío continentales y los sistemas de alta presión (ej., 1,028 hPa), rachas de fuertes vientos (ej., 100 km/h) y cambios en el nivel del mar (hasta 4 m). La Tabla 4.6 muestra aquellos eventos extremos climatológicos que han afectado a la zona de 1997 al 2017; en el registro de los eventos ocurridos en el 2018 no presentaron trayectorias cercanas al Área Contractual

Tabla 4.6 Eventos climáticos extremos ocurridos en la cercanía del AC; periodo 1999-2018

Nombre del Fenómeno	Mes y Año	Lugar de entrada a tierra	Vientos máx. (km/h) a/	Categoría b/
Mitch	Octubre, 1998	Honduras.	285	H5
Bret	Agosto, 1999	110 km al suroeste de Corpus Christi, Texas.	220	H3
No. 11	Octubre, 1999	N/A	55	DT
Keith	Septiembre, 2000	Lomas del Real, Tamaulipas	210	H4
Chantal	Agosto, 2001	Bacalar, Quintana Roo	115	TT
Larry	Octubre, 2003	15 km al noreste de la población de El Alacrán, Tabasco	95	TT
Bret	Junio, 2005	Tuxpan, Veracruz	65	TT
Emily	Julio, 2005	Mezquite y Carboneras, Tamaulipas	250	H5

Nombre del Fenómeno	Me y Año	Lugar de entrada a tierra	Viento máx (km/h) a/	Categoría b/
Gert	Julio, 2005	Horconcitos, Veracruz	75	TT
Jose	Agosto, 2005	10 km al sureste de Vega de Alatorre, Veracruz	85	TT
Stan	Octubre, 2005	20 km al noreste de San Andrés Tuxtla, Ver	130	H1
Dean	Agosto, 2007	65 km al este de Chetumal Quintana Roo	260	H5
Lorenzo	Septiembre, 2007	Barra de Tecolutla, Veracruz	130	H1
Marco	Octubre, 2008	30 km al este de Misantla, Veracruz,	100	TT
Alex	Junio, 2010	55 km al norte de La Pesca, Tamaulipas	165	H2
Hermine	Septiembre, 2010	40 km al sur de Matamoros, Tamaulipas	100	TT
Karl	Septiembre, 2010	Playa Chachalacas, a 15 km al norte de la ciudad de Veracruz	195	H2
Richard	Octubre, 2010	155 km al este-sureste de Cd del Carmen, Camp	150	H2
Arlene	**Junio, 2011**	**Cabo Rojo, Veracruz**	**100**	**TT**
Harvey	Agosto, 2011	5 km al oeste-noroeste de Alvarado, Ver	95	TT
Nate	**Septiembre, 2011**	**25 km al nor-noreste del Puerto de Veracruz**	**110**	**TT**
Ernesto	Agosto, 2012	15 km al noroeste de Coatzacoalcos, Veracruz	140	H1
Helene	**Agosto, 2012**	**15 km al norte de la población de Horconcitos, Veracruz**	**75**	**TT**
Barry	Junio, 2013	Playa La Mancha, a 45 km al noroeste de Veracruz	75	TT
Fernand	Agosto, 2013	5 km al norte de Zempoala, Veracruz	85	TT
Ingrid	**Septiembre, 2013**	**La Pesca Tamaulipas**	**120**	**H1**
Dolly	**Septiembre, 2014**	**7 km al noreste de Horconcitos, Veracruz**	**85**	**TT**
Hanna	Octubre, 2014	Sabancuy, Campeche	55	TT
Danielle	**Junio, 2016**	**15 km al norte de Tuxpan, Veracruz**	**75**	**TT**
Earl	Agosto, 2016	10 km al sureste de Antón Lizardo, Veracruz	130	H1
Franklin	Agosto, 2017	Lechuguillas, Veracruz	140	H1
Katia	**Septiembre, 2017**	**Tecolutla, Veracruz**	**165**	**H1**

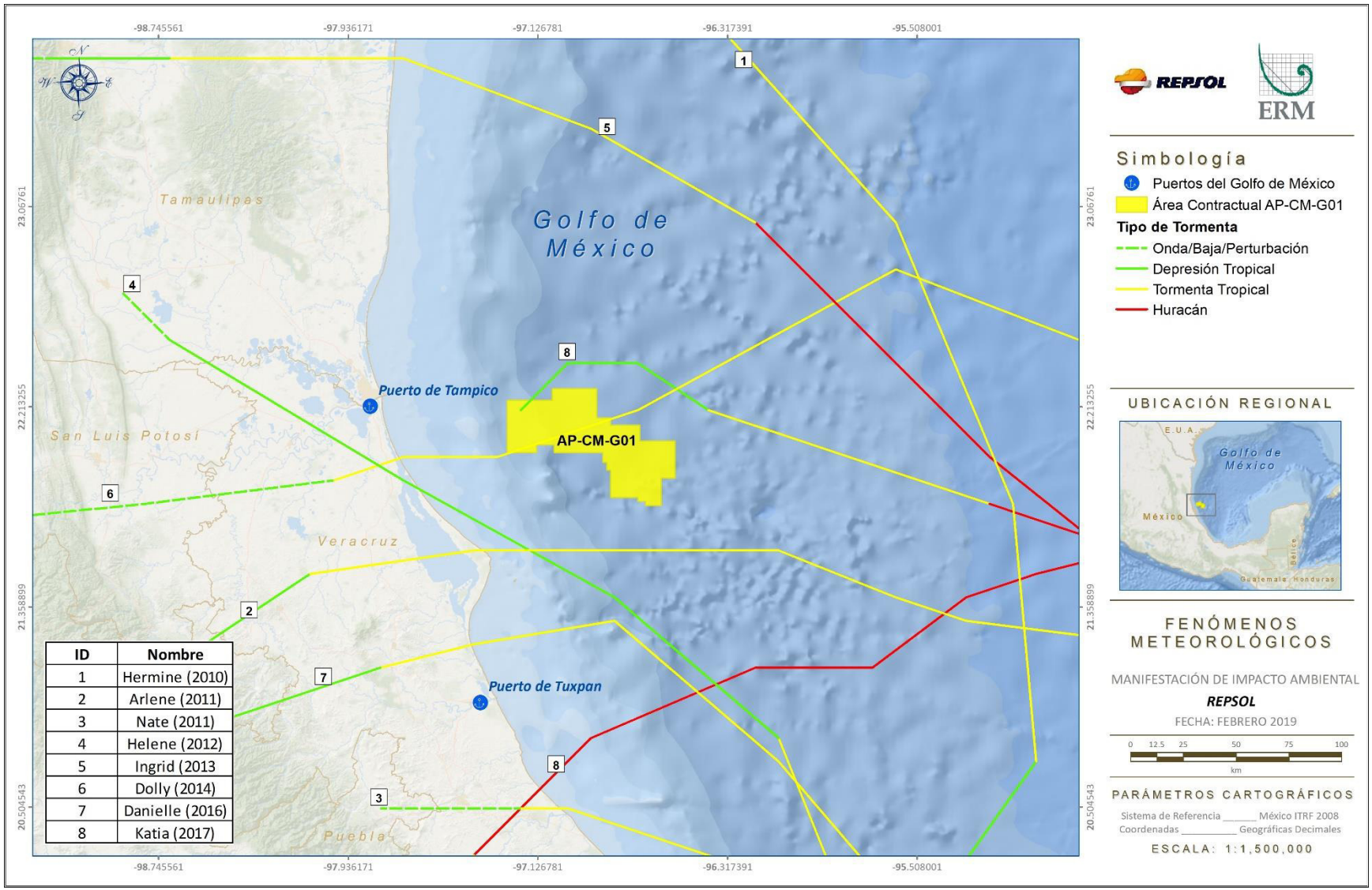
Fuente:(NOAA, 2018b)

Nota: a/ Se refiere a la intensidad al momento de impacto en tierra, no a la intensidad del ciclón tropical en mar abierto. b/ Las categorías, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson, se clasifican en: H1, 119-153 (km/h); H2, 154-177

(km/h); H3, 178-209 (km/h); H4, 210-250 (km/h) y H5, mayor de 250 (km/h). c/ Lugar se considera como segunda entrada del huracán: H Huracán; TT Tormenta Tropical; DT Depresión Tropical. Los eventos marcados en negritas son los cercanos al AP-CM-G01

De acuerdo a la tabla anterior, siete eventos extremos (señalados en negritas) cuyo lugar de entrada en tierra ha sucedido cerca del AC10 que corresponden a los fenómenos llamados: Arlene, Helene, Dolly, Danielle, Ingrid, Nate y Katia. De estos fenómenos los de mayor intensidad corresponden a Kate e Ingrid, ambos considerados como Huracanes categoría 1 y que presentaron velocidades de 165 y 120 km/h, respectivamente.

Por su parte, la Figura 4.10 muestran la trayectoria de éstos fenómenos meteorológicos extremos en el Golfo de México del 2010 al 2018 en relación al AC10.

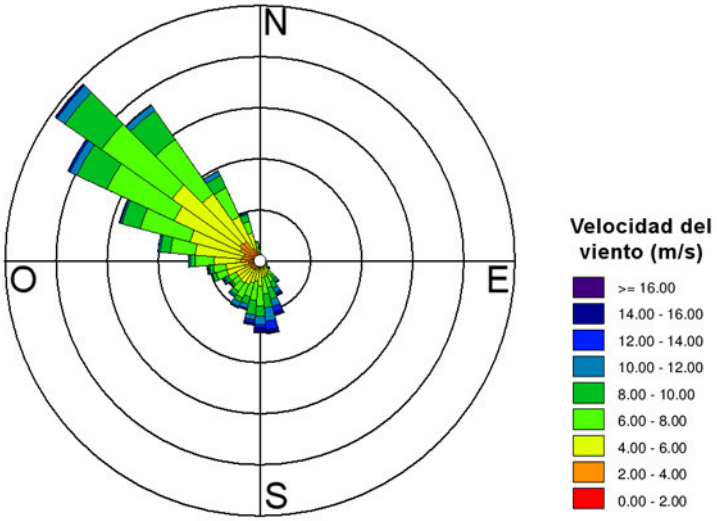


Fuente: (NOAA, 2018b)

Figura 4.10 Eventos climatológicos extremos presentes en cercanía al Área Contractual

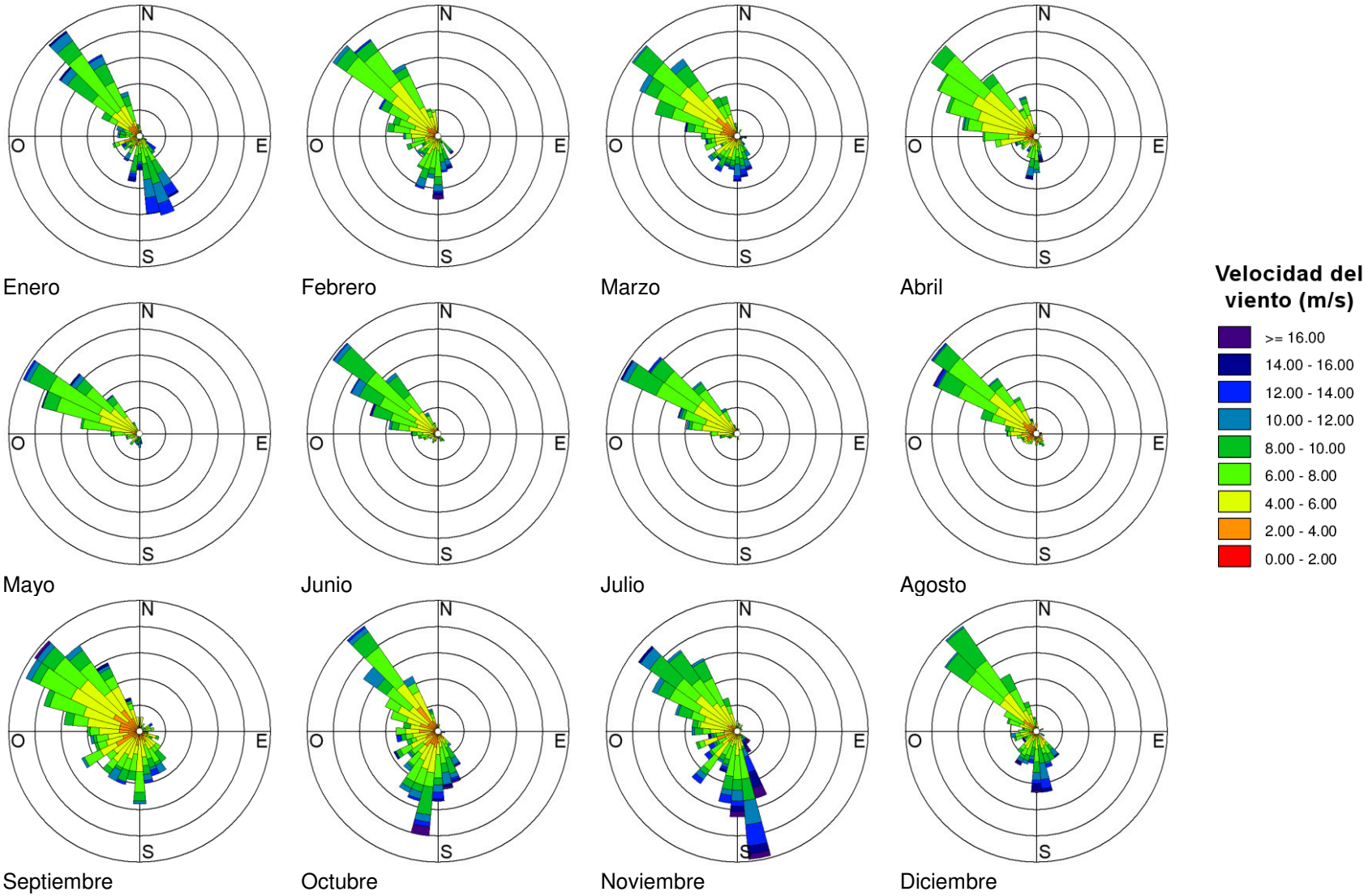
4.3.2.7 Velocidad y dirección de vientos dominantes

Los vientos promedio predominantes en el Área Contractual son del noroeste y en menor medida del sur suroeste y sureste. Las velocidades promedio predominantes se encuentran entre el rango de 4-10 m/s. Por su parte, los vientos con mayores velocidades se presentan durante el mes de noviembre con velocidades que superan los 16 m/s y presentan dirección sureste. Para caracterizar el AC, la información sobre vientos fue extraída de la base de datos de vientos de mares mixtos, esta base de datos es un producto del Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés). Figura 4.11 muestra una gráfica de rosa de la velocidad y dirección media del viento para todo el período 2013-2017. Por otro lado, la Figura 4.12 muestra diagramas de rosas con información extraída de los datos de velocidad y dirección del viento a nivel de la superficie del agua por mes para el período 2013-2017.



Fuente: ERM, 2019

Figura 4.11 Vientos dominantes por año



Fuente: ERM, 2018

Figura 4.12 Vientos dominantes por mes

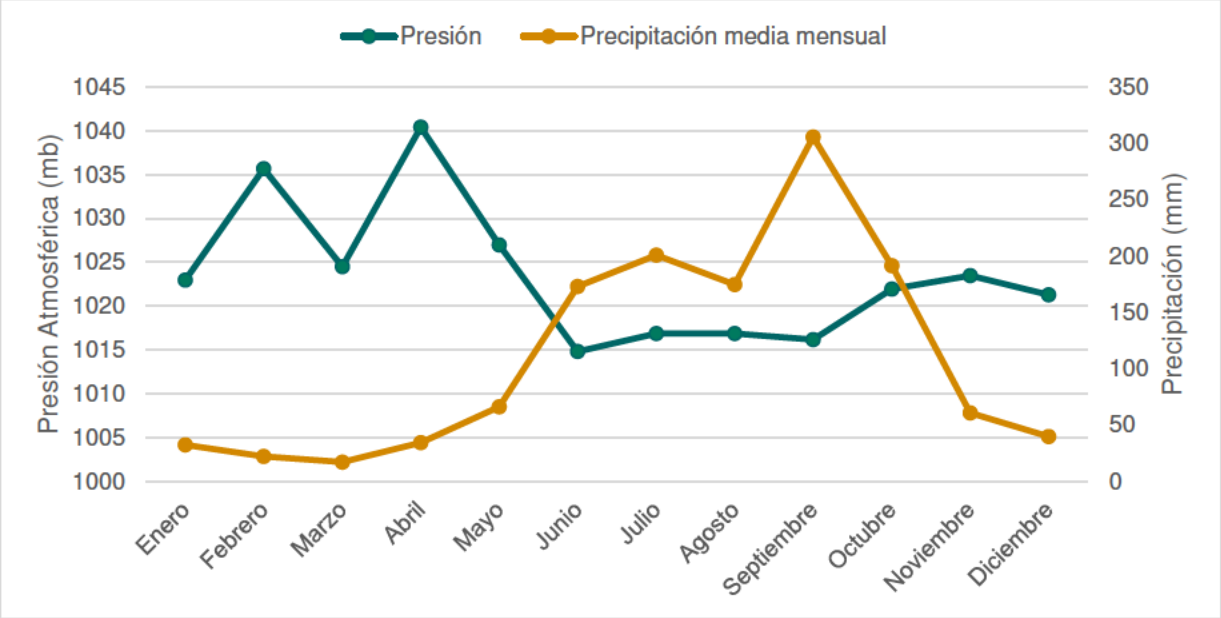
4.3.2.8 Presión atmosférica

La información sobre presión atmosférica fue obtenida de los registros históricos de 2005-2007 de la estación no. 42055 "Bay of Campeche" de la NOAA. Como se puede observar en la Tabla 4.7 y la Figura 4.13, la presión se mantiene en un rango de 1,020 a 1,040 (1,023.49 milibares valor promedio) milibares a lo largo del año. Estos valores son congruentes con lo reportado por (Vera et al., 2017)) para el Oeste del Golfo de México en donde se han registrado valores promedio de 1,027 milibares, valores máximos de 1,030 milibares y valores mínimos de 1,002 milibares.

Tabla 4.7 Presión atmosférica

Me	Pre ión (milibare)
Enero	1022.98
Febrero	1035.67
Marzo	1024.50
Abril	1040.41
Mayo	1026.98
Junio	1014.80
Julio	1016.86
Agosto	1016.86
Septiembre	1016.16
Octubre	1021.94
Noviembre	1023.49
Diciembre	1021.30

Fuente: (NOAA, 2018b)



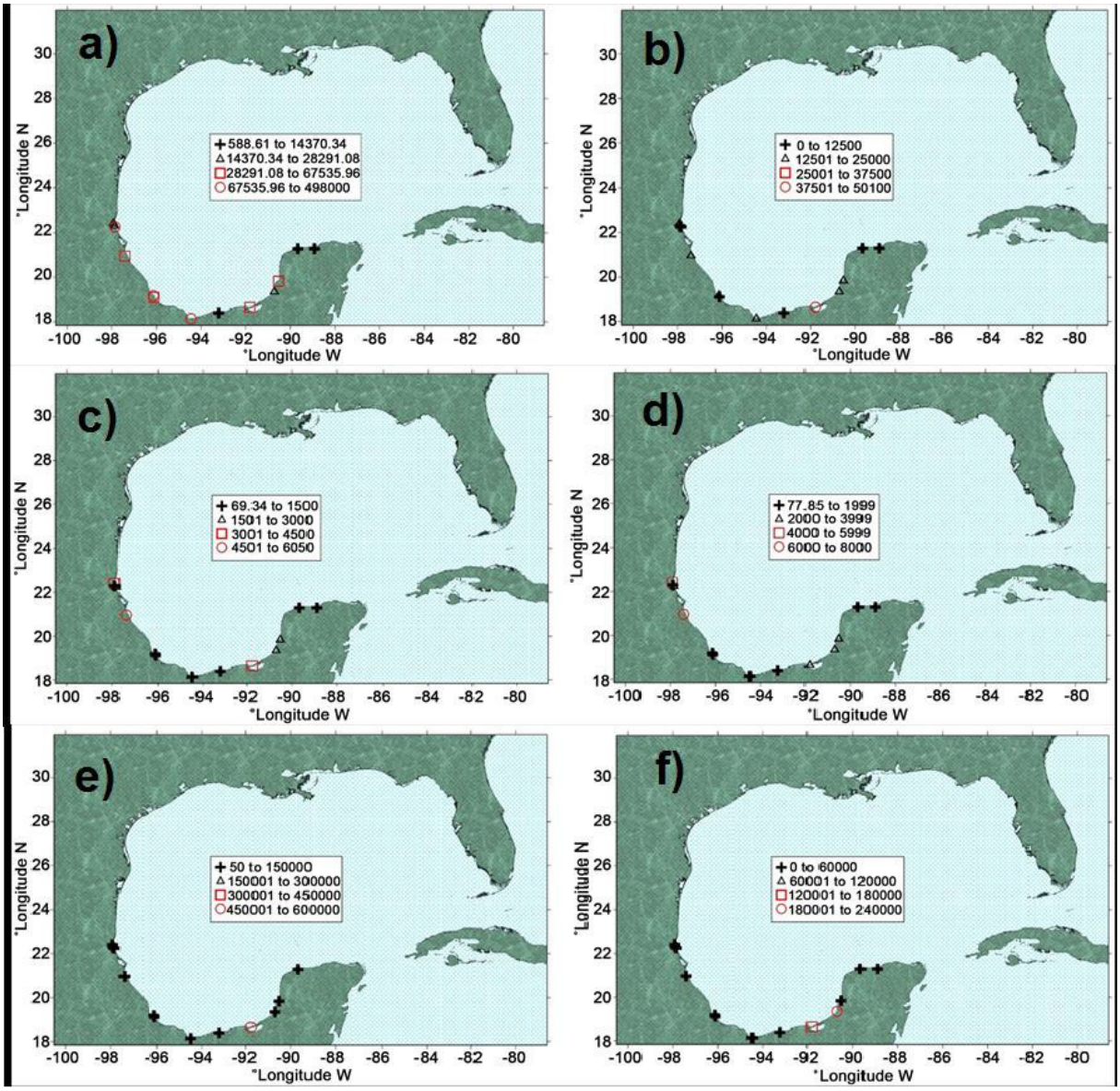
Fuente: Elaboración propia con datos de NOAA,2018 y SMN, 2018

Figura 4.13 Presión atmosférica y precipitación

La Figura 4.13 muestra que, cuando las precipitaciones aumentan a partir del mes de mayo, hay una baja en la presión, y cuando las lluvias disminuyen la presión aumenta. Esto se debe a que, sin una baja presión, gran parte del aire y del vapor de agua que componen a las nubes no alcanzaría la altitud suficiente para condensarse y llover.

4.3.2.9 Calidad del aire

De acuerdo con el análisis integral de contaminación atmosférica en el Golfo de México realizado por Muriel-Garcia *et al.* (2016), las ciudades de Coatzacoalcos, Ciudad Madero y Veracruz son los sitios que más contribuyen con CO (> 67,535 Ton al año) en el Golfo de México. Las instalaciones industriales de Tuxpan, donde opera una gran planta de energía son las principales fuentes de materia particulada en el Golfo de México en sus categorías de $PM_{2.5}$ y PM_{10}; con respecto a los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), Ciudad del Carmen es la principal fuente, seguida de Champotón (Ver Figura 4.14)

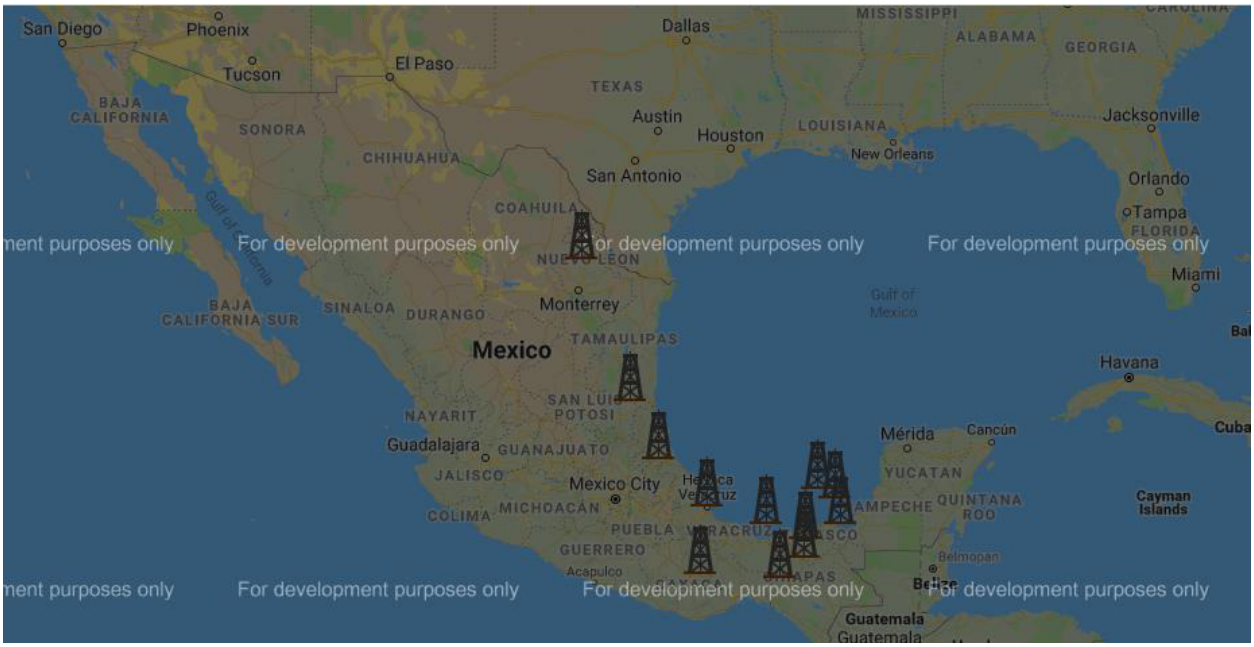


Fuente: (Muriel-García et al., 2016)

Figura 4.14 Emisiones de contaminantes (Ton/año) en 2008. (a) CO; (b) NOx; (c) PM2.5; (d) PM10; (e) SO2; (f) VOC.

Las emisiones atmosféricas en el norte del Golfo de México (al sur de E.E.U.U.) han sido estudiadas por la Oficina de Gestión de Energía Oceánica de Estados Unidos (BOEM), institución que presenta los resultados del inventario de emisiones para las fuentes de producción de la industria petrolera marina (sector hidrocarburos) en la plataforma continental exterior del Golfo de México, así como otras fuentes no relacionadas al sector. Los resultados de este inventario indican que las plataformas de producción de gas y petróleo, los buques y helicópteros relacionados al sector contribuyeron con el 99% de las emisiones totales de metano, 72% de las emisiones de CO2, 56% de COV, 36% de NOx, 30% de material particulado y 12% de SO_2 durante el año 2014 (Wilson et al., 2017).

La actividad petrolera de PEMEX en el sur del Golfo de México, por otro lado, sugiere un inventario de emisiones mayor al que se presenta en el norte del mismo, debido a que se tiene un mayor número de plataformas de producción de gas y petróleo que las que se encuentran instaladas en el norte. (Ver Figura 4.15). Adicionalmente, como reportan Muriel et al. (2016), las emisiones registradas en el estado de Tamaulipas (considerado para este fin como norte del Golfo de México), son menores a las emisiones de los estados del centro y sur del país (Veracruz, Tabasco y Campeche).



Fuente: (PEMEX, 2019)

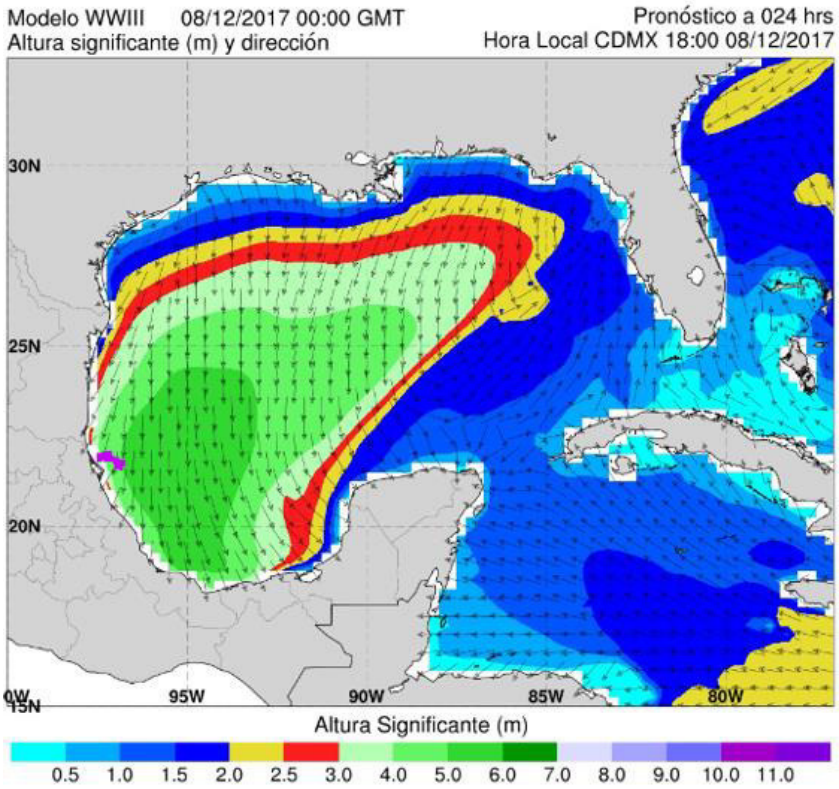
Figura 4.15 Infraestructura de activa de exploración y producción en el Golfo de México (de PEMEX)

Si bien no se cuenta con información específica de calidad del aire en el área del Sistema Ambiental, de acuerdo a estudios previos realizados por PEMEX en conjunto con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el sur del Golfo de México se han registrado concentraciones de entre 340 y 380 ppm de CO_2, concentraciones entre 0.002 y 0.03 ppm de SO_2, registros de NOx de entre 0.03 y 0.013 ppm, así como de hidrocarburos totales en aire de entre 1.1 y 2.9 ppm (Vázquez, 2008). Finalmente, de acuerdo con los resultados de monitoreos y estudios de deposición atmosférica, Muriel et al. (2016) reporta que el SO_2 y los niveles de sulfatos podrían representar un grave problema ambiental en el Golfo de México, esto debido a que son un importante precursor de la lluvia ácida y las partículas suspendidas.

4.3.3 Hidrodinámica

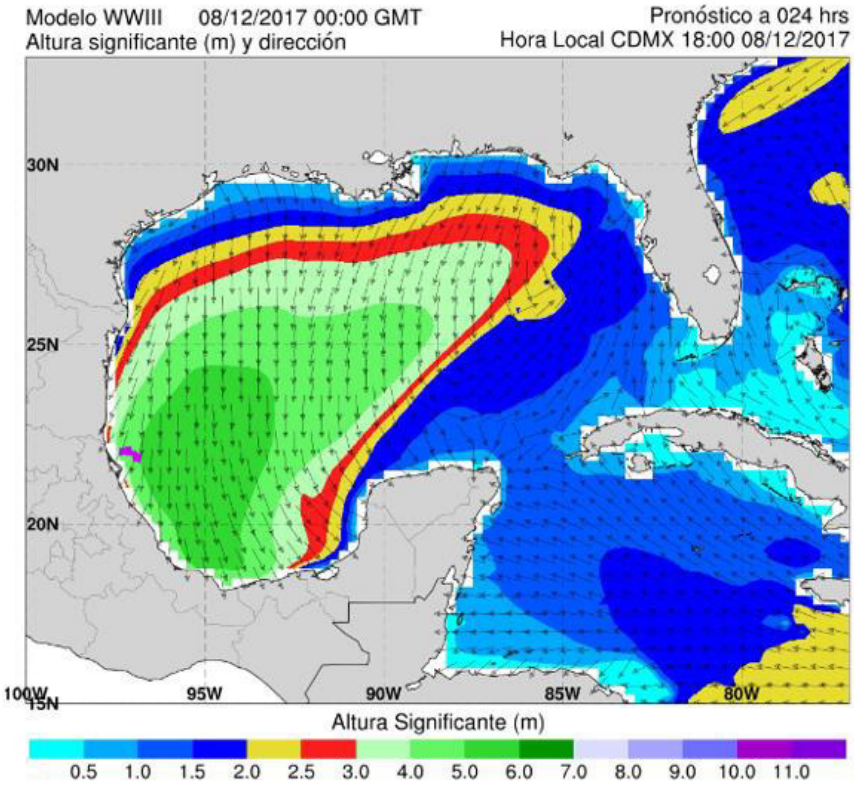
4.3.3.1 Oleaje

De acuerdo con información del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, en la temporada de nortes (de noviembre 2017 a febrero 2018), la altura significante del oleaje en el área del Golfo de México donde se encuentra el AC10 alcanzó los 4-6 m con dirección predominante sur-suroeste (Figura 4.16), mientras que, durante la temporada de lluvias en julio del 2018, la altura significante se mantuvo entre 0.5 y 1 m, con dirección oeste y dirección noroeste ligeramente (Figura 4.17).



Fuente: (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM, 2018)

Figura 4.16 Altura y dirección del oleaje simulada en temporada de Nortes (Diciembre, 2017)



Fuente: (Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM, 2018)

Figura 4.17 Altura y dirección del oleaje simulada en temporada de lluvias (Julio, 2018)

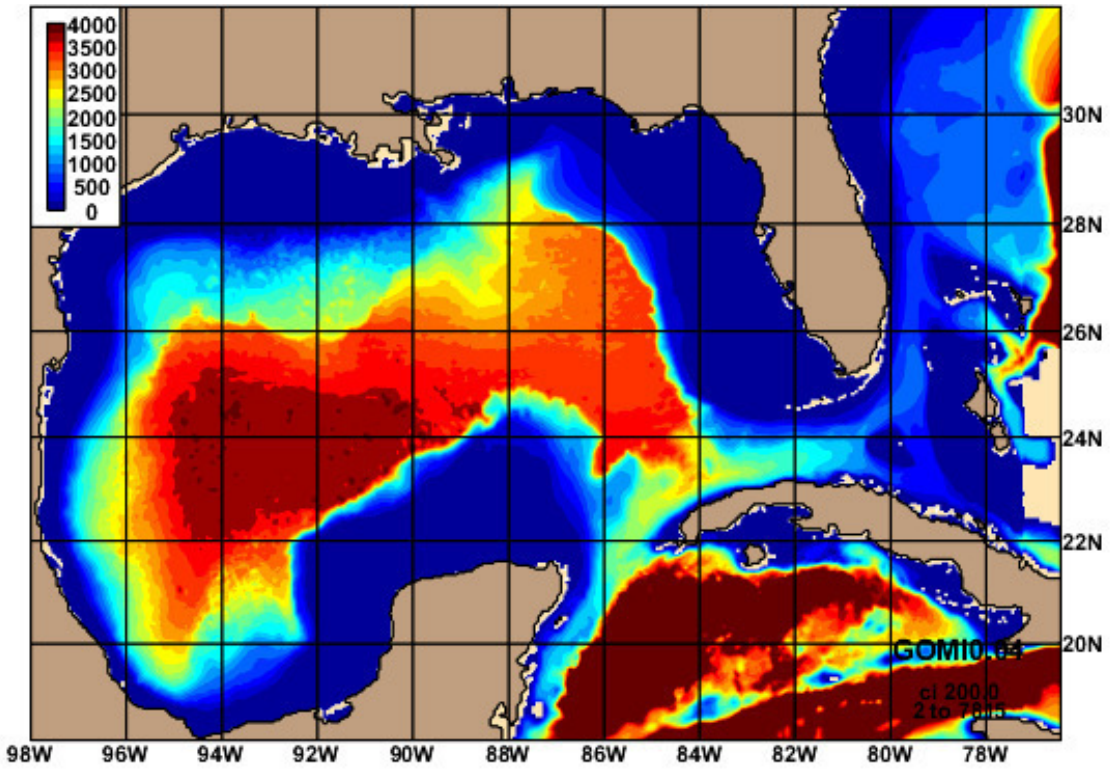
4.3.3.2 Corrientes marinas

De acuerdo a la literatura publicada (Kirwan et al., 1984; Vidal et al., 1994), la circulación en el Golfo de México está determinada principalmente por la variación interanual de la corriente del Lazo, con flujo de entrada por el canal de Yucatán, factor principal de renovación de agua en la capa superficial.

Por otro lado, la circulación de corrientes en la zona occidental del Golfo de México es muy variable ya que en verano las corrientes tienden a moverse en el sentido de las agujas del reloj; mientras que, en invierno, debido al régimen del norte, la circulación costera es impulsada y cambiada hacia el sur. La corriente de Yucatán es el principal impulsor del cambio de dirección de las corrientes en el Golfo de México a través de los giros anticiclónicos que se desprenden de esta corriente y que al impactar en la plataforma continental, se degrada en giros ciclón-anticiclónicos (Vidal et al., 1994).

Para caracterizar las condiciones físicas marinas del área donde se encuentra el AC10, se obtuvieron datos de corrientes, salinidad y temperatura del agua del modelo HYCOM (*Hybrid Coordinate Ocean Model,* 2016). Esta herramienta es un modelo oceánico generalizado, elaborado por el consorcio HYCOM dentro del marco del Experimento Mundial de Asimilación de Datos (GODAE, por sus siglas en inglés). Su cuadrícula tridimensional proporciona información de los océanos proveniente de la base de datos NCODA Global (GLBa0.08) con valores cada 1/12° (0,0833°), tanto de latitud como de longitud. Verticalmente, el modelo tiene 20 capas, que varían en tamaño dependiendo de la batimetría en un lugar determinado.

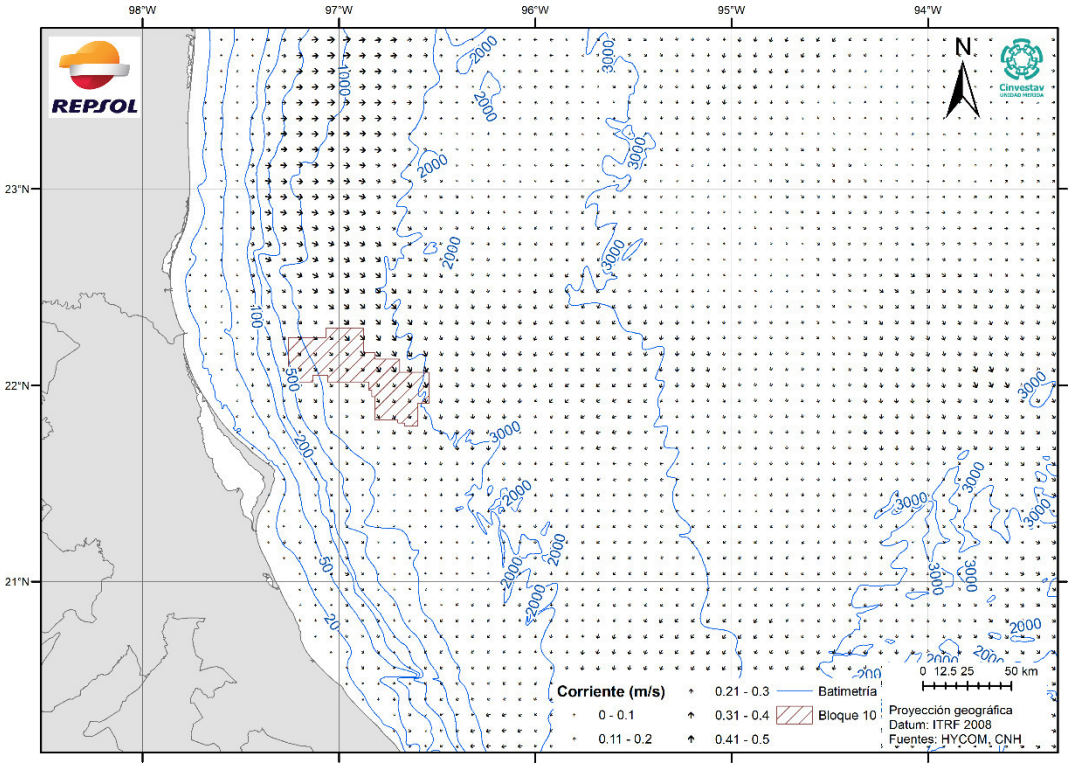
La Figura 4.18 muestra tanto las profundidades de todo el modelo HYCOM en el Golfo de México.



Fuente: HYCOM, 2015

Figura 4.18 Profundidades (en metros) usadas por HYCOM del Golfo de México en la versión GLBa0.08

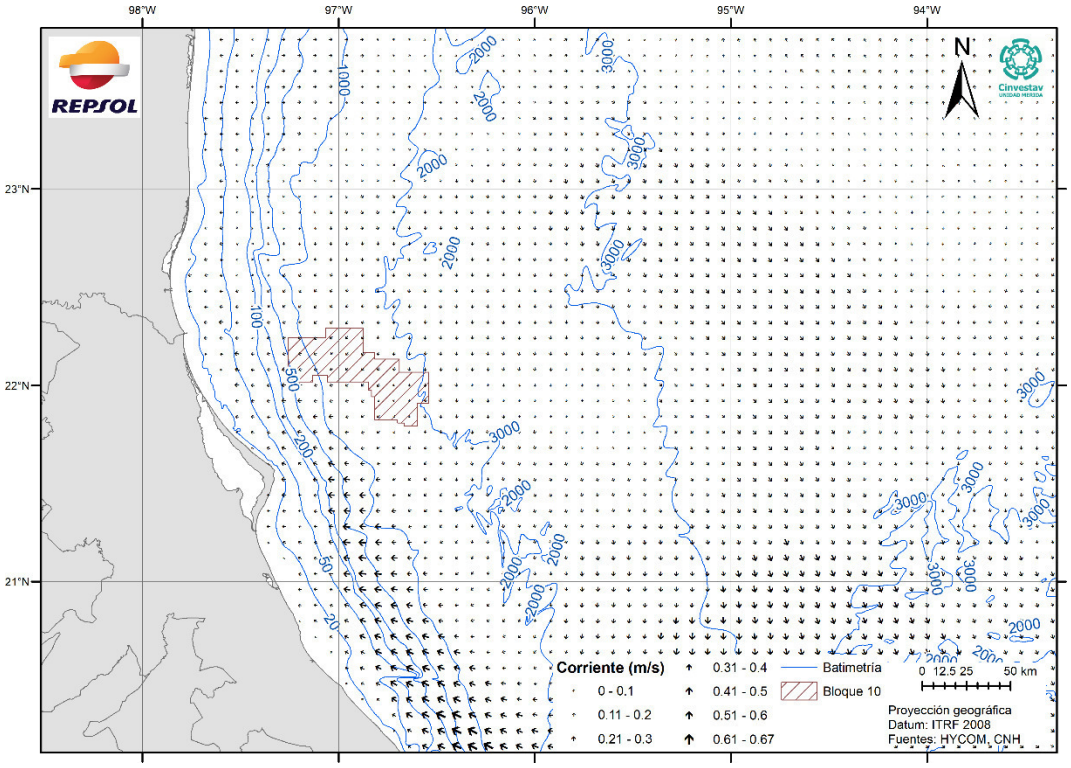
En la Figura 4.19, se muestra el promedio de las corrientes marinas (m/s) del 4 al 6 de septiembre de 2018, días en los que se muestreó el AC10. En esta figura se muestran corrientes de intensidad media (0.21-0.4 m/s) con orientación de noroeste al suroeste.



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.19 Promedio del valor de Corrientes marinas (m/s) durante los días en los que se realizó la Campaña Oceanográfica

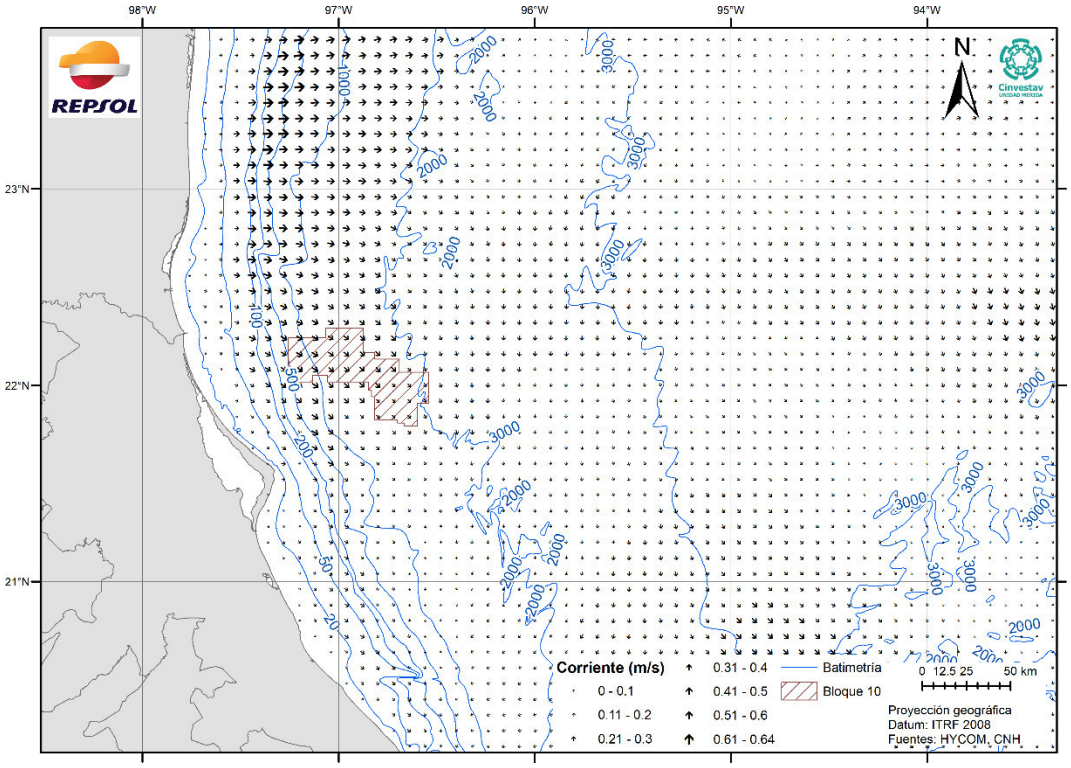
Durante los meses invernales, las masas de aire polar se propagan al sureste del continente americano; estos frentes fríos generan vientos predominantes del norte que afectan de forma sinóptica al Golfo de México, durante estos meses la circulación en el AC10 es en su mayoría noreste-suroeste con una intensidad de 0.21-0.3 m/s. (Ver Figura 4.20).



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.20 Promedio del valor de corrientes marinas (m/s) durante el mes de enero (2005-2008)

Durante el verano, sistemas tropicales se propagan del sureste trayendo consigo vientos de la misma dirección y condiciones más húmedas (lluvias). Este patrón de vientos genera una circulación anticiclónica en toda la plataforma continental del Golfo de México, desde Yucatán hasta la frontera entre Florida y Alabama. En el AC10, el promedio de los valores de velocidad de la corriente de los meses de julio del 2005 al 2018, muestran una circulación noroeste-sureste con una velocidad de 0.51-0.6 m/s en prácticamente toda el área contractual. (Ver Figura 4.21).



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.21 Promedio del valor de corrientes marinas (m/s) durante el mes de julio (2005-2018)

4.3.4 Calidad de agua de mar en el Área Contractual

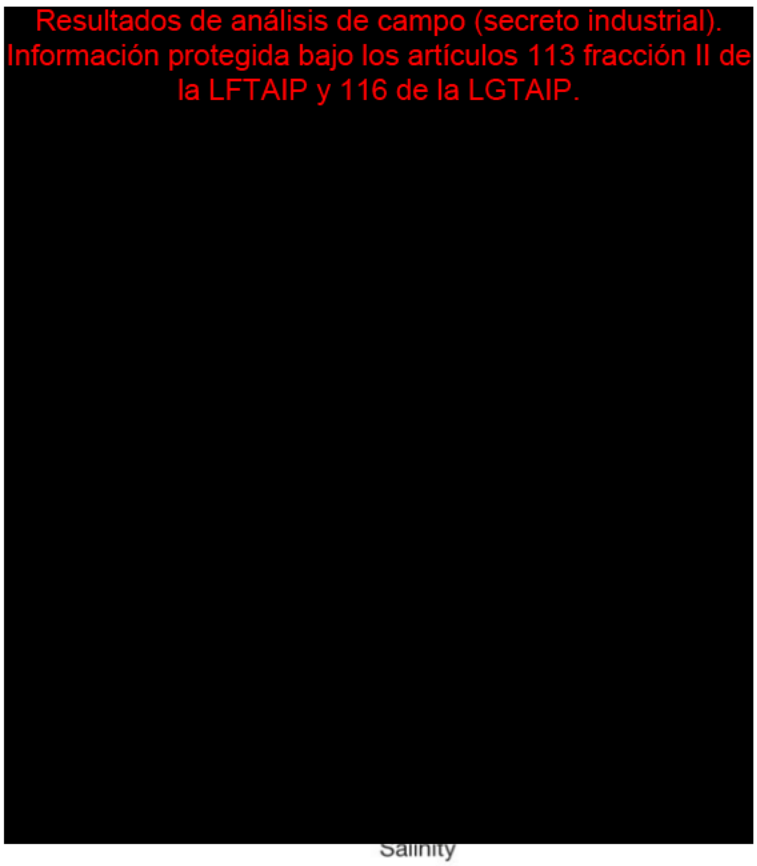
4.3.4.1 Temperatura y salinidad

Los valores registrados de salinidad durante la campaña de Línea Base son consistentes con los valores reportados por (UNAM, 1990) y (CICESE, 2012). En este estudio el intervalo fue de [redacted], con un promedio de [redacted]. En superficie la media fue de [redacted], a media columna de agua fue [redacted] y en el fondo [redacted]. Como es de esperarse, los valores más altos de salinidad se encuentran en la superficie favorecidos por el constante proceso de evaporación, mientras que los valores decrecen a medida que aumenta la profundidad debido al origen antártico de las aguas profundas (Libes, 2009). La salinidad tuvo poca variación y se encontró en el rango normal del Golfo de México, semejante al reportado por UNAM (1990) y CICESE (2012)

Los valores de temperatura presentan una relación inversamente proporcional a la profundidad, a medida que esta aumenta, la temperatura decrece. La Figura 4.22 muestra la relación T/S en todos los sitios de muestreo. Por debajo de los 250 m, todos comparten las mismas características termohalinas mientras que en la zona superficial existe una gran heterogeneidad debido a los procesos de mezcla, evaporación y dilución.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)
Figura 4.22 Diagrama T/S para el AC10

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.3.4.2 Potencial de Hidrógeno

El pH en el Área Contractual no tuvo variaciones significativas entre estaciones, ya que se encontró en un rango normal de acuerdo con CISESE (2012) de , con un promedio de . En superficie el promedio fue de , a media agua el promedio fue y en el fondo el promedio fue .

Los valores más bajos) se registraron en la zona poniente y fueron aumentando al alejarse de la costa, debido posiblemente a los procesos de oxidación de la materia orgánica que acarrean los ríos: materiales continentales con ácidos húmicos (Libes, 2009).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.3.4.3 Oxígeno Disuelto

Durante la campaña marina se registró que la concentración media del oxígeno disuelto de la zona muestreada fue mg/l, con valores mínimo y máximo de mg/l respectivamente. En superficie el promedio fue mg/l, a media columna de agua fue mg/l y en el fondo mg/l. Aun cuando el intervalo de concentraciones fue moderado, los mínimos que se registraron en la zona sur, no llegaron a concentraciones que pusieran en riesgo la salud de los organismos (Libes, 1992)

4.3.4.4 Turbidez y sólidos suspendidos y disueltos totales

Los valores registrados se encuentran dentro un pequeño intervalo, fluctuando entre con promedio de Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU). Los valores más altos en estaciones

de la región central y oriente, lejos de la costa. Estas variaciones pueden tener diferentes orígenes como florecimientos de plancton o la influencia de los ríos de la región (UNAM, 1990).

En el AC10, la concentración de sólidos suspendidos totales en las muestras analizadas fue en promedio [redacted] mg/l. Los valores van desde [redacted] mg/l (valor mínimo) hasta un valor máximo de [redacted] mg/l. En general las muestras superficiales, las cuales tienen mayor influencia del escurrimiento continental y eólico (Libes, 2009), tuvieron mayores niveles de concentración de sólidos suspendidos. En superficie el promedio fue [redacted]3 mg/l, a media columna [redacted] mg/l y en el fondo [redacted] mg/l.

4.3.4.5 Nutrientes, Clorofila a, b, y feopigmentos

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

La distribución de nutrientes en el Golfo de México es el resultado de un sistema dinámico donde los nutrientes son continuamente aportados por los ríos y removidos por interacciones biológicas (Dagg, 2003). La carga de nutrientes soporta una gran actividad biológica, y cuando están en exceso contribuyen a la eutrofización e hipoxia (Bianchi et al., 2010; Rabalais, 1996). Los valores encontrados en la Línea Base (CINVESTAV and REPSOL, 2018) para los parámetros de nutrientes se encuentran dentro del rango normal.

Amonio

El amonio es un compuesto alcalino que se encuentra en al agua de mar y que puede llegar a niveles muy altos cuando hay aporte del mismo al agua a través de ríos; asimismo, puede provenir de la descomposición de nitrógeno de la materia orgánica, realizado por bacterias. El amonio es un ion escaso en la columna de agua; al ser una especie reducida es fácilmente oxidada por los organismos nitrificantes (Libes, 2009).

La concentración de este compuesto en las diferentes regiones del área contractual fue la segunda forma de nitrógeno inorgánico disuelto más abundante (sólo después del nitrato). En la zona tuvo un intervalo de [redacted] mg/l, teniendo como promedio un valor de [redacted] mg/l. Este compuesto se encontró en valores importantes en agua superficial, indicando descomposición de materia orgánica.

Las concentraciones más altas, se presentaron en la zona superficial en la región norte ([redacted] mg/L). Los promedios por nivel fueron: superficie: [redacted], media columna: [redacted] y fondo: [redacted] mg/l.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

De la Lanza, (2001), señala que en términos generales, en primavera baja el contenido de nutrientes por asimilación biológica, en verano se incrementa por la descomposición de la materia orgánica muerta, en otoño hay una asimilación de nueva cuenta y en invierno hay una descomposición-remineralización, con un incremento en los nutrientes para el siguiente ciclo.

Nitritos y nitratos

La nitrificación es la conversión biológica del amonio (NH4+) a nitrato (NO3-) y nitrito (NO2-). Antes se creía que la nitrificación únicamente se presentaba en aguas costeras y en sedimentos, pero se ha demostrado que también es un proceso común en aguas oceánicas. Las bacterias responsables de estos procesos pertenecen a distintos géneros, y en aguas oceánicas los géneros *Nitrospirina* spp y *Nitrococcus* spp son los principales actores en este proceso.

La concentración del ion nitrito registrada en las estaciones muestreadas del Área Contractual es bastante baja. El intervalo de concentración del nitrito en las muestras obtenidas en la zona monitoreada, fue de [redacted] mg/l y el valor promedio fue [redacted] mg/l. Los promedios por nivel fueron: superficie: [redacted]0, media agua: [redacted] y fondo: [redacted] mg/l. La disponibilidad de este ion puede explicarse con base en la reactividad del mismo. El ion nitrato es más estable que el ion nitrito; este es muy reactivo y puede actuar como agente oxidante y reductor, por lo que solo se lo encuentra en

cantidades apreciables en condiciones de baja oxigenación. Esta es la causa de que los nitritos se transformen rápidamente para dar nitratos y que, estos últimos predominen en las aguas, tanto superficiales, subterráneas y oceánicas. La concentración de nitrato en los sitios de muestreo tuvo un reducido intervalo de valores en superficie (mg/L) mientras que en media agua (mg/L) y fondo mg/l) se encontraron valores mayores. El mínimo fue y el máximo fue mg/l, teniendo una concentración promedio de mg/l.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fosfatos

El fósforo, al igual que el nitrógeno, también está ampliamente distribuido en el océano y se presenta en forma de varias especies químicas inorgánicas, como el fosfato, fosfato de magnesio, fosfato de sodio y formas orgánicas como los fosfolípidos. Según el pH puede encontrase en tres tipos iónicos (Pytkowicz and Kester, 1967): HPO_4 en un (fosfato monoácido) H_2PO_4 se encuentra en un (fosfato diacido) y el PO_4 se encuentra en un (ortofosfato). Su distribución y concentración de los diferentes compuestos inorgánicos y orgánicos, están controlados principalmente por procesos biológicos. Sin embargo, efectos físicos como los fenómenos de surgencia, provocan la redistribución de estos compuestos en la columna de agua.

La concentración promedio de los fosfatos en la zona estudiada fue mg/l, y los valores mínimo y máximo fueron menor al límite de detección y mg/l, respectivamente. Las concentraciones más altas se encontraron en las muestras de media columna (mg/l) y fondo (mg/l). Los promedios de los fosfatos por nivel fueron: en superficie: , a media columna de agua: y en el fondo: mg/l.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Silicatos

El silicio es considerado como un micronutriente, porque, entre otros, las diatomeas lo utilizan para sus estructuras de sostén (frústulos) y los radiolarios en sus espículas. Este micronutriente se encuentra en el agua de mar en solución como ácido ortosolícico (H_4SiO_4), especialmente a pH < 9.0, y en forma particulada como flóculos poliméricos, frústulos, espículas y minerales (cuarzo, feldespatos y arcillas) Dado su carácter para formar coloides o flóculos que lo remueven de solución, según las condiciones de equilibrio iónico locales, la concentración varía ampliamente, así como también por la abundancia de origen.

La distribución vertical de los silicatos depende de los giros; incrementa hacia la superficie en los ciclónicos por ascensión en aguas ricas en este nutriente y disminuye en los anticiclones por hundimiento de la capa superficial pobre en silicatos.

La concentración promedio de los silicatos en la zona estudiada fue mg/l, y los valores mínimo y máximo fueron mg/l.

Para este nutriente los mayores niveles de concentración se presentaron en las muestras del fondo. Los promedios de la concentración de silicatos por nivel fueron: superficie: , media columna de agua: y fondo: mg/l.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Clorofila a,b c y feopigmentos

La distribución vertical de la concentración de Cl-a fue heterogénea entre las profundidades de muestreo. Los valores de la Cl-a estuvieron en el intervalo de mg m^{-3}, siendo éstos los valores mínimos detectables y máximos reportados para la profundidad media y superficie. La concentración máxima promedio de este pigmento se registró en la capa superficial (mg m^{-3}) y fue disminuyendo con el incremento en la profundidad. En la zona media, la concentración promedio de Cl-a fue de mg m^{-3} y en la parte profunda de muestreo no se detectó Cl-a o algún otro pigmento (Tabla 4.8).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Las concentraciones de las clorofilas b y c también disminuyeron con respecto a la profundidad. Los valores mínimos detectados para ambos pigmentos fueron cercanos a cero (mg m^{-3}) y se registraron en la parte media de la columna de agua. Los valores máximos se reportaron en la parte superficial con valores de m^{-3} para clorofila b y mg m^{-3} para clorofila c. Al igual que lo observado para la Cl-a, la concentración máxima promedio de ambos pigmentos se registró en la superficie y mg m^{-3}; Cl-b y Cl-c, respectivamente) y no fueron detectados en la zona profunda del AC10 (Tabla 4.8).

Además de la Cl-a, el pigmento con mayor concentración en el AC10 fue la clorofila c (mg*m^{-3}). Este pigmento presente en varios grupos algales entre los que destacan las diatomeas (Tabla 4.8), por lo que podría indicar que las especies pertenecientes a alguno de estos grupos son los que tienen mayor aporte a la productividad primaria en el AC10. Sin embargo, estos resultados deben ser complementados con el análisis de la comunidad fitoplanctónica mediante conteos celulares.

En el caso de los feopigmentos, se observó que su distribución vertical a diferencia de los pigmentos fotosintéticos (Cl-a, Cl-b y Cl-c) fue más homogénea, este producto se detectó en las tres profundidades de muestreo (Tabla 4.8), aunque en diferentes concentraciones. El valor máximo (mg m^{-3}) se registró a diferencia de los otros pigmentos, en la capa media de la columna de agua y la mínima dentro de la zona profunda (mg m^{-3}).

Tabla 4.8 Concentraciones promedio de los diferentes pigmentos fotosintéticos en tres profundidades del AC10 (media ± desviación estándar).

Estrato	Pigmentos (mg*m-3)
Sup	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.
Med	
Fon	

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

En cuanto a la distribución espacial de la Cl-a se observó que la mayor productividad dentro del AC10 se encuentra concentrada en la parte sureste. En contraste, la menor productividad se registró en las estaciones cercanas a la costa. Este patrón también fue observado en la concentración de la Cl-b y Cl-c cuyos valores también fueron menores en las estaciones cercanas a la costa. A diferencia de la distribución de la Cl-a, se observó que tanto la Cl-b como la Cl-c fuero más abundantes a la zona central del campo. La distribución horizontal de los feopigmentos fue más heterogénea. En la superficie fueron más abundantes en la parte central del AC10 y en la zona cercana a la costa. En los estratos inferiores de la columna de agua los feopigmentos se concentraron únicamente en la parte central del Área Contractual .

4.3.4.6 Hidrocarburos en el Área Contractual

Ninguno de los hidrocarburos propuestos para análisis en la LBA fue detectado en las muestras analizadas. De acuerdo con CINVESTAV y REPSOL (2018), este resultado posiblemente se deba a que los límites de detección del laboratorio son muy altos, es decir, tienen que encontrarse cantidades muy altas de hidrocarburos en la muestra para poder ser detectados. Los hidrocarburos propuestos para análisis fueron:

- Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)
  - Fracción ligera
  - Fracción media
  - Fracción pesada

- Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)
- BTEX
- Grasas y Aceites

4.3.4.7 Metales

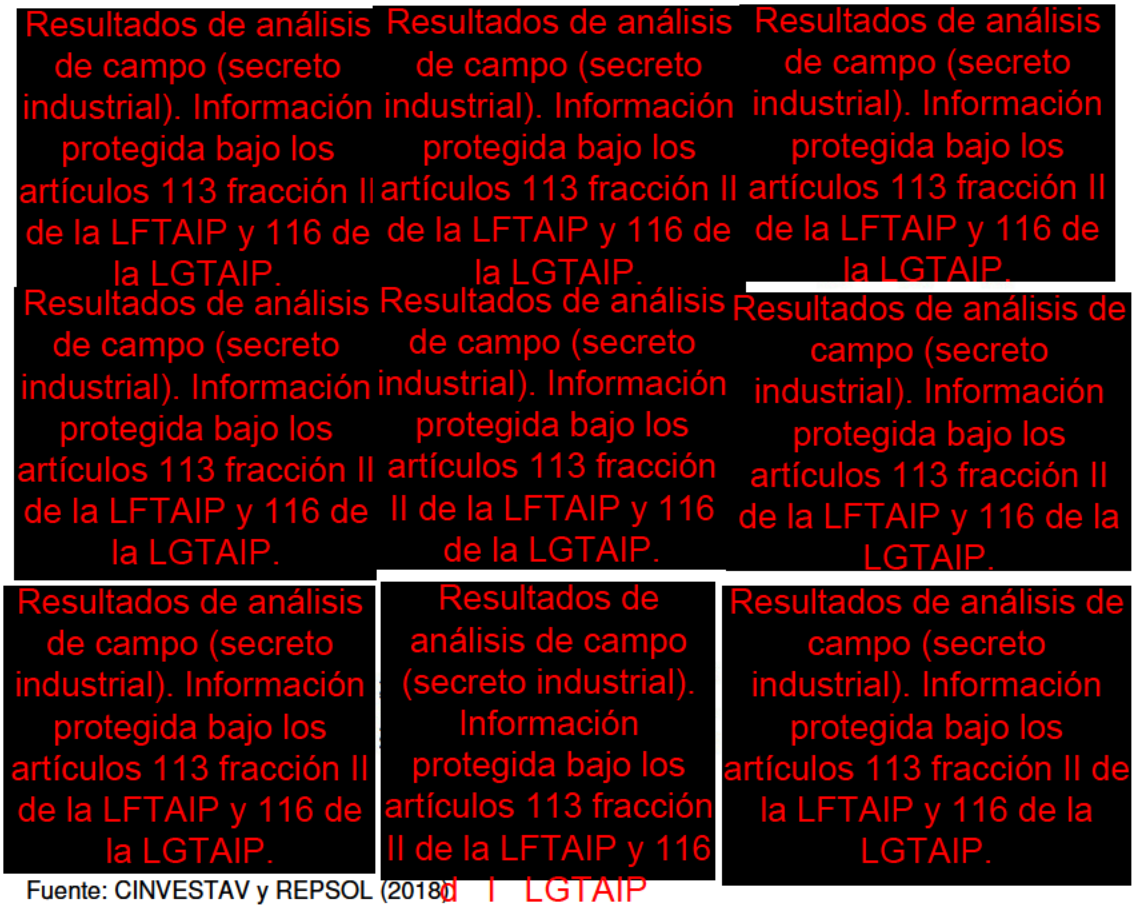
La información primaria obtenida durante la caracterización física del contenido de metales en agua de mar se centró en detectar la presencia de Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sn, V y Zn en la columna de agua. De estos metales, se detectaron Al, Zn, V, Fe, Ni, Cu, Co, Ba y As. La Tabla 4.9 Descripción estadística de los metales detectados en agua muestra los resultados estadísticos de dichas detecciones, mientras que la Figura 4.23 muestra las diferencias estadísticas entre los resultados de cada profundidad caracterizada.

Tabla 4.9 Descripción estadística de los metales detectados en agua

	Superficie	Media agua	Fondo	n Total
	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.			
Al				
Zn				
V				
Fe				
Ni				
Cu				
Co				
Ba				
As				

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Nota: número de muestra (n), Promedio ($\bar{X}$) y Desviación estándar (D.E) en 3 profundidades (superficie, media y fondo).



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.23 Concentración de los metales detectados en las tres profundidades

Los metales presentes en una mayor proporción de muestras fueron el Ba (100%) seguido por el V (75%), y por último el Zn total (72.22) (ver Tabla 4.10). De acuerdo con la Línea Base, todas las concentraciones de los metales presentes en el agua se encontraron en un rango de riesgo ambiental bajo, con excepción del Cu y el Al según los criterios de Buchman (2008). El Cu presentó un riesgo ambiental regular en una de las dos estaciones en las que estuvo presente. Por su parte, el Al también presentó una muestra con una concentración con categoría de riesgo regular.

Con respecto a los metales identificados, el Bario es un metal asociado a los fluidos de perforación, por lo que podría estar asociado a los pozos presentes en el AC. El Vanadio se libera al medio por acción de emisores naturales como volcanes y chapopoteras, así como por acción antropogénica (Emerson and Huested, 1991; Middleburg et al., 1998). Con respecto al l zinc, es un metal de relevancia por ser precursor de la enzima usada por el fitoplancton marino para catalizar la conversión del $NaHCO_3$ a CO_2 (Moore y Ramamoorthy, 1984)y según Neff (2002), las concentraciones tienden a decrecer con la profundidad..

El Cobre es un oligoelemento de concentración relativamente constante en los océanos y se presenta generalmente con valores entre 0.05 a 0.35 µg/L en la parte superficial del agua marina aunque su concentración puede aumentar a más de 0.5 µg/L en profundidades abisales (Neff, 2002).

El Aluminio producido por actividades antropogénicas en el océano y particularmente dentro del sector hidrocarburos está relacionado en parte al uso de estearato de aluminio, que en mezcla con petróleo permite la reducción de burbujas de gas en los fluidos de perforación.

Tabla 4.10 Número de muestras y porcentaje en las que se detectó cada metal

Metal	Total de muestras	No. de Estaciones. con presencia	% de Estaciones con presencia
Aluminio (Al)	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.		
Arsénico (As)			
Bario (Ba)			
Cobalto (Co)			
Cobre (Cu)			
Hierro (Fe)			
Níquel (Ni)			
Vanadio (V)			
Zinc total (Zn)			

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

4.3.5 Calidad del sedimento

4.3.5.1 Textura y granulometría del sedimento

En las muestras de sedimentos del AC10, la fracción de arena fluctuó entre [redacted], con un valor promedio de [redacted]. El valor mínimo se registró la estación AC10-13.

Por otro lado, la fracción de limo fue la predominante en el sustrato del AC, por arriba de las arenas y arcillas. Fluctuó entre [redacted] con un valor promedio de [redacted] El valor mínimo se registró la estación AC10-1, mientras que el máximo se presentó en la AC10-19 al sur.

La fracción de arcillas, estuvo en el intervalo de 8.05 a 52.30. Las estaciones con una mayor dominancia de arcillas se localizan al oeste del AC. Esta fracción del sedimento tuvo un valor medio de [redacted].

De acuerdo con el triángulo de clasificación de (Shepard, 1973), el sedimento del Área Contractual, tuvo predominio de limo-arenoso en primer lugar y arcillas limosas en segundo lugar, Esto concuerda con lo reportado para esta región por (Valdés et al., 2017). Con estos resultados, se puede afirmar que el sustrato a lo largo de toda el AC, es blando.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.3.5.2 Materia orgánica (MO)

La materia orgánica medida como carbono, en las muestras del AC10, tuvo un valor promedio de [redacted] con mínimo de [redacted] y máximo de [redacted] el cual se presentó en la estación AC10-12. En términos generales, la zona oriente del área de estudio fue la que presentó los mayores niveles de este parámetro sin llegar a ser altos y hacia el poniente las concentraciones disminuyeron.

Todas las muestras presentaron niveles de carbono orgánico por abajo del reportado en regiones costeras marinas que es de [redacted] (Libes, 2009), por lo que puede decirse que este ecosistema tiene condiciones “sanas”, Estos valores también concuerdan con los ya publicados para el Golfo de México por (Valdés et al., 2017).

La materia orgánica se comportó igual que el carbono, tuvo un valor medio de 0.76 ± 0.29 %, con mínimo de [redacted] y máximo de [redacted] La zona norte del área de estudio fue la que presentó los mayores niveles

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

de este parámetro, sin llegar a ser altos de acuerdo a lo reportado por (Libes, 2009) y hacia el Sur las concentraciones disminuyeron.

4.3.5.3 Metales

Los análisis a las muestras de sedimentos colectados arrojaron detecciones de varios metales. La referencia para establecer excedencias de concentraciones fue obtenida de Buchman (2008). Buchman establece tres niveles de referencia:

1. AET (*apparent effects threshold* - umbral de efecto aparente). Este valor representa la concentración observada en la muestra no tóxica más alta.
2. PEL (*probable effect level* – nivel de efecto probable). Nivel de concentración por encima del cual los efectos adversos son frecuentemente observados (50%)
3. TEL (*threshold effect level* – nivel de efecto umbral) Nivel de concentración por debajo del cual los efectos adversos esperados son raramente observados (10%)

A continuación, se presentan los resultados de análisis de metales:

- Aluminio: Los análisis de aluminio indican una presencia constante de este elemento. El valor de las concentraciones halladas en sedimento sobrepasa el AET en todas las estaciones.
- Arsénico: Para este elemento dos estaciones se encuentran por debajo del valor TEL. El resto de las estaciones se encuentra entre los valores TEL y PEL lo que indica que es posible que haya algunos efectos adversos o que pueden estar ocurriendo sólo ocasionalmente.
- Bario: Todas las estaciones rebasan el valor AET por lo que existe la posibilidad de que ocurran efectos adversos relacionados con este elemento.
- Cadmio: Para este elemento todas las estaciones se encuentran por debajo del valor TEL, por lo que, de presentarse efectos por cadmio, éstos serían esporádicos.
- Cobalto: Después de realizar los análisis correspondientes, estos concluyeron que, con excepción de dos estaciones, las demás presentan concentraciones encima del TEL, pero debajo del PEL.
- Cromo: Ninguna estación presentó concentraciones encima del TEL.
- Cobre: Este elemento presenta una concentración por debajo del valor AET para 9 estaciones, por ende no se asocia con efectos tóxicos. Sin embargo, en 11 estaciones la concentración de cobre rebasa el valor TEL.
- Estaño: Para este elemento ninguna estación presenta concentraciones superiores al TEL.
- Hierro: Este elemento presenta una concentración por debajo del valor AET; sumado a esto, al igual que el aluminio el hierro es un elemento que de manera natural presenta altas concentraciones en la corteza terrestre.
- Manganeso: Todas las estaciones presentan concentraciones superiores al valor del AET.
- Mercurio: El valor del TEL fue rebasado por las concentraciones halladas en todas las muestras de sedimento.
- Níquel: Los análisis arrojan concentraciones entre los valores del TEL y PEL en todas las estaciones muestreadas.
- Plomo: Las concentraciones detectadas en los análisis está por debajo del valor del TEL, por lo que no se esperan afectaciones ambientales asociadas a este elemento.

- Selenio: Este elemento sólo fue detectado en tres estaciones, aunque la concentración detectada se encuentra por debajo del AET.
- Vanadio: Existe una presencia significativa de vanadio en las muestras de sedimento analizadas. En todas ellas, a excepción de una se rebasaron los niveles del PEL. La concentración hallada en esta estación se ubica entre el TEL y el PEL.
- Zinc: Aunque se detectó la presencia de este metal en todas las estaciones del AC10, en ninguna se rebasó el TEL, por lo tanto, en caso de existir algún efecto adverso relacionado al zinc sería bastante inusual.

Los metales cuya concentración se encontró entre el TEL y PEL (riesgo moderado, Buchman, 2008) fueron: Arsénico, Bario, Cobalto, Cobre y Niquel; mientras que la concentración de los siguientes metales superó el valor de PEL (riesgo alto, Buchman, 2008); Aluminio, Manganeso y Vanadio.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.3.5.4 Hidrocarburos

De acuerdo con CINVESTAV y REPSOL (2018), el [redacted] de las estaciones muestreadas presentaron niveles detectables de los diferentes grupos de hidrocarburos analizados. Del total de hidrocarburos analizados, todos presentaron valores de riesgo ambiental bajo para la salud humana y el ambiente, excepto el Dibenz (a, h)antraceno, que presentó valores de riesgo medio en las 4 estaciones que se detectó. Estos valores indican que no hay una contaminación reciente por hidrocarburos derivados del petróleo.

Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP)

Se detectaron Hidrocarburos de Fracción ligera en 5 estaciones. Para las demás fracciones, hubo detecciones en todas las estaciones muestreadas. (ver Tabla 4.11)

Tabla 4.11 Estadística descriptiva del total de muestras analizadas

	n	Media	Mediana	Max	Min	Std.Dev.	Error
Fracción Ligera	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.						
Fracción Media							
Fracción Pesada							

Fuente: CINVESTAV y RE

Espacialmente no se detectó patrón alguno entre las estaciones.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)

Se registraron en todas las estaciones valores de HAP de Bajo Peso Molecular (BPM) y de Alto Peso Molecular (APM), (Tabla 4.12) siendo estos últimos encontrados en mayores concentraciones (aproximadamente 145%).

Tabla 4.12 Estadística descriptiva del total de muestras analizadas para HAP's

	n	Media	Mediana	Max	Min	Std.Dev.	Error
HAP BPM	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.						
HAP APM							

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Las concentraciones de HAP registradas en los sitios de muestreo no guardan ninguna correlación espacial entre sí.

4.4 Medio biótico

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.4.1 Fitoplancton

Es de extenso dominio el hecho que el fitoplancton constituye el eslabón basal de cualquier red trófica marina. En el ecosistema pelágico el fitoplancton se encuentra constituido por linajes algales y protistas, muy diversos en tallas y formas, el grupo dominante y de mayor diversidad son las diatomeas (Bacillariophyta) con [redacted] de las especies eucariotas presentes en el fitoplancton marino, estos organismos resultan un elemento clave en el proceso de producción de oxígeno fotosintético ya que se estima que producen cerca del [redacted] del oxígeno en el planeta.

En el ecosistema marino, diversos parámetros fisicoquímicos del agua son considerados como indicadores de su calidad. Dichos componentes pueden sufrir cambios negativos en sus características debido a las actividades antrópicas y que a largo plazo causan eutrofización. El fitoplancton se considera como un bioindicador en el medio oceánico, por lo que la importancia de la calidad del agua en este componente del ecosistema es que funciona como regulador de la distribución del fitoplancton y su efecto se refleja en la composición y estructura comunitaria.

En la Tabla 4.13 se enlistan los grupos taxonómicos distribuidos en el Golfo de México.

Tabla 4.13 Diversidad de los principales grupos de fitoplancton distribuidos en el Golfo de México.

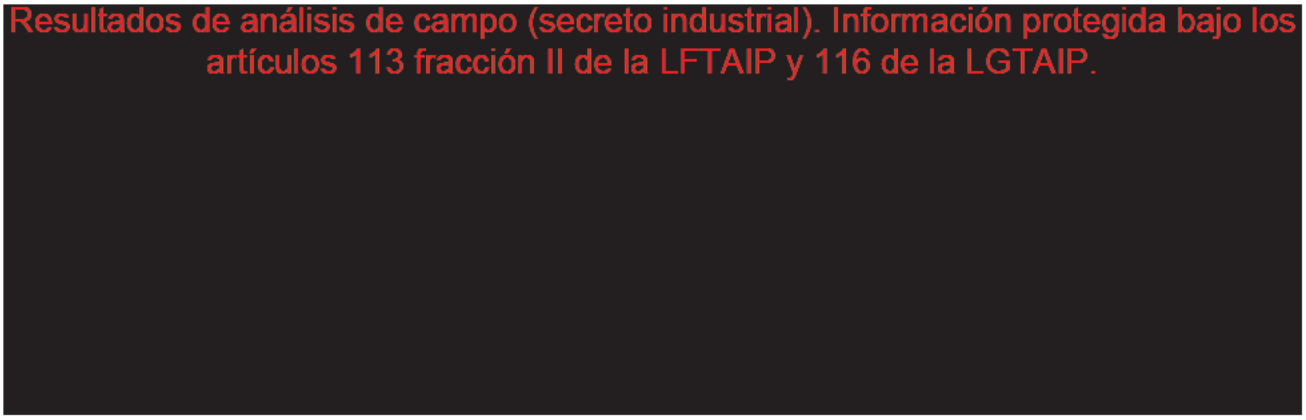
Grupo	Géneros	Especies	Notas
Cyanobacteria.	Prochlorococcus Synechococcus, Trichodesmium	Richelia intracellularis	-
Chlorophyta	-	Ostreococcus tauri, Micromonas pusilla	-
Eustigmatophyceae	Nannochloropsis		
Raphidophyceae	-	Chattonella marina Chattonella cf. Ovata Fibrocapsa japonica Heterosigma akashiwo	Se reconocen 11-12 especies del grupo
Bacillariophyta (Diatomeas)	Alrededor de 1 000 taxones para el todo el Golfo de México (incluyendo formas bentónicas), y unos 255 taxones en el sur del Golfo de México, con numerosos nuevos registros.		
Cryptophyta	Hemiselmis rhodomonas	-	
Haptophyta.	Chrysochromulina	Phaeocystis pouchetii	58 taxones de cocolitofóridos en México
Chlorarachniophyta.	Norrisiella sphaerica		-
Dinoflagellata (Dinoflagelados)	Protoperidinium	En la porción mexicana del Golfo de México se han registrado 252 especies de dinoflagelados mientras que para todo el Golfo de México se han encontrado 644 taxones de dinoflagelados (casi todos planctónicos).	

Fuente:. (Karen et al., 2009; Licea et al., 2011; Sournia, 1995)

4.4.1.1 Análisis cuantitativo

Durante la campaña oceanográfica se identificaron un total de 46 especies de fitoplancton, 10 diatomeas centrales, 6 diatomeas penales, 28 dinoflagelados, una cianofita, y nanoflagelados (Tabla 4.14)

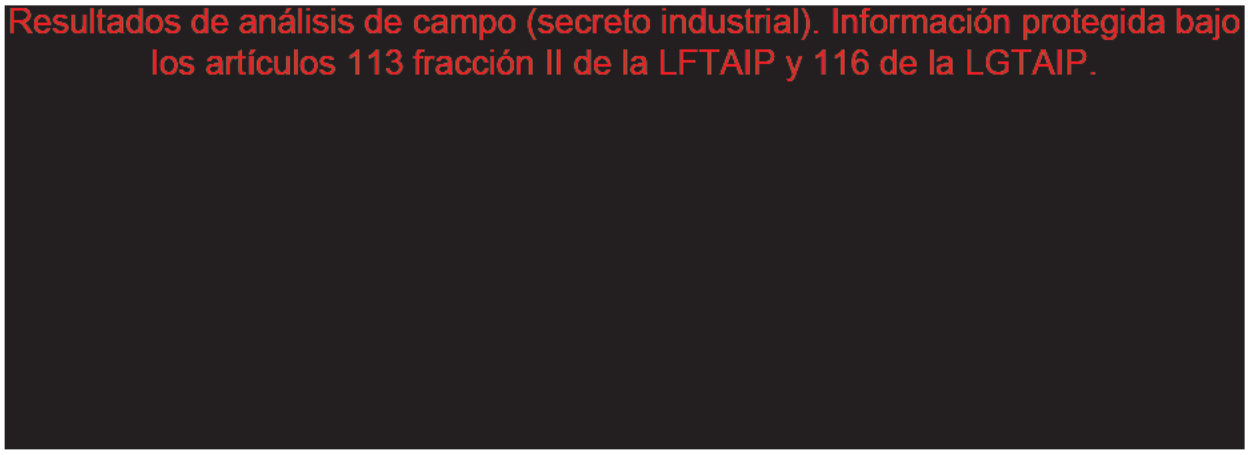
La abundancia relativa para el AC10 se vio dominada por los nanoflagelados representando el 99% (2,970,000 Cel l-1), el 1% restante se estuvo dominado por los dinoflagelados (Figura 4.24)



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.24 Abundancia relativa de fitoplancton en el AC10. (a) Nanoflagelados y (b) grupos varios.

Los dinoflagelados fueron los que presentaron mayor número de especies, representando el 61% (28 spp) del total, seguido de las diatomeas centrales y las diatomeas penales con el 22% (10 spp) y 13% (6 spp), respectivamente; Ceratium resultó ser el género dominante. Los grupos menos representados por número de especies fueron las cianofitas y nanoflagelados (Figura 4.25)



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.25 Riqueza relativa total de fitoplancton en el AC10.

Tabla 4.14 Listado de especies de fitoplancton identificadas en muestras de botella en el AC10.

Tipo	Especies
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Tipo	E pecie
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Tipo	E pecie
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

La riqueza por estaciones fue de 7 a 15 especies, registrándose mayor número de especies hacia el norte del polígono de estudio. En el caso de la abundancia se registró variación en todo el polígono, observándose un incremento considerable en la densidad en el norte del área de estudio.

La diversidad de manera espacial fue variable, los mayores valores se observaron en la zona Sur del área de estudio. Por otro lado, a pesar de los valores bajos de equidad, la comunidad fue relativamente heterogénea, registrándose variaciones en de todo el polígono de estudio.

En cuanto a los diferentes niveles de profundidad, se observó que la riqueza en el nivel superficial fue mayor registrándose de 6 a 16 especies por estación, a diferencia del nivel medio que osciló entre 1 y 5 especies La abundancia en la columna de agua no presentó grandes variaciones entre sus niveles, siendo ligeramente mayor en la superficie. Finalmente, la diversidad fue mayor en el nivel superficial.

4.4.1.2 Análisis cualitativo

Se identificaron un total de 19 especies de fitoplancton, 4 diatomeas centrales, 2 diatomeas penales, 12 dinoflagelados y una cianofita (Tabla 4.15).

Tabla 4.15 . Listado de especies de fitoplancton identificadas en muestras de red en el AC10

Tipo	Especies
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Tipo	E pecie
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

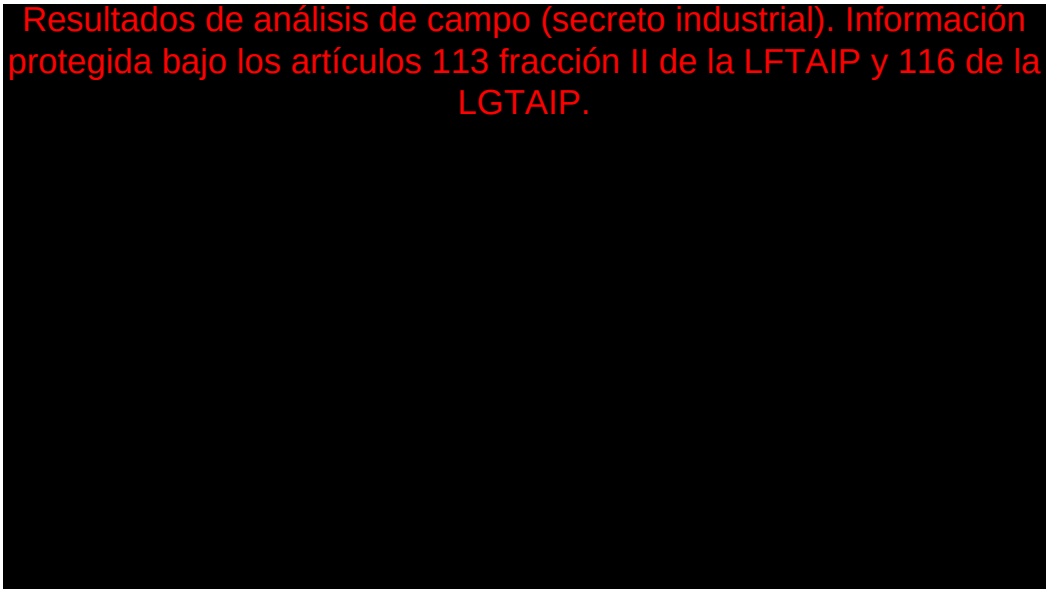
La abundancia relativa de las muestras de red para el AC10 se vio dominada por las cianofitas representando un 62% del total de las especies, seguido por los dinoflagelados y diatomeas penales con 30% y 10% respectivamente (Figura 4.26). La especie más abundante fue *Trichodesmium sp*.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.26 Abundancia relativa total de fitoplancton de red en el AC10.Tabla 4.15

Los dinoflagelados fueron los que presentaron mayor número de especies, representando un 63% (12 spp) del total, seguido de las diatomeas centrales con el 21% (4 spp) y las diatomeas penales con el 11% (2 spp) (Figura 4.27). El género dominante fue Ceratium.



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.27 Riqueza relativa total de fitoplancton de red en el AC10.

La distribución espacial de la riqueza de fitoplancton de red varió de 1 a 9 especies por estación, observándose un patrón de incremento hacia la zona Sur del AC10.

En el caso de la abundancia, se observó una distribución espacial con un punto de alta abundancia, principalmente al Sur del polígono de estudio. El grupo taxonómico más abundante fue el de las cianofitas, representado por el género Trichodesmium.

4.4.2 Zooplancton

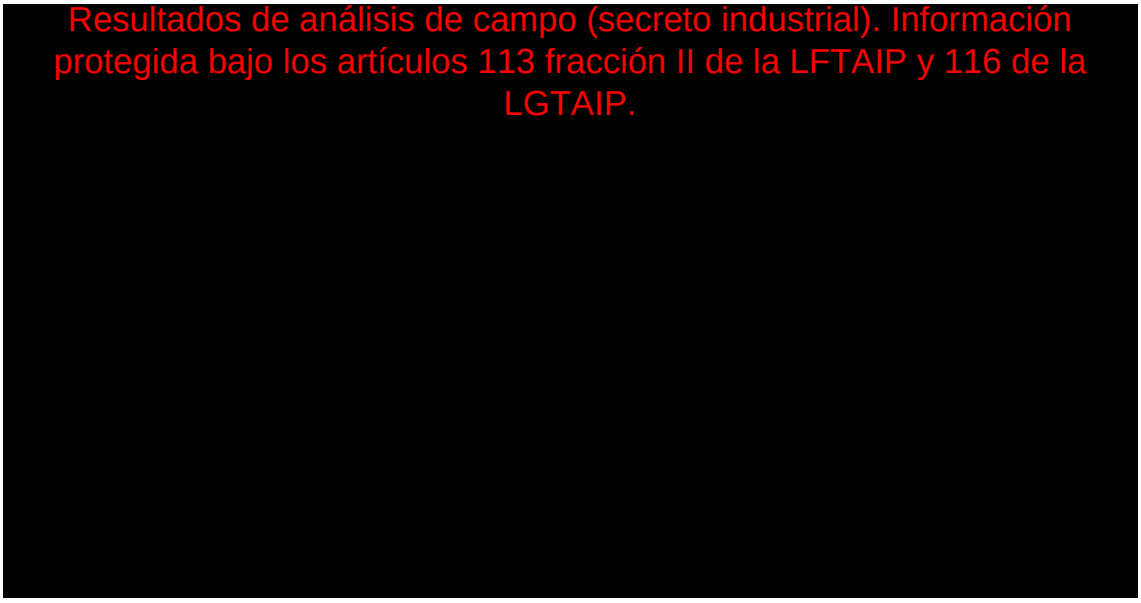
Al igual que el fitoplancton, el zooplancton conforma una de las comunidades basales en la red trófica marina y es un eslabón de importancia crítica en todo el mundo, tanto a nivel trófico como por sus atributos en el flujo de energía y CO_2 en los océanos. Los siguientes, en general, son los grupos taxonómicos más estudiados del zooplancton: copépodos (48% de los trabajos publicados), larvas de peces (10.7%), sifonóforos (9.1%), quetognatos (6.1%), medusas (4.7%); el conjunto de otros grupos taxonómicos como anfípodos hipéridos, eufáusidos, apendicularias y moluscos pterópodos representan un porcentaje importante (10.7%) (Suárez-Morales et al., 2013).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

La biomasa zooplanctónica en el área de estudio y determinada por la técnica de volumen desplazado indicó una variación de [redacted] mL/[redacted] m^3, con un promedio general de [redacted] mL/100m3. En tanto que el peso húmedo osciló de [redacted] a [redacted] g/[redacted] m^3, con un promedio general de [redacted] g/100m3. [redacted] mg/m^3). La biomasa fue ligeramente mayor durante las colectas diurnas con respecto a las nocturnas. No obstante, no se registraron diferencias significativas entre las colectas diurnas y nocturnas a una $P<0.05$. La biomasa zooplanctónica en el AC10, estuvo aportada esencialmente por los copépodos y quetognatos. En general las mayores biomasas por ambas técnicas se registraron hacia la zona oeste del área de estudio.

De las 12 estaciones analizadas, se recolectaron un total de 40,906 organismos que representaron una densidad total de [redacted] org. /[redacted] m3. La densidad de zooplanctéres fluctuó de [redacted] a [redacted] org. /[redacted] m^3, con un promedio para toda la campaña de [redacted] org. /[redacted] m^3. La mayor abundancia del zooplancton se concentró en muy pocas estaciones, lo que presupone una distribución en “parches”; este se localizó hacia la zona oeste del área de estudio, así como una importante concentración al sureste.

De los 40,906 organismos capturados, éstos representaron a 31 grandes grupos de zooplanctéres, siendo los copépodos el grupo más abundantes al representar el [redacted], seguido de los Chaetognatha con el [redacted]; entre ambos representaron el [redacted] del material colectado. Otros grupos importantes fueron sifonóforos, eufáusidos y sergéstidos (Figura 4.28).



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.28 Densidad relativa (%) de los principales grupos de zooplanctéres.

De los 31 grandes grupos de zooplancton,

La mayor densidad del zooplancton se concentró en pocos sitios y con importantes valores del coeficiente de variación, lo que presupone una distribución en “parches” del zooplancton. Particularmente, los copépodos y quetognatos fueron grupos muy frecuentes y abundantes, sus mayores concentraciones se localizaron en la zona oeste y suroeste del área de estudio. Cabe señalar que las paralarvas de pulpo, sólo se presentaron en dos sitios con un ejemplar cada uno. En general, los zooplancteres se presentaron una la distribución heterogénea con una ligera mayor concentración hacia la zona oeste del área de estudio.

La Tabla 4.16 muestra el listado de acuerdo a Brusca et al. (2016).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Tabla 4.16 Listado taxonómico de Zooplancton

Reino	Phylum	Subphylum	Clase	Subclase	Orden	Suborden	Infraorden	Tipo

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Reino	Phylum	Subphylum	Cla e	Subcla e	Orden	Suborden	Infraorden	Tipo
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.								

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.4.3 Ictioplancton

En las 12 estaciones se recolectaron un total de 509 larvas de peces actinopterígios que representaron una densidad total de [redacted]. La densidad fluctuó de [redacted], con una media total para el periodo de muestreo de [redacted]. Las mayores concentraciones de larvas de peces se localizaron sobre la zona centro-oeste del área de estudio.

Del total de larvas de peces capturadas, se reconocieron 44 géneros pertenecientes a 34 familias de 16 órdenes de peces actinopterigios. Estos géneros son listados de acuerdo con el criterio filogenético de (Greenwood et al., 1966) a nivel supra genérico y modificado por (Nelson et al., 2016).

La Tabla 4.17 presenta el listado taxonómico de acuerdo con el criterio filogenético de Greenwood et al. (1966) modificado por Nelson et al. (2016). Los atributos identificados para el ictioplancton denotan una comunidad normal, con la presencia de algunas larvas de peces alóctonos, sin una clara dominancia de algún género de pez en particular.

Tabla 4.17 Listado taxonómico de ictioplancton

Phylum	Subphylum	Infraphylum	Superclase	Grado	Clase	Infraclase	Subclase	División	Subdivisión	Cohorte	Serie	Orden	Superorden/suborden	Familia	Género
[redacted]															

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

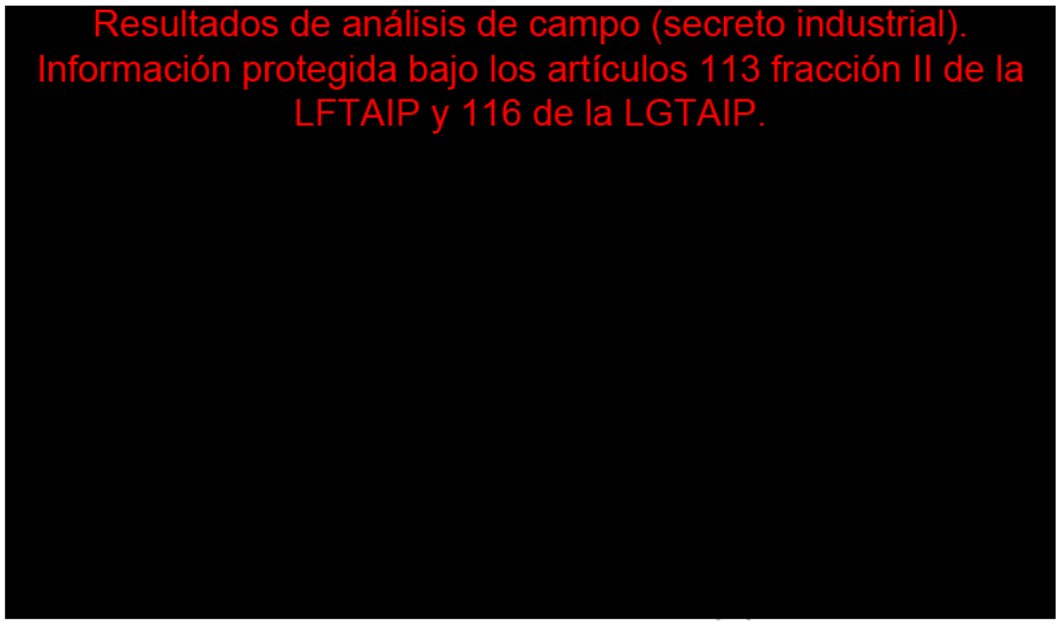
Phylum	Subphylum	Infraphylum	Superclase	Grado	Clase	Infraclase	Subclase	División	Subdivisión	Cohorte	Serie	Orden	Superorden/suborden	Familia	Género

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Phylum	Subphylum	Infraphylum	Superclase	Grado	Clase	Infraclase	Subclase	División	Subdivisión	Cohorte	Serie	Orden	Superorden/suborden	Familia	Género
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.															

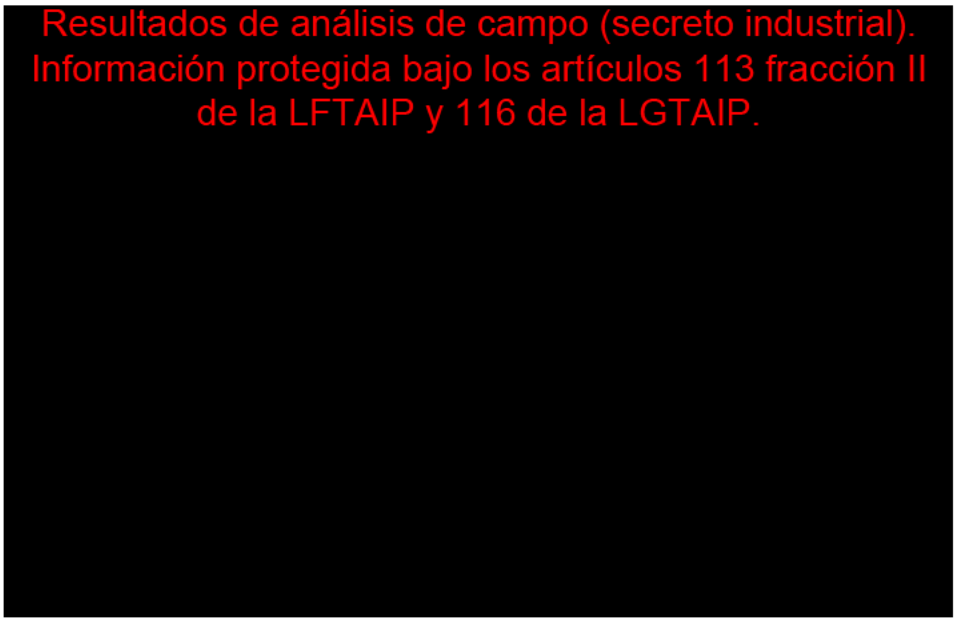
Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

La familia con mayor densidad fue la Myctophidae (peces linterna), los cuales representaron el 44.7% del total del ictioplancton capturado. Otras familias importantes fueron Gonostomatidae (peces luminosos), Bothidae (peces planos), Scombridae (atunes) y Nomeidae (Figura 4.29). Asimismo, la familia Myctophidae fue la que presentó una mayor riqueza de géneros con seis, seguida por la Scombridae con cuatro y Gonostomatidae con tres, el resto sólo presentó un género.



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)
Figura 4.29 Densidad relativa (%) de las principales familias de peces.

Característicamente, Diaphus fue el género más abundante dentro del material recolectado al constituir más del 34.2% del ictioplancton analizado (Figura 4.30). Es importante destacar que un 3.3% de las larvas de peces recolectadas no pudieron ser debidamente identificadas por ser de talla muy pequeña y corresponden a organismos muy deteriorados. No obstante, son considerados importantes dentro de la densidad total.



La captura de larvas de peces se realizó en todas las estaciones. Sin embargo, las mayores abundancias del ictioplancton se localizaron sobre el área centro-oeste de la zona de estudio y se presupone son sitios de desove durante el periodo de estudio por la presencia de larvas recién eclosionadas. Asimismo, dos géneros fueron muy frecuentes, cinco frecuentes, 13 poco frecuentes y 24 considerados como raros. Por el contrario, sólo dos géneros se consideraron como abundante, 11 poco abundantes y 31 presentaron una abundancia escasa.

Particularmente, las larvas de los peces linterna y luminosos (Diaphus y Cyclothone) fueron muy frecuentes y abundantes, sus mayores concentraciones se localizaron al centro y oeste del AC10. Asimismo, las larvas de Bothus y Cubiceps, presentaron una distribución heterogénea dentro del campo analizado. El resto de los géneros denotó una distribución rara y una abundancia escasa. El análisis de la importancia relativa confirmo que las larvas de Diaphus fueron las dominantes en la zona de estudio.

El número de géneros del ictioplancton (S'), osciló de [redacted], con un total de [redacted] géneros, en tanto que la diversidad (H') varió de [redacted] con un valor general de [redacted] bits/ind. En cuanto a la importancia relativa de los géneros del ictioplancton (J') esta fluctuó de 0.70 a 0.88 con un valor para el estudio de [redacted]; estos atributos del ictioplancton denotan una comunidad estándar, con la presencia de algunas larvas de peces alóctonos (fauna mesopelágico), sin una clara dominancia de algún género de pez en particular. De acuerdo con el IVI, las larvas de Diaphus fue el género más importante dentro del ictioplancton al representar el 21.9%. La distribución de los valores mayores de estos descriptores fue heterogénea en la zona estudiada.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

4.4.4 Macrobentos

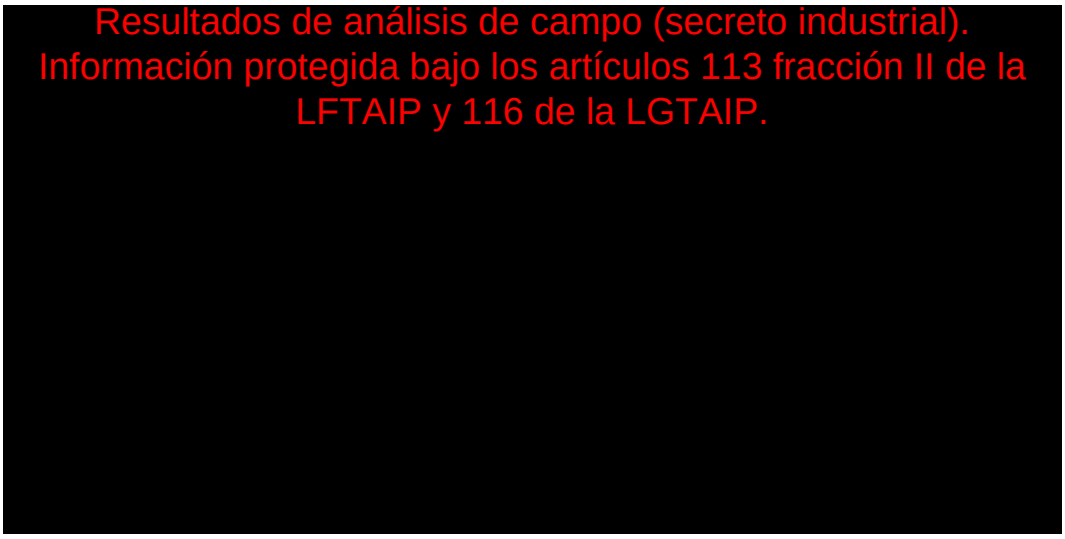
Se cuantificaron [redacted] organismos, identificando [redacted] taxa, que representan a cuatro phyla, [redacted]. De las [redacted] estaciones de muestreo correspondientes a la LBA, el componente de la macroinfauna se encontró en [redacted] de las [redacted] estaciones; es decir, se presentó en un [redacted] de las estaciones del área de estudio.

Los grupos que dominaron la macroinfauna fueron los phyla Annelida y Arthropoda con [redacted] y [redacted] de la abundancia total; es decir, que estos dos phyla comprendieron el [redacted] de la abundancia total de los organismos (Figura 4.31). De las cinco clases, la más abundante fue Polychaeta con [redacted] del total de organismos, seguida de Malacostraca con [redacted] (Figura 4.32).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.31 Abundancia relativa de los diferentes phyla que componen la macroinfauna.



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.32 Abundancia relativa de las diferentes clases que componen la macroinfauna.

Así mismo, de los 17 órdenes obtenidos, los mejor representados en riqueza específica fueron Capitellida y Terebellida con 4 especies (12%) cada uno, ambos pertenecientes a la clase Polychaeta, seguidos del orden Phyllodocida y Tanaidacea con 3 especies (9%) cada una. Cabe mencionar que se representó solo 1 orden como 'No Determinado' (ND), debido a que su clasificación taxonómica aún no ha sido definida en la base de datos World Register of Marine Species (WoRMS). De las 27 familias registradas, las mejores representadas fueron Capitellidae, Cirrattulidae, Maldanidae, Orbiniiidae, Paraonidae y Spionidae con 2 especies (6%) cada una.

En cuanto a los géneros y especies, es importante destacar que ninguna se encuentra en alguna categoría de riesgo señalada por la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni se encuentran en categorías similares de conformidad con los Acuerdos internacionales ratificados por los Estados Unidos Mexicanos. Los géneros mejor representados fueron *Desmosoma sp.* con 5 organismos, seguido de *Glycera sp., Spiophanes sp., Cossura sp., Naineris sp., Aricidea sp., Thorkelius sp., Spilophorella sp.,* y *Eurystomina sp.*, con dos organismos respectivamente (Tabla 4.18).

Los resultados anteriores son consistentes con lo reportado en estudios previos en la zona en donde se ha reportado la predominancia de organismos macrobetónicos del phylum Annelida y particularmente de poliquetos (ERM, 2019).

Finalmente, de acuerdo con el análisis efectuado, existe una clasificación ligeramente perturbada (Límite entre no relevante y medianamente relevante) para la macroinfauna del Área Contractual. Lo anterior se realizó en el documento de la Línea Base Ambiental presentado ante la ASEA, empleando el índice AMBI (*AZTIC Marine Biotic Index*) en el cual se obtuvieron algunos registros con valor 7[1].

Tabla 4.18 Abundancia y frecuencia de ocurrencia de especies de la macroinfauna en las estaciones del AC10

E pecie/Taxón	Abu Total	E pecie/Taxón	Abu Total
Dorvillea sp.	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	*Petaloproctus sp.*	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.
Glycera sp.		*Armandia agilis*	
Goniadides sp.		*Naineris sp.*	
Exogone sp.		*Orbiniidae*	
Spiophanes sp.		*Aricidea sp.*	
Paraprionospio sp.		*Cirrophorus sp.*	
Acrocirrus sp.		*Dexaminidae*	
Ctenodrilus sp.		*Synopiidae*	
Cirratulidae		*Leptanthura sp.*	
Fauveliopsis sp.		*Desmosoma sp.*	
Capitella capitata		*Thorkelius sp.*	
Mediomastus sp.		*Apseudes grossimanus*	
Cossura sp.		*Pseudosphyrapus sp.*	
Maldane sp.		*Nucula sp.*	
Spilophorella sp.		*Yoldia sp.*	
Filoncholaimus sp.		*Propeamussium sp.*	
Eurystomina sp.		*Bivalvia*	

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

[1] El índice AMBI es una herramienta para la evaluación de la calidad de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos por medio del cálculo del índice homónimo, desarrollada por el Centro Tecnológico AZTI: http://ambi.azti.es/es/ambi/. Este índice permite clasificar la calidad ambiental de un área en específico dentro de una escala de 0 (normal) a 7 (azoico), la cual se deriva de las proporciones de abundancia individual en cinco grupos ecológicos del bentos, que están relacionadas con el grado de sensibilidad/tolerancia a un gradiente de estrés ambiental (Borja *et a*l., 2000).

Para evaluar la perturbación de este componente se construyeron tres categorías de relevancia ambiental:

Categoría	Clasificación de la perturbación	Valor de AMBI
No relevante	Alto. Sin disturbio	<1.2
	Bueno. Ligeramente perturbado	1.2- <3.3
Medianamente relevante	Regular. Medianamente perturbado	3.3- <4.3
Relevante	Pobre. Muy perturbado	4.3 - <5.5
	Malo. Extremadamente perturbado	5.5-6

NOTA: Abundancia Relativa (AR), Abundancia Relativa Acumulada (ARA) y Frecuencia de Ocurrencia (FO).

4.4.5 Meiobentos

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Se cuantificaron 347 organismos, identificando 105 taxa, que representan a cuatro phyla, siete clases, 23 órdenes, 56 familias, 76 géneros y 76 especies. El componente de la meioinfauna correspondiente a la LBA Repsol AC10, se presentó en un 100% de las estaciones del área de estudio.

Los grupos que dominaron la meio infauna fueron los phyla Arthropoda, Nematoda y Annelida con [redacted], [redacted] y [redacted] respectivamente de la abundancia total; es decir, que estos tres phyla comprendieron el [redacted] de la abundancia total de los organismos (Figura 4.33). De las siete clases, la más abundante fue Enoplea con [redacted] del total de organismos, seguida de Ostracoda con [redacted] (Figura 4.34). La abundancia de los artrópodos y nematodos también ha sido reportada por Benítez-Galván (2017); sin embargo, es importante destacar que la diferencia con respecto a la literatura es la abundancia de foraminíferos.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.33 Abundancia relativa de los diferentes phyla que componen la meioinfauna.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.34 Abundancia relativa de las diferentes clases que componen la meioinfauna.

Así mismo, de los 23 órdenes obtenidos, el mejor representado en riqueza específica fue Enoplida con 29 especies (31.5%), ambos perteneciente a la clase Enoplea y al phylum Nematoda, seguidos del orden Monhysterida con 9 especies (10%). De las 56 familias registradas, las mejores representadas fueron Xyalidae (5 especies, 5.2%), Enchelidiidae y Oncholaimidae con 4 especies (4%) cada una.

En cuanto a los géneros y especies, es importante destacar que ninguna se encuentra en alguna categoría de riesgo señalada por la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni se encuentran en categorías similares de conformidad con los Acuerdos internacionales ratificados por los Estados Unidos Mexicanos. Los géneros mejor representados fueron Trefusia sp. con 12 organismos, seguido de Oxystomina sp. con 7 organismos, Filoncholaimus sp., Halalaimus sp. y Wieseria sp., con seis organismos respectivamente (Tabla 4.19).

Tabla 4.19 Abundancia y frecuencia de ocurrencia de especies de la meioinfauna en las estaciones del AC10.

Especie/Taxón	Abu. total	Especie/Taxón	Abu. total
Lumbrineris sp.	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	*Anticoma sp.*	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.
Lumbrineridae		*Pareurystomina sp.*	
Glyceridae		*Polygastrophora sp.*	
Iospilidae		*Belbolla sp.*	
Nereididae		*Calyptronema sp.*	
Haplosyllis sp.		*Dolicholaimus sp.*	
Syllidae		*Syringolaimus sp.*	
Sabellonga sp.		*Trissonchulus sp.*	
Spionidae		*Deontostoma sp.*	
Paraprionospio sp.		*Thoracostoma sp.*	
Spiophanes sp.		*Filoncholaimus sp.*	
Ampharete sp.		*Adancholaimus sp.*	
Cirratulidae		*Viscosia sp.*	
Flabelligeridae		*Oncholaimidae*	
Fauveliopsis sp.		*Halalaimus sp.*	
Terebellidae		*Oxystomina sp.*	
Magelona sp.		*Wieseria sp.*	
Aricidea sp.		*Crenopharynx sp.*	
Paraonis sp.		*Phanodermopsis sp.*	
Paraonidae		*Mesacanthoides sp.*	
Boguea sp.		*Trileptium sp.*	
Cossura sp.		*Halanonchus sp.*	
Cossuridae		*Rhabdocoma sp.*	
Orbiniidae		*Trefusia sp.*	
Questa sp.		*Tripyloides sp.*	

E pecie/Taxón	Abu total	E pecie/Taxón	Abu total
Protodrilus sp.	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.	*Gairleanema sp.*	Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.
Mediomastus sp.		*Enoplida*	
Capitellidae		*Rhabdodemania sp.*	
Comesomoides sp.		*Pandolaimus sp.*	
Pierrickia sp.		*Calanoida*	
Hopperia sp.		*Aegisthidae*	
Pomponema sp.		*Harpacticoida*	
Cheironchus sp.		*Amphipoda*	
Richtersia sp.		*Diastylis sp.*	
Gammanema sp.		*Desmosoma sp.*	
Pselionema sp.		*Ischnomesidae*	
Metadasynemoides sp.		*Leptanthura sp.*	
Longicyatholaimus sp.		*Macrostylis sp.*	
Spirinia sp.		*Nannoniscus sp.*	
Molgolaimus sp.		*Isopoda*	
Desmoscolex sp.		*Thorkelius sp.*	
Hapalomus sp.		*Agathotanais sp.*	
Linhomoeidae		*Pseudotanais sp.*	
Diplolaimella		*Typhlotanais sp.*	
Terschellingia sp.		*Halocyprida*	
Diplolaimelloides sp.		*Podocopida*	
Amphimonhystrella sp.		*Myodocopida*	
Gnomoxyala sp.		*Bivalvia*	
Xyalidae		*Setoplectus sp.*	
Retrotheristus sp.		*Rhabditis sp.*	
Cobbia sp.		*Anoplostoma sp.*	
Deontolaimus sp.		*Chaetonema sp.*	
Pselionema sp.			

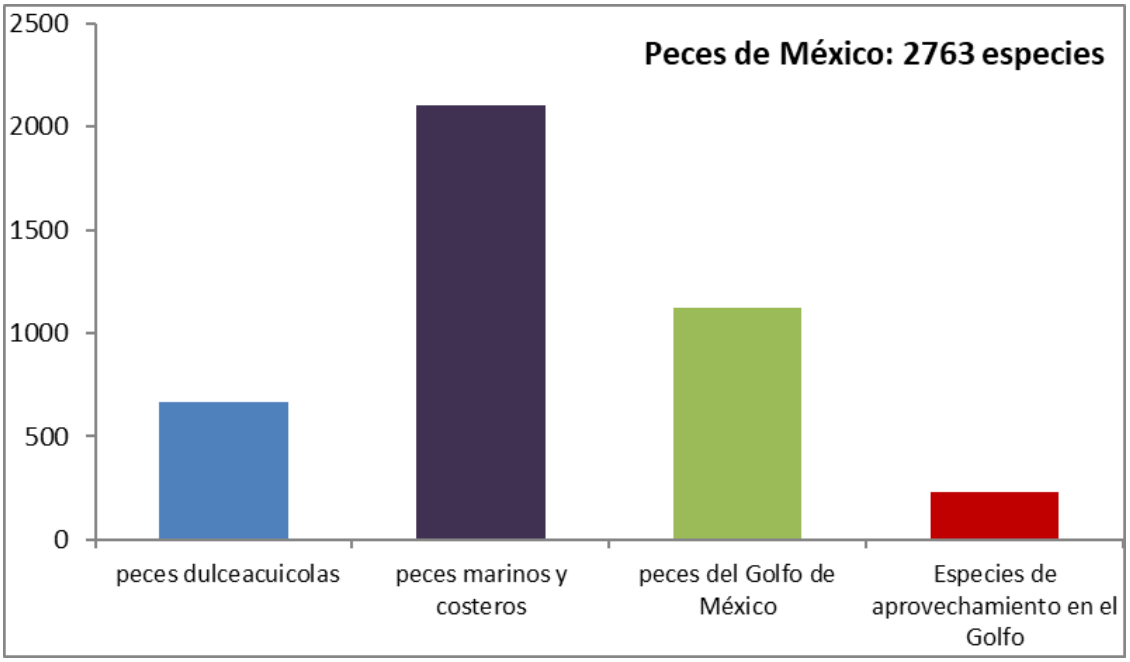
Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

NOTA: Abundancia Relativa (AR), Abundancia Relativa Acumulada (ARA) y Frecuencia de Ocurrencia (FO)

4.4.6 Ictiofauna

Según Espinosa (2014), existen en México alrededor de 2,763 especies de peces que equivale a casi 10% de la diversidad total de peces que se ha documentado a la fecha, están presentes 52 de los 62 órdenes reconocidos 265 de las 515 familias y 967 de los 4494 géneros, como es posible observar, la diversidad ictiofaunistica es extensa y se encuentra bien representada en México. En cuanto a peces que habitan en aguas costeras y marinas el cálculo es de alrededor de 2100 especies, de estas, según FishBase (Froese and Pauly, 2018) existen 1125 especies en el Golfo de México agrupadas en 203 familias, además de ser esta última, la región que contiene al 15% de las especies endémicas del país. Según datos de la

SAGARPA (2012) se menciona en la carta nacional pesquera que el aprovechamiento de los peces del Golfo está concentrado solo en 233 especies (Figura 4.35).



Fuente: Espinosa, 2014

Figura 4.35 Peces del Golfo y especies aprovechadas.

Los estudios en peces de profundidad en el Golfo de México son escasos dada su menor importancia comercial; sin embargo, el Golfo se considera como una zona de gran importancia biológica por su alto potencial biótico y de recursos naturales. Los peces, por su valor ecológico y económico, constituyen un elemento importante dentro de las investigaciones. Dentro de los ecosistemas marinos son transformadores de energía, incluso desde fuentes primarias por sus hábitos alimenticios (Torruco and González, 1992) y son reguladores energéticos por la habilidad de desplazarse entre los ecosistemas (Yáñez-Arancibia and Lara-Domínguez, 1988).

Para el Golfo de México se tiene el registro de 193 especies de peces bentónicos y demersales (PBYD) (Cifuentes-Lemus et al., 1987), la diversidad de PBYD está organizada en 24 órdenes, 80 familias y 138 géneros. En la Tabla 4.20 se puede observar que el orden de los perciformes es el que predomina en esta agrupación y la distribución de la ictiofauna en general varía en las diferentes zonas de profundidad, correspondientes a plataforma continental externa y reborde, talud continental superior, talud medio, talud continental inferior y elevación continental.

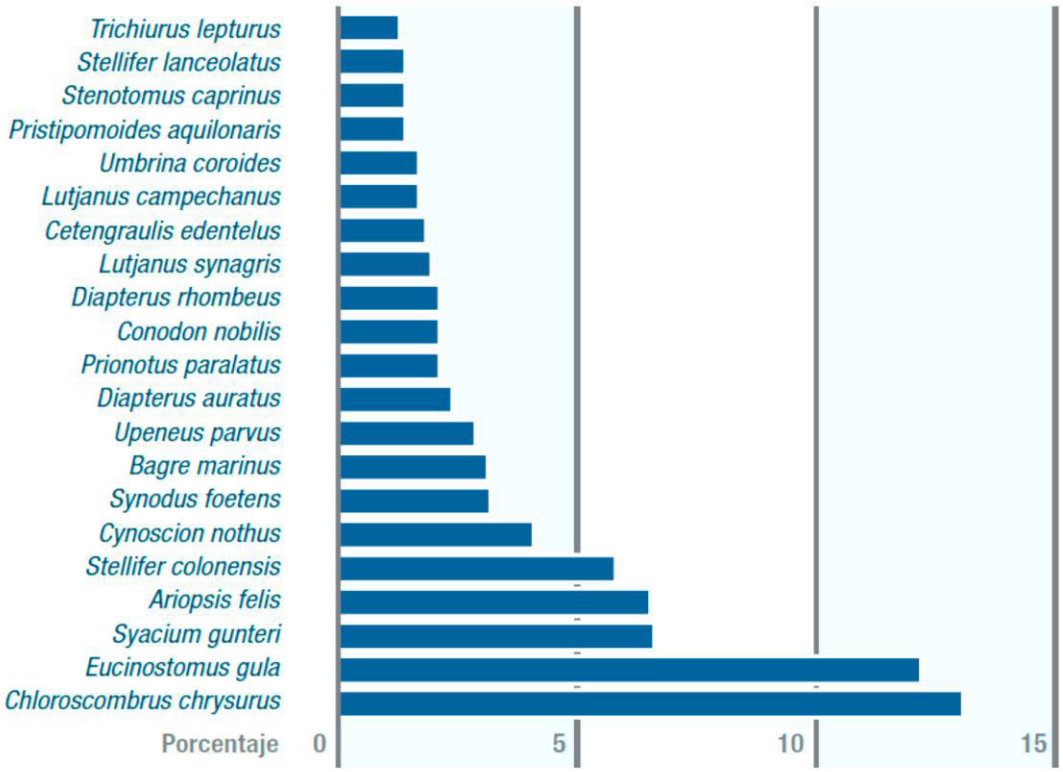
Tabla 4.20 Órdenes con sus respectivas familias, géneros y especies de peces del Golfo de México.

Orden	Número de familias	Número de géneros	Número de especies
Chimaeriformes	1	1	1
Carcharhiniformes	2	2	2
Torpediniformes	1	1	1
Rajiformes	3	5	5
Myliobatiformes	5	5	6
Elopiformes	1	1	1
Albuliformes	1	1	1

Orden	Número de familia	Número de género	Número de e pecie
Anguilliformes	4	5	5
Clupeiformes	2	6	6
Siluriformes	1	2	2
Ateleopodiformes	1	1	1
Aulopiformes	2	5	8
Polymixiiformes	1	1	1
Ophidiiformes	1	3	3
Gadiformes	3	3	3
Batrachoidiformes	1	1	1
Lophidiiformes	3	5	7
Atheriniformes	1	1	1
Zeiformes	1	1	1
Gasterosteiformes	1	1	1
Scorpaeniformes	4	7	15
Perciformes	30	57	84
Pleuronectiformes	5	14	23
Tetraodontiformes	5	9	14
TOTAL	80	138	193

Fuente: Modificado de Lopez-Jiménez, 2014.

Las especies demersales y epibénticas se distribuyen en profundidades de hasta 500 metros. Estos peces presentan poca movilidad con una tendencia a no abandonar la cercanía del fondo (Lalli and Parsons, 1993; Moyle and Cech, 2000), suelen ocupar los huecos entre las rocas y las piedras, los arrecifes de coral o la vegetación formada por algas y pastos marinos. Existen algunas especies de peces que son especialmente abundantes en los fondos, López-Jiménez, et al. (2014) menciona que ciertas especies tienen una destacada presencia por su abundancia y aporte a la biomasa total del bentos, los lenguados (Paralichthyidae y Bothidae), las rayas (Dasyatidae, Rajidae), los bagres (Ariidae), huachinangos (Lutjanidae), mojarras (Gerreidae), meros (Epinephelidae y Serranidae) y corvinas (Sciaenidae) son algunos de los grupos que se mencionan y son conocidos por su valor en la pesca artesanal y comercial. En la Figura 4.36 se muestra el aporte porcentual al índice de importancia que López-Jiménez et al., (2014) calcula para un total de 21 especies encontradas en el Golfo de México.



Fuente: López-Jimenez, 2014.

Figura 4.36 Especies predominantes el Golfo de México según López-Jimenez (2014).

Por otro lado, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 201 especies (7.2% de los peces mexicanos) están en alguna categoría de riesgo, de las cuales 126 son especies marinas. Después de revisar la base de datos de la UICN se obtuvo una lista de 18 especies que se encuentran en las categorías de riesgo con el mayor nivel de amenaza para la zona (EN: en peligro de extinción, CR: Alto riesgo de Extinción, EW: extinto en la naturaleza y EX: extinto), dentro de ella se encuentran tanto peces óseos como tiburones y rayas (Tabla 4.21).

Tabla 4.21 Lista de peces bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la lista roja de especies según la UICN

Clase	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo IUCN	NOM-059 SEMARNAT-2010
Chondrichthyes (peces cartilaginosos)	*Narcine Bancroftii* (Griffith & Smith, 1834)	Raya eléctrica torpedo	CR	-
	Pristis pectinata (Latham, 1794)	Pez sierra peine	CR	A
	Rhincodon typus (Smith, 1828)	Tiburón ballena	EN	A
	Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834)	Cornuda	EN	
	Sphyrna mokarran (Rüppell, 1837)	Conuda gigante	EN	
Osteichthyes (peces óseos)	*Angilla rostrata* (Lesueur, 1817)	Angila americana	EN	
	Elacatinus jarocho (Taylor & Akins, 2007).	Gobio jarocho	EN	

Clase	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo IUCN	NOM-059 SEMARNAT-2010
	Epinephelus drummondhayi (Goode & Bean, 1878)	Mero pintaroja	CR	
	Epinephelus itajara (Lichtenstein, 1822)	Cherna	VU	
	Epinephelus striatus (Bloch, 1792)	Mero del Caribe	CR	-
	Hypoplectrus castroaguirrei Del Moral Flores, Tello-Musi & Martínez-Pérez, 2012	N/A	EN	-
	Halichoeres burekae (Weaver & Rocha, 2007)	Labrido de Mardi Gras	EN	-
	Hyporthodus nigritus (Holbrook, 1855)	Mero negro	NT	-
	Lopholatilus chamaeleonticeps Goode & Bean, 1879	Conejo amarillo	EN	-
	Thunnus thynnus (Linnaeus, 1758)	Atún de aleta azul	EN	-

Fuente: UICN, 2019, (Nelson et al., 2004)y (Page et al. 2013).
Nota: EN: en peligro de extinción, CR: Alto riesgo de Extinción, EW: extinto en la naturaleza y EX: extinto

En la línea base ambiental no se realizaron colectas de peces, por lo que no es posible determinar los atributos ecológicos que permitirían identificar el estado de salud del AC10 bajo este concepto.

4.4.7 Aves marinas

Las aves marinas son un componente clave de los ecosistemas marinos y el monitoreo adecuado de sus poblaciones proporciona información importante para su conservación. Existen especies pelágicas que pasan gran parte de su vida en mar abierto e islas oceánicas y por otro lado tenemos a las aves costeras que permanecen la mayor parte del tiempo en el límite de la plataforma continental o pueden incursionar mar adentro para obtener su alimento pero regresan a su área de distribución usual (Schreiber and Burger, 2002).

Todas las especies identificadas están categorizadas como de “Preocupación Menor” por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), lo cual indica que todas son especies con una amplia distribución mayor a 20,000 km^2; sus poblaciones son abundantes con tendencias estables o en incremento, y en caso de estar en disminución ésta no es tan rápida como para que alcance un decremento mayor al 30% del total de la población en los próximos diez años o tres generaciones (IUCN, 2018).

En el caso específico del Golfo de México, está documentado como una zona importante en las rutas migratorias de aves del este del continente americano (Lara-Lara, 2008). Su diversidad está representada por 231 especies de aves, de las cuales 44% son consideradas acuáticas (cuerpos de agua dulce), el 29% terrestres y el 27% marinas. De acuerdo con Navarro et al., (2013) la diversidad avifaunistica del Golfo de México representa aproximadamente el 22% del total de las especies reconocidas para México (1,096 especies).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Tabla 4.22 Especies con distribución potencial dentro del AC.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	Registros GBIF	
Anseriformes	Anatidae	*Mergus serrator*	Mergo copetón		Lc	-	IBAT
Charadriiformes	Laridae	*Anous stolidus*	Charrán café		Lc	-	IBAT
Charadriiformes	Laridae	*Chlidonias niger*	Charrán negro		Lc	34	
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora		Lc	84	
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de franklin		Lc	26	
Charadriiformes	Laridae	*Onychoprion anaethetus*	Charrán embridado		Lc	21	IBAT
Charadriiformes	Laridae	*Onychoprion fuscatus*	Charrán albinegro		Lc	17	IBAT
Charadriiformes	Laridae	*Sterna hirundo*	Charrán común		Lc	32	
Charadriiformes	Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán mínimo	Pr	Lc	10	IBAT
Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán real		Lc	141	IBAT
Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus sandvicensis*	Charrán de sandwich		Lc	77	IBAT
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Playero solitario		Lc	5	
Charadriiformes	Stercorariidae	*Stercorarius longicaudus*	Salteador cola larga		Lc	2	
Charadriiformes	Stercorariidae	*Stercorarius pomarinus*	Salteador robusto		Lc	4	IBAT
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas		Lc	51	
Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela sora		Lc	2	
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta		Lc	5	
Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera		Lc	2	
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador		Lc	2	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo		Lc	2	
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano dorso negro		Lc	3	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM 059	IUCN	Registro GBIF	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera		Lc	6	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados		Lc	2	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara		Lc	8	
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café		Lc	1	IBAT
Procellariiformes	Hydrobatidae	*Oceanodroma castro*	Paíño de harcourt		Lc	42	IBAT
Procellariiformes	Hydrobatidae	*Oceanodroma leucorhoa*	Paíño de leach		Lc	55	IBAT
Procellariiformes	Oceanitidae	*Oceanites oceanicus*	Paíño de wilson		Lc		IBAT
Procellariiformes	Procellariidae	*Calonectris diomedea*	Pardela de cory		Lc	29	
Procellariiformes	Procellariidae	*Puffinus lherminieri*	Pardela de audubon		Lc	62	
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta		Lc	68	IBAT
Suliformes	Sulidae	*Sula dactylatra*	Bobo enmascarado		Lc	57	IBAT

Fuente: GBIF, IBAT (2018)

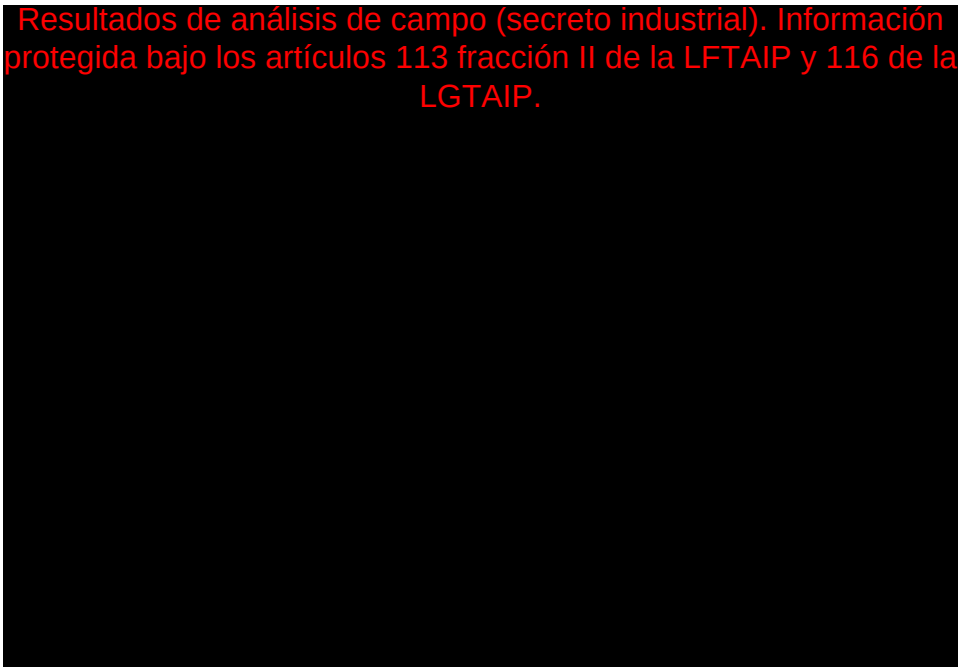
Durante la campaña marina se observaron [redacted] individuos de [redacted] especies, distribuidas en [redacted] familias. Las especies con mayor abundancia relativa fueron [redacted] que en conjunto representan el [redacted] de los individuos registrados; siguiéndoles en mayor *abundancia Hirundo rustica* con el [redacted] (Figura 4.37). El alto número de golondrinas avistadas (*P. pyrrhonota* y *H. rustica*), así como de *A. herodias* se debe a que la migración de invierno de las poblaciones de Norte América hacia centro América suceden entre finales de Julio y mediados de septiembre, lo cual coincide con las fechas de la campaña, y hace evidente que el polígono forma parte del corredor migratorio de estas especies pues en el Golfo de México convergen las cuatro rutas migratorias de aves de Norte América (Gallardo Del Ángel et al., 2004).

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Tabla 4.23 Especies y familias de aves observadas en el Área Contractual

Especie	Nombre común	Familia	Individuos
Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.			

Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)



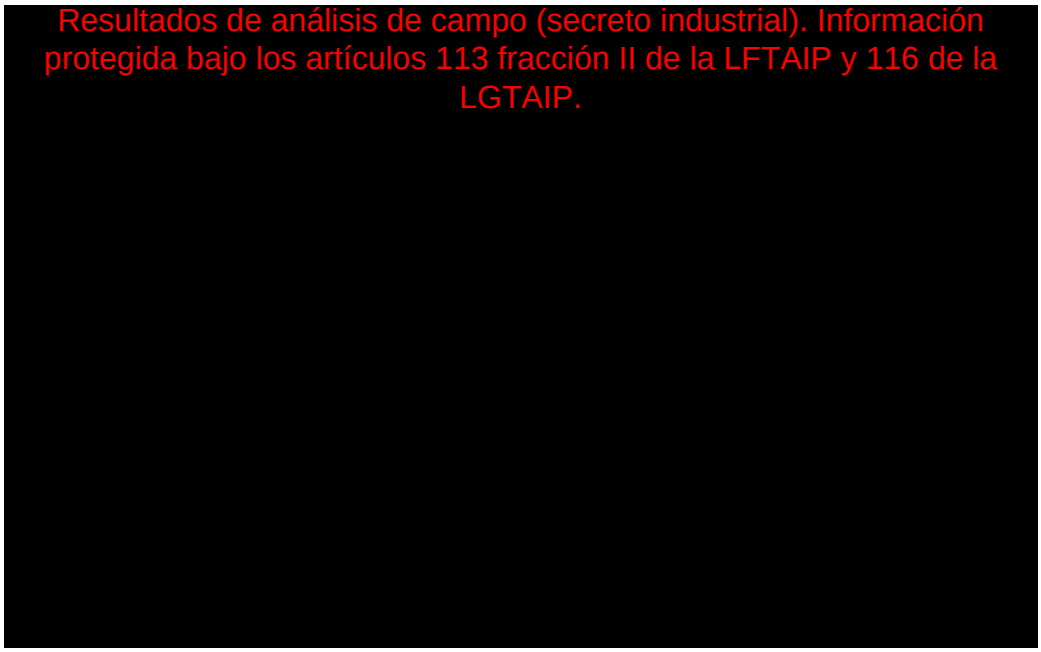
Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.37 Abundancia relativa de especies registradas durante la campaña oceanográfica

La mayor cantidad de avistamientos sucedió en el periodo de las 16:00 a 17:00 horas, el cual fue una parvada de golondrinas; fuera de este acontecimiento, la mayoría de los avistamientos sucedieron de las 8:00 am a las 10:00 am. El pico de actividad de las aves sucede durante las primeras horas después del amanecer o cerca del atardecer (Irving, 1955). Las aves son organismos homeotermos por lo cual deben invertir grandes cantidades de energía en regular las condiciones térmicas de su cuerpo para mantener los procesos metabólicos (Bennet and Ruben, 1979). Al realizar actividades como volar, cazar, alimentarse, etc. aumenta su temperatura corporal; de esta forma la realización de las actividades durante las primeras horas del día les permite realizar un menor gasto energético en la termorregulación y mantener su temperatura interna dentro de los umbrales necesarios para el correcto funcionamiento del organismo. (Irving, 1955; Palmeirim and Rabaca, 1994; Prinzinger et al., 1995).

El número de aves observadas varió de 0 a 17 individuos. Las variaciones pueden estar asociadas con la hora durante a la cual fue el muestreo en las estaciones y las condiciones climáticas al momento de la realización de los censos. Como se mencionó anteriormente, la hora del día es clave para el avistamiento de aves; no obstante, durante la presencia neblina y los vientos la actividad de las aves también disminuye (Robbins, 1981).

La actividad predominante de las aves al ser registradas era la del vuelo representando el 80% de los registros, mientras que el 20% restante se encontraba descansando en las estructuras de la embarcación.



Fuente: CINVESTAV y REPSOL (2018)

Figura 4.38 Actividad realizada por las aves al momento del avistamiento

La diversidad de especies según el índice de Shannon-Weaver fue de H´=2.24, lo que sugiere que el Área Contractual se encuentra en el límite inferior de lo normal y ninguno de los aspectos observados sugieren que las comunidades se encuentren en mal estado.

4.4.8 Mamíferos marinos

La zona económica exclusiva de México equivale a 3,149,929 km^2 de extensión oceánica, dentro de la cual se tienen registradas un total de 47 especies de mamíferos marinos organizados en tres órdenes, 11 familias y 31 géneros. Solo para el Golfo de México, se ha registrado la presencia de 29 especies: 28 spp. de cetáceos (ballenas y delfines) y una especie de sirenio (Torres et al., 1995).

Recientemente, la importancia de los mamíferos marinos se ha convertido en tema de gran interés debido al peligro y amenaza que enfrenta este grupo, la IUCN, 2019ha incluido a la mayoría de las especies dentro de sus listas de especies amenazadas. A continuación, se presenta una lista de las especies que de acuerdo a la FAO (Carpenter, 2002)han sido registradas en el área, se incluyen las que se encuentran de paso como parte de sus rutas migratorias. En la Tabla 4.24 se enlistan los mamíferos marinos registrados en el Golfo de México.

Tabla 4.24 Mamíferos marinos registrados en el Golfo de México.

Diversidad de Mamíferos marinos en el Golfo de México.			
Orden: Cetacea	Suborden: Mysticeti	Familia Balaenidae (ballenas)	**Eubalaena glacialis*
		Familia Balaenopteridae	*Balaenoptera acutorostrata,* *Balaenoptera borealis* *Balaenoptera edeni* *Balaenoptera musculus* *Balaenoptera physalus* *Megaptera novaeangliae*
	Suborden Odontoceti	Familia Physeteridae (cachalote)	*Physeter macrocephalus*
		Familia Kogiidae	*Kogia breviceps*

Diver idad de Mamífero marino en el Golfo de México			
		(cachalotes pigmeo y enano)	*Kogia simaa*
		Familia Ziphiidae (Zifios)	*Mesoplodon densirostris* *Mesoplodon europaeus* *Mesoplodon bidens* *Ziphius cavirostris*
		Familia Delphinidae (Delfines)	*Delphinus delphis* *Feresa attenuata* *Globicephala macrorhynchus* *Grampus griseus* *Lagenodelphis hosei* *Orcinus orca* *Peponocephala electra* *Pseudorca crassidens* *Stenella attenuata* *Stenella clymene* *Stenella coeruleoalba* *Stenella frontalis* *Stenella longirostris* *Steno bredanensis* *Tursiops truncatus*
Orden Sirenia		Trichechidae (manatí)	*Trichechus manatus*
Orden Carnivora	Suborden Pinnipedia	Phocidae (foca)	*Monachus tropialis+*

Fuente: Carpenter, 2002.

Notas: Smith (1993) menciona que la distribución de la ballena franca del norte (Eubalaena glacialis) es solo al exterior del Golfo de México, de la costa este de Florida, E.U. hacia el norte, sin embargo, Ortega-Ortiz (2004) menciona que su distribución abarca al Golfo de México, además, esta especie se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Información tomada y modificada de Ortega-Ortiz et al. (2004), Smith (1993) y Würsig et al. (2000); + Monachus tropicalis conocida como Foca del Caribe es una especie extinta.

En cuanto a su distribución, los cetáceos oceánicos del Golfo de México se encuentran con mayor frecuencia en el talud continental y en áreas con mayor concentración de clorofila, como son los remolinos ciclónicos y la confluencia entre pares de remolinos anticiclónico –ciclónico (Baumgartner et al., 2001; Davis et al., 2002; Ortega-Ortíz et al., 2004). La profundidad es la variable ambiental con mayor influencia en la distribución de los cetáceos, se ha observado diferencia significativa relacionada con la profundidad de las regiones en las que habitan diferentes especies. La mayoría de estos organismos habitan aguas oceánicas en profundidades mayores a los 200 m. Sólo tres especies habitan regularmente en la región nerítica sobre la plataforma continental: la tonina, el delfín moteado del Atlántico y el delfín de dientes rugosos (Jefferson and Shiro, 1997; Ortega-Ortíz et al., 2004; Würsig et al., 2000).

Se observaron un total de 4 delfines moteados pantropicales durante la Campaña Oceanográfica. La mayoría de los mamíferos marinos que se encuentran en el Golfo habitan normalmente en zonas de profundidades mayores a los 200 m (Davis et al., 2002); y teniendo en consideración que el rango de profundidades de las estaciones de muestreo variaban entre los 594 y los 2,194 m de profundidad, el avistamiento de estos organismos era esperado. Las especies de cetáceos que se han registrado a profundidades alrededor de los 1,000 m en el área son el delfín listado, ballenas picudas, delfín moteado

pantropical y delfín de Clymene (Baumgartner et al., 2001; Davis et al., 2002), lo cual coincidió con los avistamientos de delfín moteado que sucedieron en una zona donde la profundidad era de 1,825 m.

Varios estudios han identificado que la distribución de los mamíferos marinos además de estar relaciona con la profundidad, también lo están con la productividad primaria y el tipo de fondo (Baumgartner et al, 2001), pues su residencia en un determinado lugar depende de la cantidad de nutrientes que tengan las áreas lo cual está asociado a la disponibilidad de alimento (Irvine et al., 1981). Lo anterior podría explicar la ausencia de estos organismos en las otras estaciones de muestreo. Por su parte, las probabilidades de observación de misticetos eran nulas, pues se ha reconocido que su presencia en el Golfo de México es poco común, y que los registros existentes pueden ser debido a que los individuos perdieron su rumbo durante la migración entre el Atlántico norte y el mar Caribe (Jefferson and Shiro, 1997; Würsig et al., 2000). La única excepción a este caso es la del rorcual tropical, el cual suele observarse sobre la plataforma del Golfo de México (Jefferson and Shiro, 1997), pero el que no haya sido avistado probablemente se debe a que las características ambientales no favorecían la presencia de esta especie en el área de trabajo.

4.4.9 Tortugas marinas

Existen 7 especies de tortugas marinas en todo el mundo, cinco de ellas habitan en el Golfo de México (Tabla 4.25), cada una tiene características biológicas, abundancia y distribución geográfica muy particulares. Estos reptiles han sido utilizados desde épocas prehispánicas como alimento tradicional, inclusive hasta 1960 eran un recurso alimenticio de uso cotidiano para muchas comunidades ribereñas (Márquez, 1996).

Tabla 4.25 Abundancia anual del número de nidos y su porcentaje por especie y Entidad Federativa (1993-2002).

Estado	Suma	Annual	Porcentaje (%)
Chelonia mydas			
Veracruz	6572	730.2	21.04
Campeche	4817	535.2	15.42
Eretmochelys imbricate			
Veracruz	20	2.5	0.06
Campeche	19325	2761	62.72
Caretta caretta			
Veracruz	8	1	0.07
Campeche	1	0.110	0.01
Dermochelys coriacea			
Veracruz	7	0.88	41.5
Campeche	3	0.33	15.81
Lepidochelys kempi			
Veracruz	959	119.9	3.36
Campeche	8	0.8	0.02

Fuente: Tabla modificada de Márquez, 1996.

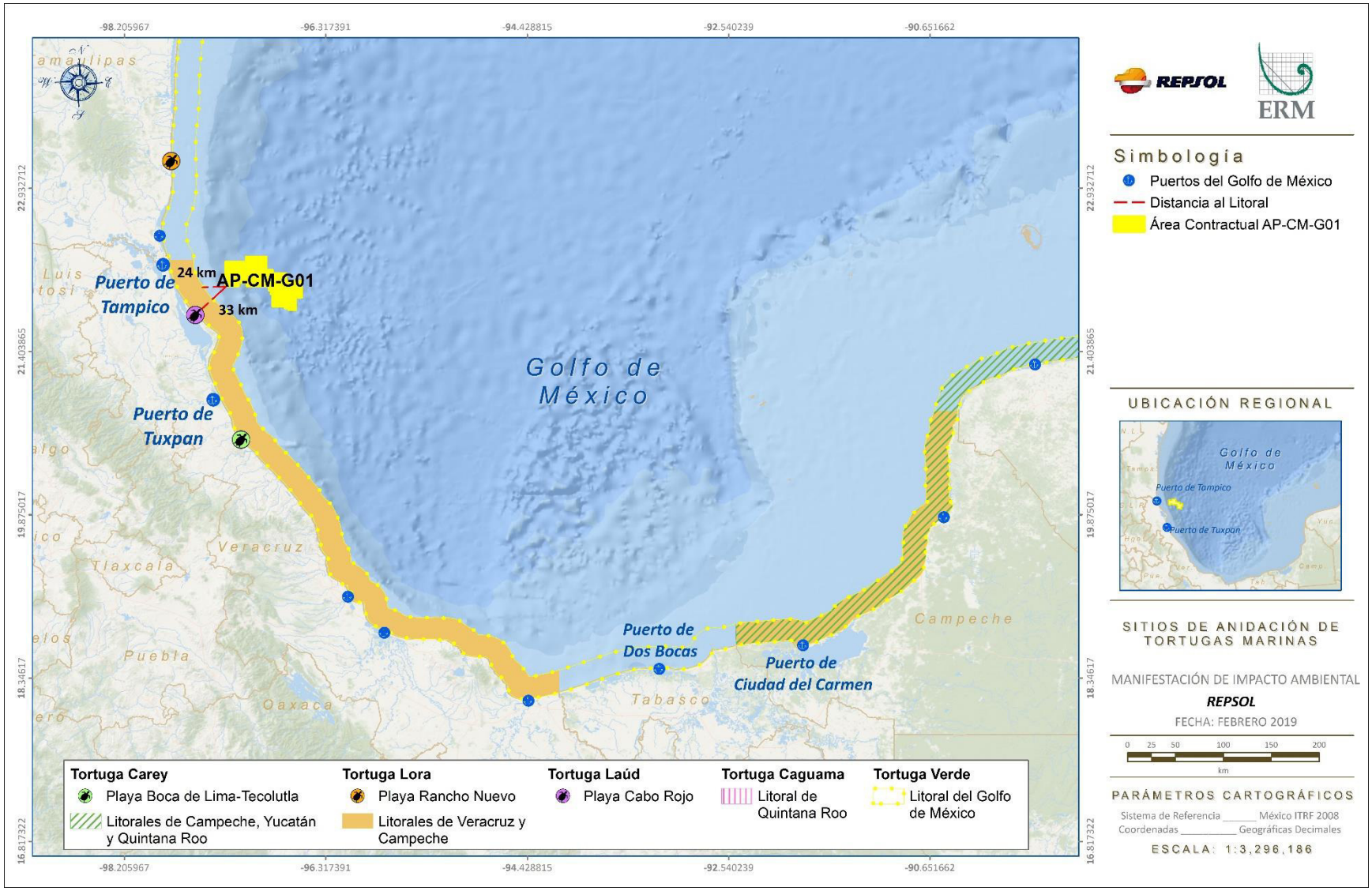
Las tortugas son organismos altamente vulnerables a la depredación en las etapas tempranas de su ciclo de vida, en el proceso de anidación y eclosión, como juveniles en el océano, aunque como adultos tienen pocos depredadores naturales; aparte del hombre solo algunas especies de tiburones de gran talla pueden

depredar tortugas marinas. Todas las tortugas del Golfo de México tienen un periodo de vida nómada en aguas abiertas del océano, principalmente en su etapa juvenil antes de regresar a las zonas cercanas a la costa en donde pasan su etapa adulta, este periodo puede durar desde unos pocos meses como es el caso de la tortuga de carey, hasta 12 años como en el caso de la tortuga caguama, inclusive ser totalmente pelágicas (salvo las anidaciones) como en el caso de la tortuga laúd (Lutz et al., 2002).

Las tortugas marinas pueden encontrarse en zonas oceánicas cuando son crías, pues después de nacer y entrar al mar ubican camas de sargazo donde habitarán hasta alcanzar tallas de 20 a 64 cm que les permitirá tener la autonomía suficiente para volver como juveniles a la zona nerítica para alimentarse (Bjorndal et al., 2000). Mientras las crías están en las camas de sargazo sus movimientos están definidos principalmente por la dirección de las corrientes y los vientos. Sin embargo, durante la campaña no se observaron camas de sargazo en el área. Los adultos también pueden encontrarse en zonas oceánica cuando se encuentran migrando entre sus diferentes hábitats de alimentación y reproducción (Bolten, 2003), pero las fechas en que se realizó el estudio se encuentran fuera de la temporada reproductiva de tortugas marinas en la región (Spotila, 2004). De igual forma se ha identificado que los corredores migratorios utilizados por las tortugas marinas dentro del golfo suelen ser cercanos a la zona costera (Kinzel, 2002; Shaver et al., 2017), lo cual hace poco probable el avistamiento de estos organismos en el área. El Área Contractual se encuentra aproximadamente a 24 km del litoral

No se observaron tortugas marinas durante la Campaña Oceanográfica. Esto puede deberse que el polígono es una zona meramente oceánica y con profundidades que superan los 200 m, y la mayoría de los diferentes hábitats que ocupan las tortugas marinas a lo largo de su vida están asociadas a zonas neríticas (de 0 a 200 m de profundidad) donde pueden encontrar alimento (Bolten, 2003).

La ausencia de registros de tortugas no implica la inexistencia de individuos de las especies mencionadas. La ausencia de registros de estas especies neríticas en el AC10, estaría asociada principalmente por la distancia a la costa y la profundidad, por menor presencia de plataforma continental, por la estacionalidad, la oferta alimenticia y las condiciones ambientales desfavorables para su avistamiento durante la evaluación.



Fuente: Elaborado por ERM con información de Briseño-Dueñas y Abrey-Gribois (1998)

Figura 4.39 Sitios de anidación de tortugas en el Golfo de México

4.5 Medio Socioeconómico

4.5.1 Distribución de la población en el Área Contractual

La información utilizada para esta sección fue obtenida de la Evaluación de Impacto Social realizada por ENUMA y REPSOL (2018) ingresada a SENER el 31 de octubre del 2018 y que actualmente se encuentra en proceso de evaluación. Dado que el Área Contractual (AC) se localiza en aguas profundas a 49 km del puerto de Tampico, no existen asentamientos humanos en el Área Núcleo (AN[2]). Por ende, la información presentada a continuación corresponde únicamente al Área de Influencia Directa (AID[3]) e Indirecta (AII[4]) de la base logística.

Ver Anexo Capitulo 4 Acuse Ingreso – EvIS AP-CM-G01.

En el puerto de Tampico, se consideró como AID a las instalaciones de la base logística y a las AGEBs más cercas a ésta. Según el censo (INEGI, 2010) se estima que la población del AID asciende a 1,856 personas repartidas en 7 localidades (Tampico, Ciudad Madero, El Chachalaco, Anáhuac, Hidalgo, Benito Juárez y Bellavista). Por su parte, el AII, cuenta con una población total de 530, 554 personas distribuidas en 8 localidades, que incluyen a las 7 mencionadas anteriormente más Moralilo, en el estado de Veracruz. En lo referente a su grado de marginación, Bellavista y El Chachalaco presente un grado de marginación alto mientras que Anáhuac, Benito Juárez e Hidalgo están catalogadas con un grado de marginación medio y Ciudad Madero, Tampico y Moralillo con uno muy bajo.

4.5.2 Indicadores económicos

Por otro lado, y considerando la cercanía y similitudes entre el AID y el AII de las localidades cercanas a la base logística del Proyecto, a continuación, se presentan características comunes referentes a actividades económicas (especialmente turismo) y ocupación de la población.

En el puerto de Tampico, y las localidades del AII, se identificó que las principales actividades económicas son construcción, venta al menudeo, transporte, comercio, manufactura, agricultura, ganadería, pesca y provisión de servicios.

El INEGI define como Población Económicamente Activa (PEA) a las personas mayores de 12 años que contaban con un trabajo o buscaban trabajo en el momento en que se realizó el censo. Mientras que una persona ocupada es aquella persona, mayor a 12 años, que contaba con un trabajo durante la semana en que fue entrevistada. Considerando estas definiciones, en el AII del puerto de Tampico, la PEA asciende a 39.06% del total de habitantes que la conforman mientras que la población ocupada es de 37.23%

Con respecto al turismo puerto de Tampico cuenta con atracciones naturales como el Río Pánuco, las lagunas Carpintero, Vega Escondida, Chairel, cenotes y la Reserva de la Biósfera el Cielo y, al igual que el puerto de Dos Bocas, cuenta con actividades secundarias que giran alrededor de estos lugares como son el senderismo, escalada en roca, rappel y ciclismo de montaña. El puerto cuenta con 82 hoteles registrados mientras que Ciudad Madero tiene 51.

[2] Área Núcleo: Se integra por el AC y una franja de amortiguamiento de 500 metros alrededor de ésta.

[3] Área de Influencia Directa: Se define como el espacio físico contiguo al Área Núcleo en el que se ubican los elementos socioeconómicos y socioculturales y que pueden verse afectados directamente por las Actividades Petroleras. Para el Proyecto se consideraron las instalaciones portuarias y el componente marino que conecta al puerto con el AC.

[4] Área de Influencia Indirecta: Se define como el espacio físico circundante o contiguo al Área de Influencia Directa en el que habitan las personas y se ubican los elementos físicos, socioeconómicos y socioculturales que podrían ser impactados indirectamente a causa de las obras y actividades del Proyecto.

4.6 Paisaje

El paisaje se define como las condiciones morfológicas del terreno y su cubierta, integrando lo que sería desde el punto visual, el escenario en donde confluyen las condiciones naturales y antropológicas que son perceptibles a la vista; por lo que el escenario del paisaje no sólo es producto de los agentes naturales, sino también de la ocupación del hombre y el destino que se le asigna al uso del suelo (Canter, 1998).

El Proyecto se ubica en la zona marina del Golfo de México, en donde el paisaje está caracterizado por un cuerpo de agua constante, e históricamente explotada por el sector de hidrocarburos para exploración y producción de hidrocarburos.

4.6.1 Calidad visual

Para determinar la calidad del paisaje, se utilizó una lista de verificación de puntuación (Tabla 4.26); la puntuación se realiza asignando dos puntos al área identificada a menos de 500 metros, un punto a cada área identificada a más de 500 metros del proyecto y cero puntos cuando no hay algún elemento de los verificados.

Posteriormente, se suma y establece la “Clase de calidad visual del paisaje”, de acuerdo a las siguientes categorías:

1. **Calidad Visual Alta**: con una puntuación superior a 15 puntos, en donde se espera la afectación significativa factores ambientales en el medio cercano al proyecto.
2. **Calidad visual media**: con una puntuación de 9 a 15 puntos, en donde se espera una afectación moderada a ciertos factores ambientales en el medio cercano al proyecto.
3. **Calidad visual baja**: con 8 puntos o menos, en donde se espera una afectación poco significativa o casi perceptible a ciertos factores ambientales y que no tienen mucha relevancia para el medio.

Tabla 4.26 Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el área contractual

Descripción	I	P
Con desarrollo alguno	No	0
Reforestada	No	0
Agrícola o Agropecuaria	No	0
Con urbanizaciones Residenciales	No	0
Industrial	Si	2
Comercial	No	0
Urbana	No	0
Con cuerpos de agua cercanos	Si	2
Acantilados	No	0
Terrenos llanos	No	0
Lomeríos	No	0
Montañas	No	0
Rural	No	0
Hay proyectos de actividad similar cercanos	No	0
Adyacentes a menos de un kilómetro	No	0

De cripción	I	P
De uno a dos kilómetros	No	0
Puntuación total	4	
Resultado de la calidad visual del paisaje	“Calidad Visual Baja”	

Nota: I= Identificación; P=Puntuación;

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del proyecto presenta una Calidad Visual Baja.

4.6.2 Fragilidad visual

Debido a la carencia de métodos cuantitativos en la evaluación del paisaje, ésta se realiza en forma cualitativa; considerando la información de las condiciones del paisaje actual, se estableció una lista de preguntas que se indican en la Tabla 4.27, y de acuerdo a estas preguntas, el impacto al paisaje producto del desarrollo del Proyecto, se identifica como No Grave.

Tabla 4.27 Lista de verificación de calidad del paisaje de puntuación simple para la evaluación del paisaje en el área contractual

Evaluación de la fragilidad visual en el área del Proyecto	
¿Es compatible el proyecto con el uso de suelo?	En la Zona Económica Exclusiva en donde se desarrollará el Proyecto, se realiza actualmente la exploración y explotación de hidrocarburos, por lo que el proyecto es compatible con el uso actual del suelo.
¿Es compatible el proyecto con las directrices o rasgos estéticos de la zona urbana?	No aplica, debido a que el Proyecto se realiza en la zona marina del Golfo de México.
Es compatible el proyecto con las condiciones del paisaje forestal, áreas naturales protegidas o áreas de recreación	En el área del Proyecto no existe ninguna de las áreas mencionadas
El proyecto interferirá con la visualización de algún rasgo arquitectónico o cultural relevante	Debido a la localización del Proyecto, no se daña la percepción de alguna edificación relevante.

4.6.3 Valoración del Impacto del paisaje

La valorización del impacto al paisaje debido a las obras del Proyecto, se realizó con el método de puntuación simple propuesto por Beer (en Canter, 1998). Para determinar el impacto en la calidad del paisaje se utilizó una lista de verificación de puntuación simple que se presenta en la Tabla 4.28

Tabla 4.28 Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje en el área contractual 10

Valores para verificar la calidad del paisaje en el área del Proyecto.	
Preguntas	Valores
1	Si es afirmativa, se le asignan 2 puntos
2	A cada aspecto se inventariado y que se aprecie en el proyecto, se le asigna 1 punto.
3	Si es afirmativa, se le asignan 5 puntos
4	Si es afirmativa en alguna de las estaciones se le asignan dos puntos.
5	Si la respuesta es negativa a alguno de los incisos a) o b), se le asignan 2 puntos
6	Si es afirmativa, se le asignan 2 puntos
7	Si es afirmativa, se le asignan 7 puntos.

Posterior a la puntuación, se suma y se establece la "Categoría de Importancia del Impacto", de acuerdo a las siguientes categorías (Tabla 4.29).

Alto impacto: con una puntuación superior a 18 puntos, en donde se espera la afectación potencialmente significativa a factores ambientales del entorno.

Impacto moderado: con una puntuación de 9 a 18 puntos, en donde se espera una afectación posiblemente significativa a ciertos factores ambientales del entorno.

Bajo impacto: hasta con 8 puntos, en donde se espera afectaciones no significativas o casi no perceptibles a ciertos factores ambientales del entorno.

Tabla 4.29 Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje en el área contractual 10

Descripción	Respuesta		Puntos
	Sí	No	
¿Será visible el proyecto desde más allá de los límites de su ubicación?			
El proyecto puede verse desde		X	0
Lugar o estructura de carácter histórico		X	0
Empalizada		X	0
Parque natural		X	0
Área de Interés Ecológico		X	0
Ferrocarril		X	0
Viviendas existentes		X	0
Terrenos Adyacentes		X	0
Vistas con alto valor estético		X	0
¿Eliminará bloqueará esconderá parcial o totalmente panoramas o vistas reconocidas como importantes para la zona?		X	0
¿Es estacional la visibilidad del proyecto?	X		0
Verano	No Aplica		
Invierno	No Aplica		

De cripción	Re pue ta		Punto
	Sí	No	
Primavera	No Aplica		
Otoño	No Aplica		
¿El desarrollo del proyecto plantea?			
Mantener pantallas naturales previas	X		0
Introducir nuevas pantallas para reducir la visibilidad del proyecto	X		0
Son las características del proyecto diferentes a las del entorno de la zona.	X		0
¿Existe oposición local al proyecto debido a sus aspectos visuales?	X		0
Puntuación Total			0
Resultado del Impacto visual	Bajo Impacto		

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del Proyecto presenta una *Calidad Visual Baja.*

El tránsito de buques y la movilización de la plataforma serán visibles desde la costa, lo que afectará la calidad del paisaje y podrá impactar en las actividades turísticas que se desarrollan en el Área de Influencia del Proyecto. Este impacto se considera insignificante ya que, en primer lugar, se trata de un impacto que será local, pues la maquinaria y equipo será visible únicamente desde algunos puntos de la costa del Área de Influencia durante el transporte y, en segundo lugar, porque la actividad turística no es una de las actividades más desarrolladas en esta región del país.

4.7 Diagnóstico Ambiental

Actualmente, el Área Contractual no cuenta con infraestructura preexistente. Se encuentra en una zona con características atmosféricas e hidrodinámica típica del Golfo de México. Su climatología está determinada por las tres estaciones de la región: temporada de lluvias, temporada seca y temporada de nortes. Los patrones de corrientes observados son afectados por la corriente de Lazo del Golfo, misma que tiende a ser un medio de transporte para nutrientes, metales y contaminantes dentro de todo el Golfo.

Los niveles de nutrientes, así como las características fisicoquímicas de la columna de agua son típicos de la zona de aguas profundas del Golfo, lo que sugiere una zona sin impactos por encima de los que tradicionalmente se han observado en el Golfo de México. Los resultados son consistentes con los principales problemas a los que se enfrenta el Golfo de México de acuerdo con Yañez-Arancibia *et al.,* (2004), entre los que se encuentran contaminación de agua y sedimentos y aumento de turbidez y nutrientes.

Los componentes que se evaluaron para determinar la calidad del agua marina indicaron que actualmente no existe desequilibrio en las características fisicoquímicas del agua debido a la presencia de hidrocarburos o metales.

En relación al medio biótico, los resultados de fitoplancton sugieren que las comunidades no presentan un daño ambiental evidente por alguna actividad antropogénica, lo anterior con base en el indicador de diversidad Shannon-Wiener (H'). De la misma manera, las comunidades de zooplancton registradas en el AC coinciden con los grupos encontrados por otros autores en la zona (Silva-Flores, 1980; Trillo-Burgueño y Barreto-Estrada, 1980), mientras que para el ictioplancton se identificó la predominancia de organismos mesopelágicos y el registro de familias de peces costeros, ambas características reportadas previamente en la zona (Ditty, 1981; Flores-Coto *et al*., 2009; Flores-Coto y Ordóñez-López, 1991). De manera que, para ambos grupos, la diversidad y abundancia no parecen estar siendo afectadas por actividades antropogénicas.

Resultados de análisis de campo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

Con respecto al sedimento, los valores de metales pesados representan un riesgo ambiental potencial, sin embargo, las observaciones no son concluyentes con respecto a los posibles orígenes de la presencia de dichos contaminantes con excepción del [redacted], que puede ser considerado como una afectación antropogénica y un daño ambiental. Los niveles de hidrocarburos identificados en el sedimento son normales para el Golfo de México y no representan un riesgo para el ambiente o la salud, los resultados de los análisis de biomarcadores no dan un resultado claro sobre el origen de los mismos; adicionalmente, las pruebas de toxicidad indicaron la ausencia de agentes tóxicos y los análisis de bacterias hidrocarbonoclásticas y de isótopos indican que no hay contaminación reciente por hidrocarburos derivados del petróleo.

Las concentraciones de metales e hidrocarburos registradas podrían ser causadas por transporte de material en suspensión a través de corrientes residuales dentro del Golfo de México (Monreal-Gómez et al., 2004), así como por los elementos de acumulación natural intrínsecos de los ambientes marinos.

La vulnerabilidad de las comunidades bentónicas se asocia con frecuencia a los ciclones de verano, fragmentación de hábitats y perturbación de la heterogeneidad espacial (Caso, Pisanty, & Ezcurra, 2004). Los índices de diversidad y equidad para el meiobentos no sugieren daños en estas comunidades dentro del AC debido a que la mayor parte de las comunidades de meiobentos se encuentran en buen estado considerando ambos indicadores ecológicos. Con respecto a macrobentos, la evidencia sugiere que algunas de las comunidades dentro del AC se encuentran ligeramente perturbadas, de acuerdo al índice bentónico AMBI efectuado[5].

[5] AMBI es una herramienta para la evaluación de la calidad de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos por medio del cálculo del índice homónimo, desarrollada por el Centro Tecnológico AZTI: http://ambi.azti.es/es/ambi/

Respecto a la macrofauna, la mayoría de las especies de cetáceos del Golfo de México habitan aguas oceánicas con profundidades mayores a los 200 m, y en la región oceánica los delfines moteados pantropicales son la especie más abundante (Caso *et al.,* 2004); esta información resulta consistente con los registros de esta especie en la Línea Base Ambiental. El delfín moteado pantropical se encuentra sujeto a Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para las aves marinas, de acuerdo al índice de Shannon-Wiener (H') los resultados observados en campo sugieren una diversidad de especies dentro del rango normal y no hay evidencia que sugiera que estas comunidades se encuentren en mal estado.

Luego de la revisión comparativa con la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el listado de la UICN, la mayoría de las especies potenciales de peces se reportan en la categoría de LC (*Least Concern* o Preocupación Menor) o no han sido evaluadas según UICN. Sin embargo, nueve especies de peces se encuentran en la categoría EN (*Endangered* o En Peligro), cuatro especies de peces en la categoría de CR (*Critically Endangered* o En Peligro Crítico), una especie en la categoría de VU (*Vulnerable* o Vulnerable) y una especie en la categoría de NT (*Near Threatened* o Casi Amenazado). Para el caso de las aves, todas las especies registradas se encuentran en la categoría de LC (*Least Concern* o Preocupación Menor) y sólo una de ellas (*Sternula antillarum*) en la categoría de Pr (Sujeta a protección especial) de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de las tortugas marinas, no se reportó avistamiento de este grupo al interior del AC.

Finalmente, las observaciones y resultados de la LBA permiten concluir que actualmente no hay indicios de contaminación en los componentes ambientales del Área Contractual que pueda ser atribuida de manera fehaciente a la industria del petróleo; sin embargo, se evidencia una afectación antrópica que podría representar un riesgo ambiental en el caso del sedimento. En cuanto al SAR, de acuerdo con Yañez-Arancibia *et al*, (2004) actualmente, los principales problemas a los que se enfrenta el Golfo de México incluyen la pérdida de hábitats, aumento de turbidez y nutrientes y pérdida de biodiversidad; mientras que entre las principales afectaciones se encuentran la descarga de contaminantes al mar y al subsuelo y la emisión de contaminantes a la atmósfera.

Capítulo 5. Identificación, descripción y evaluación de impactos ambientales

MIA-R. Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México-

Julio 2019

Proyecto No.: 0495328

The business of sustainability

Título del Documento	Capítulo 5. Identificación, descripción y evaluación de impactos ambientales
Subtitulo del Documento	MIA-R. Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México-
Número de Proyecto.	0495328
Fecha	Julio 2019
Versión	4.0
Autores	ERM México, S.A. de C.V.
Regulado	Repsol Exploración México, S.A. de C.V

TABLA DE CONTENIDO

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ... 1

5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales ... 1
5.2 Etapas y actividades del Proyecto ... 2
5.3 Identificación de interacciones entre el Proyecto y el ambiente ... 3
5.4 Descripción de los Impactos Ambientales ... 6
5.4.1 Perforación exploratoria ... 6
5.4.2 Desmantelamiento ... 24
5.4.3 Todas las etapas del Proyecto. ... 28
5.5 Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales ... 36
1.1.1 Impactos Acumulativos ... 36
5.6 Impactos Sinérgicos ... 40
5.7 Impactos Residuales ... 41
5.8 Resultados de la evaluación ambiental ... 42

LISTADO DE TABLAS

Tabla 5.1. Tabla de Importancia del Impacto 1
Tabla 5.2. Actividades del proyecto 3
Tabla 5.3. Componentes ambientales susceptibles de ser impactados 4
Tabla 5.4. Matriz de Interacciones para la identificación de impactos. 5
Tabla 5.5. Resumen de la evaluación de impactos de la Actividad de Perforación 11
Tabla 5.6. Resumen de la evaluación de impactos de la Actividad de Manejo de Fluidos y Cortes de Perforación 15
Tabla 5.7. Resumen de la evaluación de impactos de la Actividades de Perfil Sísmico Vertical y Abandono 27
Tabla 5.8. Resumen de la evaluación de impactos comunes a Todas las Actividades del Proyecto 34
Tabla 5.9. Matriz con los resultados de los impactos ambientales evaluados. 43

LISTADO DE FIGURAS

Figura 5.1. Porcentaje de la Importancia Ambiental de los Impactos Identificados 42

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con las actividades que se llevarán a cabo en el Proyecto denominado “Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México”, en este capítulo se desarrolla el escenario en el que se identificarán los impactos ambientales que se generen por la ejecución de las diferentes actividades del Proyecto sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el Proyecto en sus diferentes etapas, se siguieron los lineamientos establecidos en las normas y procedimientos internos de Repsol, donde se define los lineamientos establecidos en la “Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental”, elaborada por Vicente Conesa Fernández-Vitora (2010), como metodología de evaluación de impactos ambientales a seguir. Esta metodología incluye, para la evaluación de impactos, el uso de una matriz de interacción de doble entrada, en la cual las filas incluyen el componente/receptor y los potenciales impactos y, las columnas refieren las etapas, actividades y los aspectos ambientales (en adelante aspectos) que generarán dichos impactos. Los aspectos representan los elementos de las actividades, productos y/o servicios de la compañía que pueden interactuar con el medio ambiente; los aspectos más relevantes se han descrito en el Capítulo 2.

Una vez identificados los impactos, se sigue a la fase de evaluación y valoración, la cual consiste en la calificación y priorización de dichos impactos ajustados a la naturaleza, momento, especificidades y caracterización ambiental del Área Contractual. Para identificar la importancia del impacto, se consideran once (11) atributos de tipo cuantitativo para la valoración. En la Tabla 5.1, se presentan dichos atributos con su respetiva categoría y valoración.

Tabla 5.1. Tabla de Importancia del Impacto

Atributo	Categoría	Valoración	Atributo	Categoría	Valoración
Naturaleza del impactos		Positiva (+) o Negativa (-)	**Reversibilidad (RV)** Reconstrucción por medios naturales	Corto Plazo	1
Intensidad (IN) Grado de destrucción	Baja o Mínima	1		Mediano Plazo	2
	Media	2		Largo Plazo	3
	Alta	4		Irreversible	4
	Muy Alta	8	**Recuperabilidad (MC)** Recon trucción por medios humanos	De manera inmediata	1
	Total	12		Recuperable a corto plazo	2
Extensión (EX) Área de Influencia	Puntual	1		Recuperable a mediano plazo	3
	Parcial	2		Recuperable a largo plazo	4
	Extenso	4		Mitigable, sustituible y compensable	4
	Total	8		Irrecuperable	8
	Critico	+4	**Sinergia (SI)**	Sin sinergismo o simple	1

Atributo	Categoría	Valoración	Atributo	Categoría	Valoración
Momento (MO) Plazo de manifestación	Largo Plazo	1	Potenciación de la manifestación	Sinergismo moderado	2
	Mediano Plazo	2		Muy sinérgico	4
	Corto Plazo	3	**Acumulación (AC)** Incremento Progresivo	Simple	1
	Inmediato	4		Acumulativo	4
	Critico	+1,+2,+3 ó +4	**Efecto (EF)** Relación causa efecto	Indirecto o secundario	1
Persistencia o Duración (PE) Permanencia del efecto	Fugaz o efímero	1		Directo o primario	4
	Momentáneo	1	**Periodicidad (PR)** Regularidad de la manifestación	Irregular o Discontinuo	1
	Temporal o transitorio	2		Periódico o de regularidad intermitente	2
	Pertinaz o persistente	3		Continuo	4
	Permanente y constante	4			

Importancia (I)

Grado de manifestación cualitativa del efecto

$$I = \pm [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Fuente: V. Conesa Fernández, 2010.

La metodología empleada se presenta a detalle en el Anexo Capítulo 5. “Metodología de Evaluación de Impactos”; en ese anexo se pueden encontrar las tablas específicas para la evaluación de los impactos de cada aspecto ambiental. Cabe anotar que la metodología empleada corresponde a la metodología presentada en el procedimiento P-SA-02-002 presentado en el Sistema De Administración De Seguridad Industrial, Seguridad Operativa Y Protección Al Medio Ambiente (SASISOPA).

5.2 Etapas y actividades del Proyecto

A partir de la información que se presenta en el Capítulo 2 - Descripción del Proyecto, se identificaron las actividades en las que se generarán los impactos por el desarrollo de la perforación exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01 (en adelante AC). En la Tabla 5.2 se presentan las actividades y aspectos del Proyecto. En la etapa Pre-operación no se presentan aspectos, por lo que no se contempla una interacción. Como se mencionó anteriormente, los aspectos representan los elementos de las actividades, productos y/o servicios de la compañía que pueden interactuar con el medio ambiente.

Tabla 5.2. Actividades del Proyecto

Etapa	Actividades comprendidas	Aspectos
Pre-operación	Obtención de permisos	-
Perforación Exploratoria	Perforación de pozos	Remoción de sedimento y roca
		Aprovechamiento de agua marina
		Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua
		Presencia de la Unidad de Perforación
	Manejo de fluidos, recortes y otros fluidos de perforación	Depósito de recortes y fluidos de perforación base agua
		Vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética
		Incorporación de excedentes de cementación por el espacio anular
	Registro de pozo y perfil sísmico vertical	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua
Desmantelamiento	Abandono	Vertimiento de cemento/barita/bentonita residual
		Permanencia del cabezal de pozo
Todas las etapas	Desplazamiento, Movilización y desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo y helicóptero	Descarga de aguas residuales
		Vertimiento de residuos orgánicos
		Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua
		Emisión de luz
		Tránsito marino
		Aprovechamiento de agua marina
		Emisiones a la atmosfera
		Adquisición de productos y servicios

Fuente: Repsol, 2019.

Nota: El Desplazamiento, Movilización y desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo y helicóptero, son actividades que se realizarán durante todo el desarrollo del Proyecto para diversas actividades, por lo que se encuentran incluidas en la etapa denominada “Todas las etapas”.

5.3 Identificación de interacciones entre el Proyecto y el ambiente

A partir de la información descrita en los Capítulo 2. Descripción del Proyecto y Capítulo 4. Descripción del Sistema Ambiental, se identificaron los componentes susceptibles a ser impactados durante el desarrollo del proyecto. Los componentes fueron agrupados de acuerdo con los medios en donde se prevé la modificación (abiótico, biótico y socioeconómico).

En la Tabla 5.3, se muestran los potenciales impactos a ser ocasionados por el Proyecto.

Tabla 5.3. Componentes ambientales susceptibles de ser impactados

Medio	Componente	Receptor	Impacto Ambiental
Abiótico	Geoesférico	Lecho Marino	Modificación física del subsuelo
			Modificación física del suelo marino
			Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos
	Oceanográfico	Agua	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua
			Presión sobre el recurso hídrico marino
	Atmosférico	Aire	Alteración de la calidad del aire
Biótico	Flora	Fitoplancton	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad fitoplancton
	Fauna	Zooplancton e ictioplancton	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton
		Peces	Cambios en la distribución y comportamiento de la comunidad íctica
		Bentos	Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica
		Tortugas y mamíferos marinos	Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos
		Aves marinas	Cambios a la distribución y el comportamiento de comunidades de aves marinas
Socioeconómico	Social	Derrama Económica	Derrama económica: Incremento en la demanda de productos y servicios
		Tráfico Marítimo	Afectación al tráfico marítimo
		Pesca	Afectación a la pesca

Fuente: ERM, 2019.

Una vez identificados los componentes y las actividades del Proyecto, se realizó la identificación los impactos ambientales que el Proyecto generará.

En la Tabla 5.4, se presenta las interacciones de los potenciales impactos (filas) versus los aspectos ambientales (columnas) de las actividades del Proyecto.

Tabla 5.4. Matriz de Interacciones para la identificación de impactos.

ERM

MATRIZ DEL COMPONENTE AMBIENTAL, LAS ACTIVIDADES Y ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

				ETAPAS /ACTIVIDIDADES/ASPECTOS																			
				Pre-operativa	Perforación Exploratoria								Desmantelamiento		Todas las etapas								
				Obtención de permisos con autoridades	Perforación de pozos				Manejo de fluidos, recortes y otros fluidos de perforación			Registro de pozo y perfil sísmico vertical	Abandono		Desplazamiento, Movilización y desmovilización de la Unidad de Perforación, embarcaciones de apoyo y helicóptero								
				Obtención de permisos	Remoción de sedimento y roca	Aprovechamiento de agua marina	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua	Presencia de la Unidad de Perforación	Deposito de recortes y fluidos de perforación base agua	Vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética	Incorporación de excedentes de cementación por el espacio anular	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua	Vertimiento de cemento/barita/bentonita residual	Permanencia del cabezal de pozo	Descarga de aguas residuales	Vertimiento de residuos orgánicos	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua	Emisión de luz	Tránsito marino	Aprovechamiento de agua marina	Emisiones a la atmosfera	Adquisición de productos y servicios
MEDIO	COMPONENTE	RECEPTOR	IMPACTO AMBIENTAL																				
Abiótico	Geoesférico	Lecho Marino	Modificación física del subsuelo		■																		
			Modificación física del suelo marino											■									
			Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos						■	■	■		■										
	Oceanográfico	Agua	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua		■				■	■	■		■		■	■					■		
			Presión sobre el recurso hídrico marino			■														■			
	Atmosférico	Aire	Alteración de la calidad del aire																		■		
Biótico	Flora	Fitoplancton	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad fitoplancton							■					■	■							
	Fauna	Zooplancton e ictioplancton	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton							■		■											
		Peces	Cambios en la distribución y comportamiento de la comunidad íctica				■		■	■		■			■	■	■						
		Bentos	Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica		■				■	■	■												
		Tortugas y mamíferos marinos	Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos				■					■					■						
		Aves marinas	Cambios a la distribución y el comportamiento de comunidades de aves marinas															■					
Socioeconómico	Social	Derrama Económica	Derrama económica: Incremento en la demanda de productos y servicios																				■
		Tráfico Marítimo	Afectación al Tráfico marítimo					■											■				
		Pesca	Afectación a la Pesca					■											■				

Fuente: ERM, 2019.

5.4 Descripción de los Impactos Ambientales

En esta sección se presenta la descripción de los Impactos Ambientales generados por los Aspectos Ambientales de las actividades del Proyecto. La estructura de la descripción de los impactos, llevará la secuencia de la Tabla 5.4, en donde se describirá el impacto generado por el o los aspectos ambientales en cada una de las actividades del Proyecto.

5.4.1 Perforación exploratoria

A continuación, se describen los impactos identificados para la etapa de Perforación Exploratoria, en ésta se contemplan las siguientes actividades: (1) Perforación de pozo; (2) Manejo de fluidos de perforación y Manejo de recortes de perforación y otros fluidos de perforación y; (3) Registro de Pozo y Perfil Sísmico Vertical.

En la Tabla 5.5, se muestra la evaluación de cada uno de los impactos identificados, éstos se expresan en Categoría del Impacto Ambiental. La valoración para cada uno de los atributos, así como su Categoría se muestran detalladamente en el Anexo Capítulo 5. Metodología de Evaluación de Impactos.

5.4.1.1 Perforación de pozo.

En esta sección se describen los impactos asociados a la perforación del pozo, únicamente. En la Tabla 5.5, se muestra el resumen de la valoración de los impactos de esta actividad.

5.4.1.1.1 Impactos al subsuelo marino, al agua y a los bentos, por el aspecto de la remoción de sedimento y rocas.

Modificación física del subsuelo.

Durante la perforación y, para alcanzar el objetivo hidrocarburífero, se perfora el pozo de un diámetro y profundidad definidos según los criterios técnicos y de seguridad de diseño de pozo, como se describe en el Capítulo 2.

Para ambos pozos, la perforación removerá la capa de sedimentos o fondos blandos en un área de 42” de diámetro en la Fase I y posteriormente a medida que se continua la perforación en la Fase II, se generará la remoción de roca al interior de las formaciones geológicas hasta llegar al objetivo definido, que de acuerdo con el diseño tipo alcanzará profundidades de 4,376 m con un diámetro de 8 1/2’’; es decir, a medida que avanza la perforación el hoyo irá reduciendo su diámetro.

Para este impacto, se evalúa el momento como inmediato (MO=4) y de efecto como directo (EF=4), pues se da una vez se extrae los sedimentos y rocas del pozo a perforar. Su extensión es puntual (EX=1) dado que se realiza en unas coordenadas específicas y en un área de 0,89 m^2 (correspondiente al diámetro superficial de la tubería inicial de 42” y en un área total de 654 m^3). La intensidad está asociada al área superficial y al volumen de rocas y sedimentos que serán removidos (0,89 m^2 y 654 m^3, respectivamente) donde se producirá al efecto, la cual está considerando una calificación media (IN=2).

Por lo anterior, la modificación física del subsuelo marino se califica como un impacto negativo **Moderado**.

Alteración de las propiedades físico-químicas del agua.

Actualmente, de acuerdo a los resultados de Línea Base Ambiental (en adelante LBA), el agua presenta valores reportados para el Golfo de México en los parámetros fisicoquímicos analizados. La remoción de sedimentos y rocas a causa de la perforación, implica la suspensión de sedimentos en la columna de agua en el fondo, los cuales modificarán sus propiedades fisicoquímicas de manera temporal. La suspensión de partículas durante la fase sin *riser* generará un aumento en la turbidez a

causa de un incremento en los sólidos disueltos, que, con su dispersión, harán que la visibilidad dentro del agua se reduzca temporalmente.

Esta suspensión de partículas será de efecto inmediato (EF=4), ya que sucederá al momento de la perforación. La duración del impacto estará limitada a las secciones iniciales de la perforación (Fase I), en las cuales no hay *riser* que contenga la salida de sedimento y roca, por lo cual se considera que el impacto será reversible a corto plazo (RV=1). Considerando que los recortes tendrán diferentes tamaños de partícula y, dado que el agua es un componente influenciado por la acción de las corrientes marinas que favorecen los fenómenos de transporte y que permiten tener una mayor dilución, el impacto se califica con intensidad baja (IN=1). El impacto tendrá una extensión puntual (EX=1), ya que la suspensión de partículas por remoción de sedimento será en las inmediaciones del pozo y en el fondo de la columna de agua.

Por lo anterior, la alteración a las propiedades fisicoquímicas del agua se califica como un impacto de naturaleza negativa **Compatible**.

Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica.

Toda la información referente al estado actual del sitio del Proyecto que se emplea para la valoración de los impactos fue obtenida de la LBA realizada para el AP-CM-G01. El impacto que se describe a continuación hace referencia exclusivamente a los efectos de la broca sobre la comunidad bentónica, por lo que no se incluye en esta sección ningún análisis sobre los recortes (Fase I y II) o fluidos (base agua – Fase I) empleados para la perforación, los cuales se describen en la sección.

Con la perforación de pozo se impactará a los organismos bentónicos que se encuentren en el sitio de perforación de forma directa, considerando la densidad aproximada de meio y macrofauna de 200 org/m^2 (ver Anexo del Capítulo 4. Línea Base Ambiental), ninguna de las cuales se encuentra protegida de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el área que ocupará la primera sección del pozo (42”).

En la evaluación del impacto se consideró que la intensidad de la afectación a la comunidad bentónica será baja (IN=1), ya que se eliminarán menos de 200 organismos en donde se perfore el pozo, lo cual es bajo para la comunidad identificada en el AC y para lo que se ha registrado en otros sitios del Golfo de México, que coincide con ambientes con alta riqueza pero densidades por debajo de los 700 organismos/m^2 (Yingst & Rhoads, 1985; Caso, Pisanty, & Ezcurra, 2004). El Golfo de México tiene zonas en las que las comunidades bentónicas han sido afectadas por las actividades humanas y la presencia de emisiones naturales de hidrocarburos y sitios con hipoxia en sedimento (condiciones similares a las identificadas en la LBA), se ha encontrado que la estructura de la comunidad tiene una mayor dominancia de especies de tunicados con respecto a zonas sin dichas emisiones o impactos por la industria del petróleo, sin embargo esta mayor dominancia no implica una alteración en la funcionalidad de la comunidad (Rabalais, Turner, & Wiseman, 2001). Por lo tanto, se considera una extensión puntual (0.89 m^2 y EX=1), al no poner en riesgo la funcionalidad de la comunidad bentónica en el AC, ya que la LBA determinó una comunidad dominada por anélidos (especialmente tunicados) y nematodos, sin presencia de especies sensibles o de distribución restringida. El efecto se presentará de forma inmediata (EF=4), y la superficie afectada quedará sin sedimento temporalmente hasta que la sedimentación por acciones naturales genere la acumulación de sedimentos. La alteración a la comunidad bentónica resultó negativa de tipo **Compatible**. Al terminar la perforación, los organismos removidos en el área perforada, serán recuperados en el resto del AC y la superficie del su hábitat, y al no existir especies protegidas de acuerdo a la LBA, puede esperarse que la pérdida de organismos en la superficie del pozo no altere ninguna población de especies de lento crecimiento o difícil reproducción.

5.4.1.1.2 *Impacto al recurso hídrico por el aspecto de aprovechamiento de agua marina.*

Presión sobre el recurso hídrico marino.

El Proyecto contempla utilizar agua del mar para diversos usos dentro de la plataforma exclusivamente para su uso en perforación: enfriamiento de los equipos de la Unidad de Perforación y preparación de lodos base agua y lechadas de cemento, principalmente. El agua captada del mar para estos dos usos no será desalinizada y se destinará en su mayoría para el enfriamiento de la Unidad de Perforación, en un volumen aproximado de 6,240,000 m^3 durante todo el proyecto. El agua de enfriamiento será captada y devuelta a mar en ciclo abierto con alteraciones despreciables en calidad; lo que significa que el aprovechamiento del recurso cercano a cero. Los volúmenes captados para los demás usos (preparación de lodos y cemento), que, junto con el agua para enfriamiento suman un total 6,247,882 m^3, no representan una sobre explotación del recurso, considerando la disponibilidad del recurso hídrico del mar (estimada en 1,300,000,000 km^3). Por lo tanto, el impacto presentará una intensidad baja (IN=1) de extensión puntual (EX=1) y de efecto inmediato (EF=4)

Dado que el aprovechamiento de agua de mar en la perforación no compromete al recurso hídrico, el impacto se califica como negativo **Compatible**.

5.4.1.1.3 *Impactos a la comunidad biológica por el aspecto de la emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua.*

Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica

Con base en lo descrito en el Capítulo 2, el impacto a la fauna íctica provocado por la emisión de vibraciones durante la perforación de pozo, no causará afectaciones a las tasas de natalidad, mortalidad o reproducción; con lo anterior, los afectados serían únicamente individuos y no se perturbaría a la comunidad íctica. La LBA del AC, reporta únicamente a las especies más representativas del Sur del Golfo de México, basados en una búsqueda bibliográfica.

La Unidad de Perforación contemplada para el Proyecto contará con un motor que produce sonidos a frecuencias entre 1,2 Hz y 5 Hz, generando entre 119 y 127 dB (promedio 123 dB), a diferencia de otras embarcaciones que producen sonido con frecuencia entre 1 Hz y 1 kHz o hasta casi 200 dB, como se describe en el Capítulo 2.

Se ha documentado que la perforación de pozos causa perturbaciones en la fauna íctica ya que el aumento de vibraciones por la perforación (de forma continua) aumenta el ruido en la columna de agua, esto puede provocar una reacción de alerta en los peces. La consecuencia de esta reacción es una modificación temporal (únicamente durante la exposición al ruido) de su comportamiento, en su nivel de estrés y en su distribución, este estado de alerta, también puede causar cambios en los patrones de forrajeo, disminución de la tasa de alimentación, cambios en las conductas reproductivas y de socialización; sin embargo, se ha identificado que algunos peces son capaces de armonizar con ruidos submarinos prolongados, siendo capaces de crear tolerancia a estos (Kuşku et al., 2018, Turnpenny y Nedwell, J. R., 1994; McCauley et al., 2003; Hawkins y Popper., 2014).

Por lo anterior, se ha evaluado el impacto a la fauna íctica causado por la emisión de ruido y/o vibraciones en la columna de agua, con naturaleza negativa (N) pero con intensidad baja (IN=1) y de extensión puntual (EX=1). La persistencia del impacto será temporal (PE=2). Una vez que se concluya la perforación, los peces regresaran a sus condiciones originales por lo que la recuperabilidad y la reversibilidad se encuentran catalogadas como recuperable a corto plazo (MC=2) y reversible a medio plazo (RV=2). De lo anterior, se ha determinado que el impacto es negativo de tipo **Compatible**.

Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos.

El análisis de la posible alteración de las comunidades de tortugas y mamíferos, se considera en el Proyecto ya que son especies sensibles y están bajo protección especial en la normatividad mexicana

(NOM-059-SEMARNAT-2010), y, porque las 6 especies de tortugas que se distribuyen en la región donde se ubica el AC, se encuentran en la lista roja de la UICN como especies en peligro de extinción (ver Anexo del Capítulo 4. Línea Base Ambiental).

En cuanto a los mamíferos marinos, la Línea Base menciona que se observaron un total de 4 delfines moteados pantropicales durante la campaña oceanógrafica y que no se observaron ballenas, sin embargo, no descartan la presencia.

En general, tanto los mamíferos marinos como las tortugas marinas evitan las fuentes sonoras, por lo que durante el desarrollo de las actividades del Proyecto que impliquen la generación de ruido, éstas podrían evitar la zona (Soussa-Lima y Clark, 2008; Tosi y Ferreira, 2009). Las respuestas conductuales de los mamíferos marinos al ruido son muy variables y dependen de una serie de factores que incluyen: sensibilidad auditiva, patrón de actividad, estado de motivación y comportamiento en el momento de la exposición, la exposición pasada del animal al ruido; y factores demográficos como la edad, el sexo y la presencia de descendencia dependiente (National Research Council, 2003), no obstante debido al constante paso de los barcos, estas comunidades generalmente se adaptan evadiendo las zonas donde se genera el ruido.

Se estima que la unidad de perforación contará con un motor que producen sonidos a frecuencias entre 1,2 y 5 Hz, generando entre 119 y 127 dB, a diferencia de otras embarcaciones que producen sonido con frecuencia entre 1 Hz y 1 kHz o presiones acústicas de hasta casi 200 dB.
Sobre este punto, hay que considerar que los criterios de presión sonora para la protección de mamíferos marinos de acuerdo con el Departamento del Interior de los Estados Unidos (U.S. Department of the Interior, 2004), es de 160 a 190 dB (rms) y como se citó en el párrafo los mamíferos marinos ante situaciones que tiendan a ser consideradas como potenciales amenazas tienden a realizar maniobras evasivas, alejándose a considerable velocidad, para el caso de los delfines, Rohr (2002) reporta una velocidad promedio de 6,7±0,5 m/s para el “delfín común” (*Delphinus spp.*), existiendo registros de velocidades de desplazamiento de 39,8 Km/h para especies del género *Stenella* (especie reportada en los registros de avistamiento durante las campañas de campo).

Por lo anterior el momento del impacto es inmediato (MO=4) y de extensión puntual (EX=1). Presenta reversibilidad de corto plazo (RV=1). y una intensidad baja (IN=1). Por lo anterior, el impacto se califica negativo de tipo **compatible**, en donde la mayor valoración se da por su efecto directo (EF=4) y su momento inmediato (MO=4), durante la instalación de la tubería de perforación y operación de maquinarias y equipos. El efecto tendrá una duración de menos de un año (PE=2) y será únicamente por el tiempo de perforación (106 días).

5.4.1.1.4 Impactos a la pesca y al tráfico marítimo por el aspecto de presencia de la Unidad de Perforación.

Afectación a la Pesca

Durante el tiempo que dure la perforación, habrá un área de exclusión de 500 m alrededor del pozo en la que no se permitirá la pesca por cuestiones de seguridad. El Proyecto se encuentra a ~50 km del puerto de Tampico, mientras que las actividades pesqueras se realizan a una distancia máxima de 50 km de la costa y para actividad pesquera industrial camaronera y escamera a 100 km por lo que si se contempla que el proyecto presente afectaciones a la pesca asociadas al área de exclusión por la presencia de la Unidad de Perforación.

El impacto causado por la presencia de la Unidad de Perforación presenta una intensidad media (IN=2), con extensión puntual (EX=1) ya que abarca solo 500 m alrededor del pozo, y de momento inmediato (MO=4). En cuanto finalice el proyecto, las afectaciones a la pesca que pudieran ser causados por el establecimiento del área de exclusión regresarán a sus condiciones normales por lo que el impacto tendrá una reversibilidad de corto plazo (RV=1). Debido a que en las inmediaciones del AC se localizan otras áreas contractuales cuyos proyectos presentan áreas de exclusión similares, el impacto causado a la pesca se considera sinérgico (SI=2).

Por lo anterior el Proyecto tendrá un efecto negativo **Compatible** con las actividades pesqueras.

Afectación al tráfico marítimo.

Con base en lo descrito al Capítulo 2, durante el tiempo que dure el Proyecto se tendrá un área de exclusión de 500 m alrededor del pozo donde no podrán transitar embarcaciones ajenas al mismo. En ese sentido, la alteración al tránsito marítimo se evalúa considerando que el área de exclusión generará un desvío en las rutas de navegación de las embarcaciones de pesca y de comercio, embarcaciones que deberán establecer rutas alternas para realizar su actividad económica.

Debido a que las embarcaciones ajenas al proyecto seguirán rutas definidas el impacto al tránsito marino es de extensión puntual (EX=1), de intensidad baja (IN=1), de efecto y momento inmediato (MO=4). Dado que el impacto solo se dará en el tiempo que dure el proyecto, el efecto de este impacto será de carácter temporal (PE=2) y reversible a corto plazo (RV=1).

Por lo anterior, la afectación al tránsito marítimo se califica como negativo **Compatible**.

Tabla 5.5. Resumen de la evaluación de impactos de la Actividad de Perforación

COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Valoración del impacto											
			IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total	CIA
Geoesférico	Remoción de sedimento y roca	Modificación física del subsuelo	2	1	4	4	4	8	1	1	4	4	-38	Moderado
		Alteración de las propiedades físico-químicas de agua	1	1	4	1	1	2	1	1	4	1	-20	Compatible
	Aprovechamiento de agua marina	Presión sobre recurso hídrico marino	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Biótico	Remoción de sedimento y roca	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad bentónica	1	1	4	4	2	3	1	1	4	1	-25	Compatible
	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua	Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	1	1	4	2	2	2	1	1	4	4	-25	Compatible
		Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos	1	1	4	2	1	1	1	4	4	2	-24	Compatible
Social	Presencia de la Unidad de Perforación	Afectación a la Pesca	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-23	Compatible
		Afectación al Tráfico marítimo	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	-20	Compatible

Fuente: ERM, 2019. Nota: Todos los impactos presentados son de naturaleza Negativa a excepción de la Derrama Económica que es positivo. Compatible (verde), Moderado (Amarillo), IR: Irrelevante (azul). CIA=Categoría del Impacto Ambiental; IN= Intensidad, Ex=Extensión; Mo=Momento; Pe= Persistencia; Rv= Reversibilidad; MC=Recuperabilidad; Si=Sinergia; Ac=Acumulación; Ef=Efecto; Pr= Periodicidad

5.4.1.2 Manejo de fluidos, recortes y otros fluidos de perforación.

Tres aspectos ambientales generarán impactos al sedimento, agua y comunidades biológicas. Los aspectos evaluados son: a) Depósito de recortes y fluidos de perforación base agua, b) Vertimiento de recortes de perforación impregnados con fluidos base sintética y c) Incorporación de cemento por el espacio anular. Los impactos ambientales generados se describen a continuación. La valoración de cada uno de éstos se muestra en la Tabla 5.6.

5.4.1.2.1 Impactos al sedimento marino, al agua y a comunidades biológicas, por el aspecto de depósito de recortes y fluidos de perforación base agua

Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos.

Como se ha descrito en el Capítulo 2, en la Fase I de la perforación, los fluidos de perforación base agua (WBF por sus siglas en inglés –Water Base Fluid) y los recortes no podrán bombearse hacia la Unidad de Perforación. Por lo tanto, éstos deberán depositarse sobre el suelo marino conforme van surgiendo a la superficie. Esto se debe a que no se instalará el mecanismo para la circulación de éstos hacia la Unidad de Perforación hasta pasada la perforación de la Fase I. Los fluidos contemplados en el Proyecto (en la Fase I), están compuestos principalmente por una mezcla de agua, barita y bentonita, por lo que no presentan elementos tóxicos como lo evidencian las pruebas de toxicidad (ver Anexo Capítulo 5. Análisis de toxicidad[1]). Para Juum-1 el volumen total de recortes y fluidos en la Fase I que se quedarán en el lecho es de ~685.6 m^3 y, de acuerdo con los modelos de dispersión realizados, se distribuirá a una distancia de 100 a 600 m del pozo con espesores máximos de 62 y 74 cm (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de dispersión). Para el segundo pozo se descargará un volumen similar al de Juum-1 por lo que la dispersión será análoga (ver Anexo Capítulo 5. Modelos de dispersión). La acumulación de éstos generarán una disminución en la penetración de oxígeno a los sedimentos, se modificará el pH e incluso la granulometría, con ello se reducirá la capacidad del sedimento de albergar procesos químicos comunes como el intercambio de cationes, penetración de oxígeno y alteración del potencial Redox y del pH (Trannum, Nilsson, Schaanning, & Norling, 2011).

La alteración a las propiedades fisicoquímicas de los sedimentos se califica con extensión puntual (EX=1), ya que el depósito de los recortes y de los fluidos será en las inmediaciones del pozo (100-500 m). El impacto se valora con intensidad media (IN=2) ya que el depósito de los recortes y los fluidos base agua reduce la capacidad de albergar procesos geoquímicos normales que son vitales para diversas especies y, porque el reporte de la Línea Base Ambiental del AC indica que hay un potencial riesgo por contaminación de metales pesados (Co, As, Cu, Mn, V, Al, Ba y Ni) en el sedimento siendo Ba de especial interés porque es uno de los componentes principales de los WBF, proveniente de la barita (ver Anexo del Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad). El impacto es de reversibilidad temporal (RV=2) ya que los recortes y los fluidos base agua se degradarán naturalmente por procesos bacterianos propiciando un regreso eventual a sus condiciones originales,(Sanzone, Vinhateiro, & Neff, 2016, J. M. Neff, 2010; M. Neff, 2005).

Dado lo anterior, la alteración a las propiedades fisicoquímicas de los sedimentos se califica como un impacto negativo **Compatible**.

Alteración de las propiedades físico-químicas de agua.

Actualmente, de acuerdo a la LBA, el agua presenta valores normales en los parámetros fisicoquímicos analizados. El depósito continuo de estos recortes y fluidos base agua generará una suspensión de sus componentes modificando momentáneamente la química de la columna de agua en su parte de fondo.

Los fluidos de perforación base agua que se utilizarán para el Proyecto durante la etapa sin *riser*, contendrán componentes como Bentonita, Barita, Cloruro de Sodio, Sílice, Cristalina, Cuarzo,

[1] Debido a que a la fecha no se ha seleccionado el proveedor de fluidos, los reportes de toxicidad solo están disponibles en el idioma inglés.

Hidróxido de Sodio e Hidróxido de Calcio. Dentro de éstos componentes, el Bario será el metal más abundante. Con respecto a otros metales pesados (Ag, Cd, Hg, Pb, As, Se, Fe, y Cr), éstos suelen estar presentes en cantidades traza ya que provienen de las impurezas de las arcillas y de la barita (Neff, J. 2005; NRC, 1983: Neff et al., 1987, 2000 *en* J. M. Neff, 2010).

Dado que el agua es un componente que se ve influenciado por la acción de las corrientes marinas que favorecen los fenómenos de transporte y que permiten tener una mayor dilución –aunque abarcando una mayor extensión-, los componentes suspendidos no se depositarán en el mismo lugar del que fueron removidos, de modo que la extensión del impacto se considera parcial (EX=2), el efecto se valora como directo (EF=4) y sinérgico (SI=2) con otros impactos asociados a la descarga de aguas residuales y el vertimiento de recortes de perforación impregnados con fluidos base sintética.

La duración del impacto estará limitada a la Fase I de la perforación. Al finalizar la perforación de cada sección, los recortes y fluidos base agua dejarán de ser desplazados fuera del hoyo perforado, lo que permitirá que los componentes suspendidos se asienten en el lecho marino en un tiempo corto. Los recortes más gruesos se depositarán en el fondo unos minutos después de ser liberada, los cortes intermedios se depositarán en promedio una hora después y los recortes más finos (16% del total), se mantendrán en suspensión (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de dispersión) y, dependiendo de las condiciones hidrodinámicas sólo una porción menor se depositará en el fondo¸ por lo que la reversibilidad del impacto en la columna de agua se califica de corto plazo (RV=1).

Por lo anterior, el impacto a las propiedades fisicoquímicas del agua se califica como negativo **Compatible**.

Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica.

La deposición de los recortes y WBF, contemplado en el Proyecto, aumentará la turbidez en el agua lo que provocará una alteración temporal sobre el comportamiento de los peces provocando que se alejen de las zonas de perforación. Dado que los peces tienen la facultad de alejarse de la fuente de impacto, la intensidad se califica como baja (IN=1), presenta extensión puntual (EX=1) porque se limita a las inmediaciones del pozo.

Ya que la fuente que genera este impacto (perforación de la Fase I) tiene una duración de 60 días (para Juum-1) se considera una persistencia momentánea (PE=1). Asimismo, es indirecto (EF=1), dado que éste se genera por la suspensión de sedimentos y no impacta directamente sobre la comunidad íctica; y debido a que éste se asocia a la descarga de aguas residuales y vertimiento de residuos orgánicos desde las embarcaciones, se califica como sinérgico (SI=2)

Por lo tanto, los cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica se califica como un impacto de naturaleza negativa **Compatible**.

Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica.

Durante la Fase I de perforación (sin *riser*) no será posible la recuperación de los fluidos de perforación base agua ni de los recortes de perforación. Los WBF consisten en una mezcla bentonita, agua de mar, barita, cloruro de sodio (NaCl), sílice cristalina, cuarzo, y NaOH (sosa cáustica), los cuales no tienen ningún riesgo por toxicidad ni bioacumulación (Anexo del Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad); mientras que los recortes de perforación consistirán exclusivamente de la roca triturada de las primeras capas del pozo.

En la Fase I, los WBF y los recortes de perforación se depositarán sobre el sedimento, alterando las características fisicoquímicas del mismo y reduciendo el hábitat para las comunidades bentónicas; particularmente, la bentonita tiene la capacidad de adsorber iones de nutrientes para los organismos, reduciendo la disponibilidad de los mismos (Currie & Isaacs, 2005). Las actividades de perforación del lecho marino tienen el potencial de reducir significativamente la abundancia de algunas especies de fauna bentónica, con disminuciones de entre el 71 al 88% en algunos casos particulares en radios de hasta 100 m del pozo (Currie & Isaacs, 2005). En las zonas más cercanas al pozo, la afectación a la comunidad bentónica se dará principalmente por la reducción en la disponibilidad de oxígeno causada por la acumulación de materiales; en estudios previos se encontró que la acumulación de WBF y

recortes en espesores superiores a 6.5 mm tienen consecuencias adversas en la comunidad bentónica por la reducción en el oxígeno disponible como principal causa, pero sin ser posible descartar la toxicidad de los componentes (Trannum et al., 2011). En este mismo estudio se descartan efectos importantes por el aplastamiento de los organismos y por el cambio en la granulometría del sedimento. Por otro lado, en el Golfo de México se ha identificado un patrón en el cual cerca de los pozos las densidades de poliquetos y nematodos incrementa debido al enriquecimiento de materia orgánica, mientras que las densidades de otros organismos sensibles disminuye (Montagna & Harper, 1996). Los efectos de los WBF tienen poca duración, sin efectos perceptibles en la fauna cercana a los pozos a un año de la perforación (J. M. Neff, 2010). El Regulado presenta los datos de espesores máximos obtenidos del modelo de dispersión en el Anexo del Capítulo 5. Modelo de dispersión.

El impacto por el depósito de recortes de perforación y WBF fue evaluado como **Moderado**, ya que, a pesar de que los WBF no incluyen ninguna sustancia tóxica o peligrosa (ver hojas de seguridad y análisis de toxicidad), el contenido de metales en los fluidos de perforación por ejemplo el Ba y metales pesados: Hg= 0.38 mg/kg y Cd=0.71 mg/kg tenderán a depositarse y acumularse en el sedimento en una extensión puntual (EX=1), ya que en otros estudios se ha encontrado que no se dispersan más de 100-500 m del pozo (Currie & Isaacs, 2005). El AC presenta concentraciones de Al, Ba, As, Co, Cu, Mn, Ni, y V por encima de las de referencia enunciadas en la LBA, sin que esto haya afectado a la comunidad de forma severa de acuerdo a los criterios de evaluación de daños ambientales descritos en la LBA (ver Anexo del Capítulo 4. Línea Base Ambiental). En general, los WBF tienden a acumularse en mayor proporción a los alrededores del pozo, con un espesor de entre 62 y 74 cm de acuerdo a los modelos de dispersión de (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de dispersión), lo cual genera el soterramiento de los organismos bentónicos causando la muerte de los mismos. Por esto, se evalúa el impacto con una intensidad alta (IN=4), aunque de persistencia temporal (PE=2), ya que con el tiempo los recortes de perforación acumulados serán colonizados por nuevos individuos.

5.4.1.2.2 Impactos al sedimento marino, al agua, y a comunidades biológicas, por el aspecto de vertimiento de recortes de perforación impregnados con fluidos base sintética

La evaluación de este impacto considera el escenario más crítico, que involucra el vertimiento controlado de recortes impregnados con fluidos base sintética. En el caso en que el permiso de vertimiento controlado de los recortes de perforación solicitado a la SEMAR sea negado, estos impactos no se generarían.

Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos.

Como se detalla en el Capítulo 2, los recortes vertidos a la columna de agua desde una profundidad de 5 m bajo el nivel del agua y, que llegarán a los sedimentos, no tendrán un contenido de SBF mayor al 6.9% y 1% de hidrocarburos. En cuanto los recortes se viertan comenzará un proceso de dispersión causado por diferentes factores, entre los que se encuentran las corrientes marinas, el volumen descargado, la velocidad de descarga y la densidad de las partículas. Debido a estos factores, la dispersión de los recortes tenderá a liberar algunos componentes de los mismos tanto en la columna de agua como en el sedimento de su depósito final; ahí nuevas reacciones geoquímicas y otras biológicas reducirán (degradarán), con el tiempo, la concentración de los constituyentes de los recortes impregnados con SBF, (J. Neff, 2000); Getliff et al. 1997; Candler et al. 1999). En este sentido, y de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 2, en el Proyecto se usará un fluido base de fluidos sintéticos, cuya toxicidad y biodegradabilidad, son compatibles con los fluidos sintéticos del Grupo III.

En la Línea Base del AC se indica que los sedimentos muestreados presentan un riesgo ambiental por metales pesados, en particular Co, Cu, As, V, Mn, Ni, Ba y Al; estos metales excedieron los valores de referencia en todas las estaciones de muestreo (ver Línea Base Ambiental).

La intensidad del impacto se califica como alta (IN=4) debido a que el vertimiento de estos recortes modificará las condiciones fisicoquímicas del sedimento lo que reducirá la posibilidad de albergar procesos geoquímicos y biológicos (i.e. Intercambio de oxigeno entre la columna de agua y la fase

sedimentaria, bioturbación etc.) abarcando un área mayor que los recortes impregnados con WBF. Los recortes aportarán elementos que no forman parte del medio (i.e, metales), los cuales se sumarán a la concentración de metales descritos en la Línea Base Ambiental del AC. Con base en el modelo de dispersión (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de dispersión), el impacto se dará en extensión parcial (EX=2) porque los recortes serán descargados desde una profundidad de 5 m bajo el agua, lo que generará una pluma de dispersión de éstos abarcando un área aproximada de ~ 64 ha. Asimismo, el impacto tendrá un momento inmediato (MO=4) y un efecto directo (EF=4), ya que las reacciones químicas en el sedimento se darán en cuanto los recortes impregnados se depositen en el suelo marino.

Estudios sobre la biodegradabilidad de Olefinas Internas y Olefinas Lineales Alfa (fluidos base sintética del Grupo III) muestra que, asumiendo un contenido de fluido sintético en recortes del 10% y descargados en aguas profundas en un área de 1 Ha con una densidad de depósito de 1,000 mg/kg en una capa de 4 cm de sedimento, el tiempo de vida media de degradación en sedimento estaría entre los 65 y 104 días; reduciendo el área afectada en 75% el primer año y logrando en dos años una reducción del 99% del área, con esa concentración (1,000 mg/kg),(J.M. Neff et al, 2000). Por este motivo, el impacto se evalúa con persistencia temporal (PE=2). El impacto a la calidad de los sedimentos se califica como negativo **Moderado** en el vertimiento de recortes de perforación impregnados con SBF.

Alteración de las propiedades físico-químicas del agua.

Actualmente, de acuerdo a la Línea Base Ambiental, el agua presenta valores normales en los parámetros fisicoquímicos analizados. El vertimiento de recortes de perforación impregnados con fluidos base sintética durante la Fase II de la perforación, modificará temporalmente las propiedades físico-químicas del agua.

Se considera que para el Proyecto este impacto tendrá un efecto directo (EF=4) y un momento inmediato (MO=4), dado que sucederá al momento de verter los cortes desde la Unidad de Perforación. Los fluidos base sintética como los que se utilizarán en el Proyecto, tienen entre sus componentes Barita, Olefinas y Alquenos, Cloruro de Calcio, Sílice, Cristalina, Cuarzo, Amida rasa, Mica e Hidróxido de Calcio.

Adicionalmente, son fluidos no acuosos en los que la fase externa es un fluido sintético en lugar de un aceite, característica que ha hecho que estos fluidos sean más aceptables ambientalmente para su uso costa afuera (Schlumberger, 2019).

La intensidad del impacto se considera media (IN=2), debido a que los recortes de perforación liberarán a la columna de agua algunos de los componentes remanentes de los fluidos base sintética, generando una alteración temporal en sus parámetros fisicoquímicos. La extensión del impacto se califica como parcial (EX=2) dado que el área ocupada por los cortes con masa acumulada en el fondo mayor a 100 g/m^2 (correspondiente a espesores por debajo de 0.1 mm), variará entre 38 y 64 ha según sea el punto considerado y, que de acuerdo a Neff *et al*. (2000), los recortes se dispersarán formando una pluma.

La reversibilidad (RV=1) se ha definido considerando que los sedimentos más gruesos de la Fase II tardarán en depositarse menos de dos horas después de ser liberados, los recortes intermedios tardarán en depositarse entre 5 y 54 horas después de ser liberados y los cortes más finos se mantendrán en suspensión y dependiendo de las condiciones hidrodinámicas solo una porción menor se depositará en el fondo (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de Dispersión).

La mayoría de los recortes de perforación impregnados con fluidos base sintética no se dispersan eficientemente en la columna de agua y después del vertimiento, tienden a depositarse y acumularse rápidamente sobre el lecho marino, cerca del sitio de descarga (J. M. Neff etal., 2000)

Este impacto generará sinergias (SI=2) con otros impactos asociados a la descarga de aguas residuales y el vertimiento de residuos orgánicos desde las embarcaciones.

La alteración a las propiedades físico-químicas del agua se califica como un impacto negativo **Compatible.**

Alteración de la abundancia y composición de la comunidad fitoplancton.

Con base en estudios sobre el impacto ambiental generado por el vertimiento de recortes impregnados con SBF al lecho marino (CSA Ocean Sciences Inc., 2014; J. Neff, 1997, 2000; Sanzone et al., 2016)., se establece que el porcentaje (6.9%) de saturación de SBF en los recortes que serán descargados en el mar, no presentan implicaciones negativas sobre las comunidades de fitoplancton que habitan en la columna de agua, debido a que se diluirán y dispersarán, por lo que su intensidad se evalúa baja (IN=1). Aunque las descargas se efectuarán en un área establecida, su extensión se considera de parcial (EX=2), debido a que las corrientes las transportarán a zonas aledañas. El efecto que tendrán estas descargas sobre la comunidad fitoplanctónica se considera directo (EF=4), dado que el cambio que generan estos desechos en la turbidez del agua es inmediato y estos organismos dependen de la transmitancia de luz en la columna de agua para llevar a cabo su proceso fotosintético (Neff, 2000; Sanzone et al., 2016).

Como se establece en el Capítulo 2, el proceso de tratamiento de los recortes antes de ser vertidos al mar será físico-mecánico, con lo cual se reducirá el tamaño de los fragmentos, esto facilitará su degradación y al mismo tiempo la liberación de sus componentes en la columna de agua. Pese a que la liberación de elementos de los SBF hace que el medio en el que se desarrolla el fitoplancton se modifique, estas modificaciones no comprometen el estado de la comunidad fitoplactónica (J. Neff, 2000; Sanzone et al., 2016). El impacto tendrá una persistencia de tipo momentánea (PE=1) por la generación de turbidez en su medio, lo cual es considerado por investigaciones como una alteración poco grave para la productividad primaria (El Sayed, 1972).

Por lo anterior el impacto a la comunidad fitoplanctónica se califica como negativo **Compatible.**

Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton.

Es conocido que el zooplancton e ictioplancton puede verse afectado de forma directa e indirecta por la contaminación ambiental de su entorno, ya sea por procesos de bioacumulación o de biomagnificación (concentración del contaminante acumulado en los tejidos, se incrementa a medida que la sustancia pasa a través de dos o más niveles tróficos, por lo que la concentración se incrementa de un nivel trófico al siguiente) (Gagneten, 2008). Bravo, 2007 en su estudio sobre la relación entre la salud de esta comunidad con los impactos de la explotación petrolera, reveló que existen aditivos comúnmente usados en los fluidos de perforación que tienen efectos negativos en la sobrevivencia y repuestas fisiológicas de huevos de peces. El impacto que tendrán los recortes impregnados con SBF al zooplancton e ictioplancton se considera de tipo sinérgico (SI=2), porque el zooplancton es alimento de organismos mayores y éstos a su vez son de consumo humano, sin embargo, el impacto generado será parcial (EX=2), ya que se verterán sobre la columna de agua y se dispersarán en un área mayor donde las concentraciones de SBF no serán acumulativas a niveles tóxicos para la fauna circundante. Se tendrá una reversibilidad a corto plazo (RV=2), dado que la columna de agua tiene una gran capacidad de dispersión y dilución.

Por lo anterior, el impacto se califica como negativo **Compatible**.

Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica.

La principal fuente de impacto que puede provocar cambios en la ictiofauna es la disminución de la calidad del agua, es decir, la modificación de parámetros como pH, oxígeno disuelto, turbidez. El vertimiento de los recortes impregnados con SBF, contemplado en el Proyecto, alterara temporalmente la fisicoquímica (turbidez, pH, oxígeno disuelto, metales) de la columna de agua, lo que puede provocar una disminución en la oferta alimenticia para los peces y/o ser un foco de atención, y con ello generar cambios temporales en la distribución de estos organismos. Se considera que la intensidad de este impacto es baja (IN=1) y presenta extensión parcial (EX=2), porque los recortes se dispersarán formando una pluma.

Se considera que el impacto tiene una persistencia momentánea (PE=1) ya que una vez que los recortes se depositen, el agua tenderá a recuperarse por la movilidad y posibilidad de dilución que esta

presenta. El efecto del impacto es directo (EF=4) dado que éste se genera en cuanto los recortes son vertidos desde la Unidad de Perforación.

El impacto presenta sinergias (SI=2) con otros impactos asociados a la descarga de aguas residuales y vertimiento de residuos orgánicos desde las embarcaciones.

Por lo anterior, los cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica se califica como de naturaleza negativa **Compatible.**

Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica.

Los efectos de los SBF se limitan a la zona de depósito final en la cual se acumulan los recortes. La dispersión de los recortes en el lecho marino depende de la dirección y fuerza de las corrientes marinas. En el modelo de dispersión realizado para el AC (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de dispersión) se reconoce una superficie de hasta ~ 64 ha en la que se puede esperar una acumulación mayor a 100 g/m^2 de recortes impregnados con SBF, superficie en la cual se tendrá una afectación considerable a los organismos bentónicos y de la infauna, por los efectos tóxicos que puedan presentar los componentes de los fluidos, el aplastamiento o sofocación de organismos y la generación de condiciones hipóxicas y reductoras por la acumulación de material. Ya que los cortes de perforación con SBF son descargados desde la Unidad de Perforación, la dispersión por las corrientes en la columna de agua favorece una menor acumulación en puntos específicos del fondo marino, sin generar un gradiente de concentraciones desde la Unidad de Perforación, lo que reduce la probabilidad de acumular material en espesores altos como en el caso de los WBF (J. Neff, 2000). El máximo espesor esperado en la zona es de 74 cm (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de dispersión), sin embargo, la superficie cubierta con estos espesores será mínima y cercana al pozo.

Los SBF tienen concentraciones mayores de metales pesados (Al, Ba, Cd, Cr, Fe, Pb, Hg y Zn) que los WBF, y dependiendo de los productos a emplear como emulsificantes y agentes hidratantes, pueden generarse condiciones tóxicas (J. Neff, 2000), las cuales no son asociadas a los metales pesados ya que tienen baja biodisponibilidad y toxicidad en organismos marinos (J. . Neff, Breteler, & Carr, 1989). Las oleofinas internas que componen de forma dominante los SBF a emplear en el Proyecto, tienen una toxicidad baja, requiriendo concentraciones >1,000 ppm para que se presenten efectos en los organismos de forma aguda en la columna de agua (96h LC_{50}) y de 850-3,900 ppm en el sedimento (10d LC_{50}) (J. Neff, 2000; American Chemistry Council, 2006). Ensayos de toxicidad sobre fauna bentónica del GdM (*Mysidopsis bahía*) de fluidos base sintética (olefinas internas) disponibles comercialmente en la actualidad, pasan los umbrales de toxicidad establecidos por la EPA (LC_{50}>30,000ppm en SPP) con valores de LC_{50} superiores a 500,000 ppm en SPP (ver Anexo Capítulo 5. Análisis de Toxicidad).

Las oleofinas además tienen una alta biodegradabilidad, en condiciones aeróbicas son fácilmente transformables por bacterias del sedimento en alcohol, mientras que en condiciones anaeróbicas son transformadas a ácidos grasos (Getliff et al. 1997; Candler et al. 1999); la degradación de las olefinas es más rápida en ambientes aeróbicos (J. M. Neff et al., 2000), por lo que se puede esperar que la tasa de degradación de los SBF en el AC sea menor tras la descarga de los cortes, e incremente con el tiempo por la recuperación de la fauna bentónica, la cual crea galerías que aumenta la oxigenación del sedimento. Se ha observado que las olefinas son degradadas casi en su totalidad entre uno y dos años (American Chemistry Council, 2006).

El impacto por el vertimiento de recortes y fluidos de perforación SBF fue evaluado como **Moderado** esto debido a que la intensidad fue considerada alta (IN=4) por la generación de condiciones anóxicas y reductoras por la acumulación de los recortes con SBF en la superficie del lecho marino en capas de espesor más grueso cerca del pozo (en un perímetro de hasta 100 m del pozo), lo que incrementa la mortalidad de los organismos o el desplazamiento a sitios con condiciones adecuadas para su desarrollo; y por la acumulación de recortes de forma heterogénea en el AC pero con espesores menores que los WBF, ya que serán descargados desde la Unidad de Perforación. El impacto se consideró extenso (EX=4) ya que este impacto se ha detectado hasta 64 ha de la zona de perforación de acuerdo al modelo de dispersión (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de Dispersión). El momento

se evaluó como inmediato (MO=1) con una persistencia temporal (PE=2); ya que los efectos sobre la comunidad podrán ser absorbidos por la capacidad de los organismos de desplazarse y recolonizar las zonas en las que se deposite el recorte de perforación, una vez finalice la perforación.

5.4.1.2.3 Impactos al sedimento marino, al agua y a los bentos por el aspecto de incorporación de excedentes de cementación por el espacio anular.

Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos.

De acuerdo con lo establecido en el Capítulo 2, los retornos de cemento saldrán por el anular y se depositarán directamente sobre los recortes de la Fase I. El volumen de cemento de retorno que se depositará en el suelo marino es variable, ya que depende de las condiciones estructurales del subsuelo, las cuales son particulares de cada sitio. Posterior a la Fase I, inicia el proceso de cementación de la primera sección con el objetivo de asegurar operativamente el pozo previo a la perforación de las secciones de la Fase II. En este proceso de cementación, por un tema operacional es necesario que un porcentaje del cemento se desborde y entre en contacto con la columna de agua. Dado que la estimación de este porcentaje es incierta en cada pozo a perforar, con base en experiencias de otras operaciones exploratorias de Repsol, se estima (por observaciones con ROV) que el cemento se depositará 6 metros al rededor el pozo y con espesores de 10 mm.

El cemento que se depositará fraguará y creará una capa impermeable que por su propio peso tenderá a hundirse homogéneamente. El cemento es clasificación G, por lo que no será tóxico y, debido a que el cemento será depositado sobre los recortes de la Fase I, la plancha de concreto no afectará a los sedimentos naturales. Por lo tanto, el impacto presenta una intensidad baja (IN=1), con extensión puntual (EX=1), de efecto directo (EF=4) y de momento inmediato (MO=4), ya que se generará en cuanto el cemento llegue al suelo. El efecto durará un tiempo determinado que dependerá de la aparición de procesos geoquímicos y del depósito de nuevos sedimentos, por esto la persistencia se valora como persistente (PE=3) y la reversibilidad del impacto será a largo plazo.

Por lo anterior, el impacto a las propiedades físico-químicas de los sedimentos se califica como negativo **Compatible**.

Alteración de las propiedades físico-químicas de agua.

Actualmente, de acuerdo a la Línea Base Ambiental, el agua presenta valores normales en los parámetros fisicoquímicos analizados. Se espera que el cemento utilizado en la Fase I de la perforación interactúe con la columna de agua y altere temporalmente sus propiedades fisicoquímicas.

El cemento utilizado en la Fase I para mantener la estabilidad de las paredes del pozo, surgirá a la superficie hasta que los espacios entre la litología y la tubería de revestimiento se llenen, esto generará una interacción entre la columna de agua y los sedimentos superficiales (y con ello con el cemento), en esta interacción habrá una circulación y recirculación de componentes del cemento hacia la columna de agua (óxidos, metales, etc.), sin embargo, el cemento que, por su composición (principalmente cemento clase G) inerte, no afectará la composición química por reacciones con otras sustancias.

El efecto del impacto de intensidad baja (IN=1) y directo (EF=4), ya que se generará en cuanto el cemento tenga contacto con el agua. Considerando que el cemento es de rápido fraguado y que su liberación será en el pozo, el impacto tendrá una extensión puntual (EX=1). Finalmente, que una vez que finalice su inyección el efecto será reversible a corto plazo (RV=1).

Por lo anterior, la alteración a las propiedades fisicoquímicas del agua se califica como negativo **Compatible**.

Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica.

Como se ha mencionado anteriormente, la zona a afectar será de una extensión puntual (EX=1). Se suele encontrar una acumulación de cemento en un radio de ~15 m alrededor del pozo, con espesor de ~5 cm de cemento. Este impacto tiene una magnitud baja (IN=1) ya que, aunque se reduce el hábitat para organismos bentónicos, los compuestos utilizados en los cementos son inertes con el medio

(cemento tipo G, se presenta la hoja de seguridad en el Anexo del Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad), y por lo tanto no alteran las condiciones químicas fuera de la zona impactada directamente. El efecto será directo (EF=4), y la cantidad de individuos afectados para el momento en que ocurra será mínima, ya que las actividades de perforación ya habrán afectado a la mayoría de los organismos que puedan ser afectados por el cemento.

El impacto esperado por este aspecto se considera **Compatible** .

Tabla 5.6. Resumen de la evaluación de impactos de la Actividad de Manejo de Fluidos y Cortes de Perforación

Medio biótico, abiótico y socioeconómico														
COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Valoración del impacto											
			IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total	CIA
Geoesférico	Depósito de recortes y fluidos de perforación base agua	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-25	Compatible
	Incorporación de excedentes de cementación por el espacio anular	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos	1	1	4	3	3	2	1	1	4	1	-24	Compatible
	Vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos	4	2	4	2	2	2	2	1	4	2	-35	Moderado
Oceanográfico	Depósito de recortes y fluidos de perforación base agua	Alteración de las propiedades físico-químicas de agua	1	2	4	1	1	2	2	1	4	1	-23	Compatible
	Vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética	Alteración de las propiedades físico-químicas de agua	2	2	4	1	1	1	2	1	4	1	-25	Compatible
	Incorporación de excedentes de cementación por el espacio anular	Alteración de las propiedades físico-químicas de agua	1	1	4	1	1	1	2	1	4	1	-20	Compatible
Biótico	Depósito de recortes y fluidos de perforación base agua	Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica	4	1	3	2	2	3	1	1	4	1	-31	Moderado
		Cambios en la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	-16	Compatible
	Vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad fitoplancton	1	2	3	1	2	2	2	1	4	1	-23	Compatible

Medio biótico, abiótico y socioeconómico													
COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Valoración del impacto										
			IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total	CIA
		Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton	1	2	3	2	2	2	2	1	4	1	-24	Compatible
		Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica	4	4	4	2	2	4	1	1	4	1	-39	Moderado
		Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	1	2	2	1	1	1	2	1	4	2	-21	Compatible
	Incorporación de excedentes de cementación por el espacio anular	Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica	1	1	3	2	2	3	1	1	4	1	-22	Compatible

Fuente: ERM, 2019. Nota: Todos los impactos presentados son de naturaleza Negativa a excepción de la Derrama Económica que es positivo. Compatible (verde), Moderado (Amarillo), IR: Irrelevante (azul). CIA=Categoría del Impacto Ambiental; IN= Intensidad, Ex=Extensión; Mo=Momento; Pe= Persistencia; Rv= Reversibilidad; MC=Recuperabilidad; Si=Sinergia; Ac=Acumulación; Ef=Efecto; Pr= Periodicidad.

5.4.1.3 Perfil Sísmico Vertical

La actividad de Perfil Sísmico Vertical (VSP) generará afectaciones a las comunidades de mamíferos marinos y tortugas marinas, a comunidades de fitoplancton y zooplancton y a la pesca. A continuación, se describen los impactos Tabla 5.7.

5.4.1.3.1 Impactos a las comunidades biológicas, tortugas y mamíferos por el aspecto de emisión de ruido y/o generación de vibraciones en agua.

Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton.

El zooplancton e ictioplancton comprenden a una comunidad acuática de relevante importancia en el planeta, tanto en términos tróficos como en el papel que juega en el balance y flujo de energía y CO_2 (Suárez-Morales, Ordóñez, & Vásquez, 2013). Está compuesto por los estadios iniciales de desarrollo (huevos y larvas) de muchas especies que en su estado adulto son pelágicos, bentónicos o de otro ambiente. Estos organismos son heterótrofos y ocupan las primeras posiciones de consumidores dentro de la red trófica, ya que se alimentan de los productores primarios como fitoplancton, organismos descomponedores, como bacterias, o de otros componentes del zooplancton. Es por ello que la mayoría de estos organismos guardan una estrecha relación con los organismos fitoplanctónicos, y por lo tanto responden con base en la variación de la calidad, abundancia y distribución de esta comunidad.

Como se expone en el Capítulo 2, la operación no inicia con la intensidad sonora definida para adquisición del perfil sísmico. Se comenzará la actividad con una emisión de ruido mínima y, se aumentará gradualmente hasta alcanzar la intensidad de diseño.

Se califica con una intensidad media (IN=2), pues aunque la emisión de ruido será paulatina, existen investigaciones que reportan una mortalidad de zooplancton tres veces más alta que la registrada después de estar expuesto a las ondas originadas por las pistolas de aire, evidenciándose una disminución del 64% en la abundancia del zooplancton después de una hora de dicha actividad (McCauley et al, 2017). La extensión se consideró parcial (EX=2) pues a pesar de que el origen de las ondas es puntual, se ha evidenciado que el zooplancton sufre afectaciones hasta a una distancia de 1.2 km lejos de la fuente de ruido (McCauley et al., 2017). Asimismo, dicha actividad tendrá un momento inmediato (MO=4) y un efecto directo (EF=4) pues al entrar en contacto el zooplancton con las ondas enseguida sufre los efectos adversos. Diversas especies del zooplancton poseen mecanoreceptores o apéndices sensoriales que al verse afectados por dichas ondas provocan un cambio de comportamiento sobre los organismos que los deja vulnerables o incluso les provocan la muerte (McCauley et al., 2017).

En lo que respecta a los demás criterios, se considera una persistencia momentánea (PE=1), ya que si bien, la actividad no se llevará a cabo por un tiempo prolongado, los altos índices de mortalidad y el decremento de la abundancia del zooplancton que se provocan influye en procesos de reclutamiento de larvas y juveniles; no obstante, la estrategia reproductiva del zooplancton (estrategia *r)* lo hace un componente resiliente por lo que se considera una reversibilidad a corto plazo (RV=1). Asimismo, el impacto no es sinérgico (SI=1), es simple (AC=1) y no acumulativo, y con una periodicidad discontinua (PR=1).

Considerando los criterios previamente analizados, el impacto se evalúa como **compatible**.

Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad de íctica

Diversos estudios han demostrado la alteración en la distribución y abundancia de peces en zonas donde se realizan operaciones de VSP. Dichos trabajos han demostrado que los peces óseos son particularmente más vulnerables a los sonidos producidos por las pistolas de aire, provocando afectaciones en la vejiga natatoria, alteraciones en sus rutas de desplazamiento y migración, y daño significativo en su aparato auditivo (Turnpenny y Nedwell, J. R., 1994; McCauley et al., 2003; Hawkins y Popper., 2014) así como reducción en la captura de especies comerciales como el bacalao y el

eglefino (róbalo) en el mar del norte de hasta el 45% después de haber sido disparadas las pistolas de aire, donde las mayores afectaciones ocurrieron dentro de un rango de 5 millas náuticas alrededor de la fuente del ruido (Engås et al., 1993). Las frecuencias de onda características de las pruebas VSP varían entre 5 a 200 hz.

A pesar de las afectaciones provocadas sobre la comunidad íctica, ésta presenta adaptaciones conductuales que le permiten mitigar los impactos producidos por el ruido de la actividad sísmica, ya sea alejándose de la fuente de ruido o subiendo a las capas más superficiales de la columna de agua, ya que en éstas la intensidad del ruido es menor debido a la diferencia de la presión hidrostática (Engås et al., 1993; Turnpenny and Nedwell, 1994; Neo et al., 2015). Adicionalmente, como se establece en el Capítulo 2, se utilizará un sistema *soft start* el cual servirá para alejar a los peces durante los primeros disparos de aire comprimido a baja intensidad. De este modo, se considera que este componente tiene una reversibilidad a medio plazo (RV=2) y es recuperable a corto plazo (MC=1); pues los peces suelen volver al sitio poco tiempo después de que la actividad sísmica se haya detenido (Engås et al., 1993). Asimismo, es un impacto no sinérgico (SI=1), no acumulativo (AC=1) y con periodicidad discontinua (PE=1) con una naturaleza catalogada como negativa, intensidad media (IN=2), una extensión parcial (EX=2), un momento inmediato (MO=4), un efecto directo (EF=4) y una persistencia temporal (PE=2).

Por lo que el impacto en la distribución y comportamiento de la comunidad de íctica fue evaluado como **Moderado.**

Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos.

El análisis de la posible alteración de las comunidades de tortugas y mamíferos, se considera en el Proyecto ya que son especies que están bajo protección especial en la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), y porque las 6 especies de tortugas que se distribuyen en la región donde se ubica el AC, se encuentran en la lista roja de la UICN como especies en peligro de extinción (Ver Línea Base Ambiental).

En cuanto al efecto por la presión sonora a generarse durante el VSP, el impacto se evalúa tomando como referencia los db reportados (Ezcurra & Smith, 2019) para este tipo de actividad, considerando que la fuente genera un nivel de presión sonora de 232.4 dB (RMS) re 1μPa@1m, con frecuencias asociadas entre 20 y 60 Hz, en donde a diferentes distancias de la fuente, se registran los siguientes dB:

- A 10 m 209 dB
- A 100 m 194 dB
- A 500 m 180 dB
- A 1000 m 174 dB

Como se observa, el sonido generado por la intensidad de la acción se irá reduciendo por pérdida de transmisión a medida que el sonido se desplaza desde la fuente hasta alcanzar 174 dB en un radio de 1,000 m.

A continuación, se citan algunos estudios que reportan el comportamiento de algunas especies de mamíferos una vez detentan las ondas acústicas sobre los 160 dB.

- McCauley y otros, 2000 reporta que “En general, odontocetos y misticetos se exponen normalmente a sonidos de igual o mayor intensidad que los generados por los arreglos sísmicos (típicamente cachalotes, delfines, marsopas, entre otros, con niveles de 220-230 dB, probablemente 0-p) sin conocerse sus efectos.”

- McCauley, 1994; Stone, 2003, reportan que los odontocetos más pequeños tienen pobre audición en la banda de frecuencias de 10-300 Hz, por lo tanto, no es de extrañar que se acerquen al buque sísmico sin mostrar comportamientos adversos o efectos físicos.

- Stone, 2003, reportó que observadores a bordo de un buque sísmico en aguas británicas, notaron conductas evasivas de pequeños odontocetos (delfines, orcas), observándose un número menor que antes de la actividad sísmica. Las ballenas piloto mostraron poca evasión. Todos estos animales, se mantuvieron a una distancia aproximada de 500 m, del buque sísmico"

- JWEL (2001), Respecto a los misticetos, concluyó que "las ballenas grises, franca del norte y jorobada evitan actividades sísmicas con niveles sonoros asociados entre 140–180 dB. Los mamíferos marinos que muestran evasión a las actividades sísmicas difícilmente sufren algún tipo de deterioro de su sistema acústico (Richardson y otros, 1995 y McCauley y otros, 2000)"

- Ridgway y otros,1997, reportó para 178-186 (rms) que delfines experimentaron cambios de corta duración en el comportamiento con frecuencias entre 75 y y 3 kHz por el ruido generado por cañón de aire.

- Stone y Tasker (2006) registraron una disminución de avistamientos de mamíferos marinos en varios puntos de observación luego de realizadas las prospecciones sísmicas, asimismo, se observó que los individuos se alejaban de las fuentes donde se originan las explosiones (evasión espacial localizada). De este modo, a causa de esta actividad, se han registrado fuertes afectaciones en la distribución de los delfines y de los cachalotes, estos últimos también presentando efectos adversos en su comunicación y su orientación; mientras que especies de misticetos presentan cambios en sus hábitos de comunicación, alteración en la respiración de superficie y en sus ciclos de inmersión incluso en distancias considerablemente alejadas de la fuente del ruido (Goold, 1996; Stone y Tasker, 2006).

De acuerdo a este tipo de estudios, los delfines son molestados por el ruido que se genere durante el levantamiento de información geológica – VSP, considerando que esta actividad tendrá una duración de máximo 24 horas y que cuenta con el sistema denominado *soft start* o *Ramp up*, el cual consiste el aumento gradual y uniforme en un periodo de 20 minutos hasta llegar a los niveles operativos requerido, con el objetivo que durante estos 20 minutos la fauna marina detecte los cambios de presión sonora y se alejen.

Debido a que los mamíferos marinos tienen la capacidad de alejarse de la fuente de impacto, con el uso de *Soft Start* y la duración de la actividad (24 horas), se considera que el impacto tiene una persistencia momentánea (PE=2), con una reversibilidad media (RV=2) y recuperabilidad a corto plazo (MC=1).

Por lo tanto, el impacto que se generará a partir del Registro Sísmico Vertical sobre las comunidades de tortugas y mamíferos marinos, se califica como **Moderado**, de naturaleza negativa (N), con una intensidad alta (IN=4), una extensión parcial (EX=2), un momento inmediato (MO=4) y un efecto directo (EF=4).

5.4.2 Desmantelamiento

5.4.2.1 Abandono.

Durante la etapa de desmantelamiento se generarán impactos al sedimento y al agua asociados al vertimiento de cemento/barita/bentonita residual, a continuación, se describe cada uno de ellos, Tabla 5.7.

5.4.2.1.1 Impactos al sedimento y al agua por el aspecto de vertimiento de cemento/barita/bentonita residual.

La evaluación de este impacto considera el escenario más crítico, que involucra el vertimiento controlado del cemento, la barita y la bentonita residual. En el caso en que el permiso de vertimiento controlado de los recortes de perforación solicitado a la SEMAR sea negado, estos impactos no se generarían.

Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos.

Como se describe en el Capítulo 2, el Proyecto contempla que, una vez finalizada la perforación, el sobrante de cemento, barita y bentonita, serán mezclados con agua para posteriormente ser vertidos al mar desde la Unidad de Perforación a 1.9 m sobre el nivel de la lámina de agua. Por lo tanto, su dispersión y acumulación dependerá de las corrientes marinas y de la densidad del material y el volumen de la descarga.

Esta mezcla, al entrar en contacto con los sedimentos generará diferentes reacciones fisicoquímicas (entre las que se encuentran reducción del oxígeno, intercambio de cationes, reducción de pH). El volumen que se verterá de esta mezcla es de 1,763 ton con una duración de descarga de 6-12 horas.

De acuerdo con el modelo de dispersión (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de dispersión de lechada) la distancia máxima de depósito que alcanzará la lechada será de 4,276 m (cuyo volumen máximo es de 17,339,608 m^3 para concentraciones superiores a 25 mg/l, según los modelos de dispersión) y de 167 m (concentración de 1,000 mg/l y volumen de 33,209 m^3). La caída será de 6 a 12 horas después del vertido, y no se generará acumulación de lechada mayor a 1mm en el área calculada en los modelos de dispersión. La baja acumulación de la lechada indica que los procesos de dispersión, en su trayecto al lecho marino, son muy altos, de modo que se espera que algunos de los componentes de la lechada se diluyan en la columna de agua y otros reaccionen (por medio de reacciones químicas comunes como el intercambio catiónico) en el sedimento, sin embargo, no se espera que estos procesos generen cambios importantes en el sedimento considerando los espesores de acumulación máxima (< 1mm). Debido a su densidad y a su estructura la barita y bentonita se aglutinarán, por la absorción de agua en las partículas, y en algunos casos flotará, al mismo tiempo se liberarán sustancias como metales de los cuales el Ba será el más abundante dado que es el principal componente de los fluidos de perforación y a que presenta una alta tasa de degradabilidad (ver Anexo del Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad). Como lo muestran los modelos de dispersión, la barita y bentonita llegarán al fondo marino antes de las 12 horas, debido a las corrientes marinas los cúmulos se depositarán en capas muy finas (<1 mm); adicionalmente la liberación de otras sustancias de la mezcla en la columna de agua, permite que cuando lleguen a su depósito final se degraden más rápidamente, debido a esto se reducirá la oxigenación de los sedimentos, generando condiciones negativas para el desarrollo de nuevas colonias de organismos (J. M. Neff, 2010; J. M. Neff, Bothner, & Maciolek, 1989; M. Neff, 2005; Sanzone et al., 2016), sin embargo, con el tiempo las partículas inertes e individuales (de la lechada) formarán parte del sedimento y sobre ellas se depositarán nuevos sedimentos del continente que podrán cambiar ese escenario a uno favorable para el desarrollo de nuevas colonias de organismos. Por esta razón se califica al impacto con una reversibilidad a largo plazo (RV=3) de intensidad baja (IN=1) y de momento a corto plazo (MO=3).

El modelo de dispersión generado para la descarga de la lechada (ver Anexo Capítulo 5. Modelos de dispersión de lechada), indica que el área que se cubriría con ésta mezcla, será menor que el área de influencia de los recortes de perforación vertidos durante la etapa de perforación exploratoria y descritos en los modelos de dispersión realizados (ver Anexo del Capítulo 5. Modelos de Dispersión), por lo tanto, este impacto se califica con extensión parcial (EX=2).

Por lo anterior, la alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos se califica como un impacto negativo **Compatible**.

Alteración de las propiedades físico-químicas de agua.

Actualmente, de acuerdo a la Línea Base Ambiental, el agua presenta valores normales en los parámetros fisicoquímicos analizados. Las sustancias que se liberan de la mezcla de cemento, bentonita y barita en la columna de agua, modificarán de manera inmediata (MO=4) la turbidez del agua y otras de sus propiedades fisicoquímicas (como el pH, oxígeno disuelto y solidos suspendidos) de manera temporal, ya que el agua se ve influenciada por las corrientes marinas. Adicionalmente, el vertimiento se hará desde una altura de 1.9 m sobre el nivel de la lámina de agua. Considerando estas condiciones, que favorecen la dispersión del vertimiento, la reversibilidad del impacto es de corto plazo (RV=1) y la extensión parcial (EX=2).

Considerando el carácter no toxico de las sustancias a verter (ver Anexo del Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad y Anexo Capítulo 5. Análisis de toxicidad), el impacto se califica con una intensidad baja (IN=1). De acuerdo con el modelo de dispersión de lechada, en lo sedimentos no se generará una acumulación mayor a 1 mm, lo cual indica que antes de llegar al lecho marino la lechada comenzará con un proceso de degradación, dispersión y dilución en la columna de agua liberando componentes (como el Ba), esto sumado a los impactos generados por el vertimiento de residuos orgánicos de las embarcaciones del proyecto, de aguas residuales, de los fluidos y recortes de perforación hace que este impacto sea sinérgico (SI=2).

La alteración a las propiedades fisicoquímicas del agua se califica como negativo **Compatible**.

5.4.2.1.2 Impactos al sedimento por el aspecto de permanencia del cabezal de pozo

Modificación física del suelo marino.

El proyecto contempla que en el abandono del pozo permanezca el cabezal, como un componente ajeno al medio sobresaliendo del lecho marino. Este cabezal se localizará sobre el pozo perforado hasta 3 metros sobre el lecho marino, por lo que generará una afectación mayor al aspecto del mismo; por esto, el impacto se califica con intensidad baja (IN=1) y de extensión puntual (EX=1). La persistencia del impacto se califica como persistente (PE=3). Dado que pasará mucho tiempo (cientos de años) para que se depositen nuevos sedimentos cuyo espesor sea capaz de cubrir el cabezal del pozo, la reversibilidad se califica como irreversible (RV=4).

Dejar este tipo de estructuras en el lecho marino implica que, con el tiempo, puedan llegar a albergar a comunidades de organismos porque representa un espacio para colonizar, sin embargo, al ser una estructura ajena al medio original representa una alteración a los procesos naturales (pej. Generación de hábitats), por lo tanto, la modificación física del suelo marino, se califica como un impacto negativo **Compatible**.

Tabla 5.7. Resumen de la evaluación de impactos de la Actividades de Perfil Sísmico Vertical y Abandono

Medio biótico, abiótico y socioeconómico															
COMPONENTE	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Valoración del impacto											
				IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total	CIA
Biótico	Perfil Sísmico Vertical	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en agua	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton	2	2	4	1	1	1	1	1	4	1	-24	Compatible
			Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad de íctica	2	2	4	1	1	1	2	1	4	1	-25	Compatible
			Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos	4	2	4	2	2	1	1	1	4	1	-32	Moderado
Geoesférico	Abandono	Permanencia del cabezal de pozo	Modificación física del suelo marino	1	1	4	3	4	2	1	1	4	1	-25	Compatible
		Vertimiento de cemento/barita/bentonita residual	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos	1	2	3	2	3	3	1	1	1	1	-22	Compatible
Oceanográfico			Alteración de las propiedades físico-químicas de agua	1	2	4	1	1	1	2	4	4	1	-25	Compatible

Fuente: ERM, 2019. Nota: Todos los impactos presentados son de naturaleza Negativa a excepción de la Derrama Económica que es positivo. Compatible (verde), Moderado (Amarillo), IR: Irrelevante (azul). CIA=Categoría del Impacto Ambiental; IN= Intensidad, EX=Extensión; MO=Momento; PE= Persistencia; RV= Reversibilidad; MC=Recuperabilidad; SI=Sinergia; AC=Acumulación; EF=Efecto; PR= Periodicidad

5.4.3 Todas las etapas del Proyecto.

En esta etapa se engloba a todas las actividades que se realizarán durante todo el desarrollo del Proyecto y que se relacionan con las actividades de movilización, desplazamiento y desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo y helicóptero Tabla 5.8.

5.4.3.1 Desplazamiento, Movilización y desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo y helicóptero.

5.4.3.1.1 Alteración al agua, al fitoplancton y a la comunidad íctica por el aspecto de descarga de agua residuales y vertimiento de residuos orgánicos.

Alteración de las propiedades físico-químicas de agua.

El vertimiento de residuos orgánicos de alimentos triturados aportará nutrientes a la columna de agua; sin embargo, al ser vertidos a una velocidad no menor a cuatro nudos, el efecto en el agua será mínimo porque se favorecerá su dispersión en una extensión mayor. Adicionalmente, estos residuos podrían ser consumidos rápidamente por organismos marinos.

El impacto será de efecto directo (EF=4) y un momento inmediato (MO=4), dado que se genera una vez que se descargan las aguas residuales tratadas desde la Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo, su efecto es reversible a corto plazo (RV=1), con una persistencia momentánea (PE=1), considerando que las descargas se realizaran con las embarcaciones en movimiento a una velocidad no menor a cuatro nudos, condición que favorecerá su dilución.

Para las aguas residuales generadas por el Proyecto (domésticas e industriales), la Unidad de Perforación empleará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), con la cual el efluente se encontrará dentro de los límites establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996 previo a su descarga al mar.

Las descargas de aguas tratadas podrían influir en un aumento en la concentración de nutrientes disueltos en agua (amonio, nitritos, nitratos, fosfatos), derivando en un aumento de la productividad primaria y efectos negativos adicionales tales como reducciones en la calidad del agua y en la sobrevivencia de peces y otras poblaciones animales marinas (Iduk & Samson, 2015). Por otro lado, las aguas residuales industriales, como el agua de sentina, de los espacios de maquinaria y las de servicio o de enfriamiento de motores, pasarán por un separador agua aceite, limitando la descarga a un contenido de hidrocarburos de 15 ppm. Tanto las descargas como los vertimientos estarán alineados con los Anexos I, IV y V del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques –MARPOL 73/78. Por esto, se evalúa la intensidad como baja (IN=1).

El impacto se califica negativo de tipo **Compatible**.

Alteración de la abundancia y composición de la comunidad fitoplancton.

Las fuentes generadoras del impacto a la comunidad fitoplanctónica por la movilización/ desmovilización, serán las embarcaciones utilizadas durante la realización del Proyecto, esto incluye a la Unidad de Perforación y a las embarcaciones de apoyo. Dichas embarcaciones estarán generando y descargando residuos domésticos al mar, según lo establecido en el Capítulo 2. Las descargas de agua residual tratada y el vertimiento de residuos orgánicos podrían impactar de forma baja (IN=1) la composición química (turbidez, nutrientes, pH, aumento de solidos disueltos) del agua circundante, ya que ambos contienen nutrientes que podrán ser utilizados por el fitoplancton. El cambio en la proporción de nutrientes en la columna de agua se verá modificado promoviendo un crecimiento del fitoplancton que alteraría la abundancia y composición de la comunidad pues beneficiaría solo el crecimiento de algunas especies.

Dado que las descargas y vertimientos hechos por las embarcaciones se llevarán a cabo en movimiento se considera que el impacto será de extensión parcial (EX=2) y de efecto directo (EF=4). En cuanto se dejen de descargar y verter estos elementos, el agua regresará a sus condiciones

normales y con el tiempo el fitoplancton también, por esto se considera que el impacto es reversible a medio plazo (RV=2). Este impacto se considera sinérgico (SI=2) con otros impactos como el vertimiento de recortes impregnados con SBF.

Por lo anterior el impacto se califica como negativo **Compatible**.

Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad de íctica.

Las descargas atraerán a los diversos organismos incluidos los peces dado que significan una fuente de alimentación, la presencia de residuos orgánicos representa una fuente de atracción de los peces lo que influye en su comportamiento y por lo tanto en su distribución. Debido a que los peces se desplazarán hacia donde hay más alimento o a que se alejarán de zonas turbias se califica a este impacto con intensidad baja (IN=1) de extensión parcial (EX=2) porque la descarga y vertimientos se realizarán en movimiento y a velocidad definida como se establece en el Capítulo 2. El momento será de corto plazo (MO=3) y de efecto indirecto (EF=1) debido a que los primeros en aprovechar los nutrientes son los productores primarios. La reversibilidad se califica como a corto plazo (RV=1) ya que en cuanto se dejen de aportar los nutrientes y se reduzca la concentración de productores primarios reduciendo el enriquecimiento de alimento para los peces.

El impacto será sinérgico (SI=2) con el vertimiento de recortes impregnados SBF.

Por lo anterior, el impacto se califica como negativo **Compatible**.

5.4.3.1.2 Cambio en la distribución y comportamiento de comunidades íctica, tortugas, mamíferos marinos por el aspecto de emisiones de ruido y/o generación de vibraciones en el agua.

Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica.

El Golfo de México es una zona de alto tránsito marítimo y susceptible a fenómenos naturales extremos como nortes y huracanes (Ver Capítulo 4 para mayor detalle) por lo que la fauna íctica se encuentra expuesta a cambios constantes en los niveles de ruido.

El rango de ruido en ambientes marinos es entre 5 y hasta 50 dB ref 1 µPa SPL (decibeles de presión sonara en micropascales) (Wenz, G.M., 1962), sin embargo, se han registrado valores de 50 a 95 dB en aguas someras (1m por arriba del sedimento), (Lagardere, J., 1982). Como rango promedio, las embarcaciones de perforación generan sonido de entre 174 - 185 dB re 1 µPa; mientras que embarcaciones de tamaño pequeño a mediano (tipo ferry), se encuentran en el rango de 150 - 175 dB re 1 µPa (Kuşku, Yiğit, Ergün, Yiğit, & Taylor, 2018), (Richardson, W.J., 1995). Se ha reportado que el ruido generado por buques de perforación es mayor que el generado por plataformas semisumergibles, durante la perforación, también se ha registrado que el ruido generado no es detectable con niveles del estado de mar >3.

El ruido generado en todo el Proyecto, será producido principalmente, por la maquinaria de perforación, por el movimiento de las embarcaciones de apoyo y de la propia Unidad de Perforación. Sin embargo, también hay un aporte de ruido proveniente del tránsito marítimo existente en el Golfo de México, esto indica que los impactos generados por el ruido en la columna de agua, durante todo el proyecto, son acumulativos (AC=4). El ruido generado por las embarcaciones y la maquinaria aumentan las condiciones que podrían considerarse como normales en la columna de agua; sin embargo, es necesario tener en cuenta que la intensidad del ruido disminuye conforme la fuente emisora se aleja del punto inicial, siendo imperceptible a más de 80 km de profundidad y hasta 70 km en horizontal (Kuşku et al., 2018), dado que las embarcaciones de apoyo se estarán moviendo por toda el AC e incluso hasta el Puerto, el impacto es de extensión parcial (EX=2).

Debido a la emisión de ruido constante durante el proyecto, se contempla que los peces no presentarán una afectación en su mortandad, sin embargo, sí se desplazarán a otras áreas alejadas del ruido. Por esto el impacto tendrá una intensidad media (IN=2), con momento inmediato (MO=4), de persistencia temporal (PE=1). Es importante considerar que la propagación del ruido se encuentra condicionada a

características del agua como la salinidad y la temperatura en función de la profundidad (Saura, 2008), por lo que la intensidad de ruido a profundidades altas perturbará en una escala pequeña la calidad del agua y, por ende, a los peces.

Por lo anterior el impacto a la comunidad íctica se califica como negativo **Compatible**.

Cambios en la distribución y comportamiento de la comunidad de tortugas y mamíferos marinos.

Los principales receptores del ruido de la actividad petrolera en alta mar, son las diferentes especies marinas que habitan en él; los mamíferos se encuentran entre los más afectados, el trafico marino genera en ellos una disminución de comportamiento predador; en los delfines, genera cambios en su umbral de audición, en los cefalópodos se ha documentado que genera daños en los epitelios sensoriales auditivos (André, M., Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., Mas, A., Lombarte, A., 2011; Kastelein, R.A., van der Heul, S., Verboom, W.C., Jennings, N., 2008; Nachtigall, P.E., Supin, A.Y., Pawloski, J., Au, W.W., 2004). Por lo anterior la intensidad del impacto es media (IN=2) con extensión puntual (EX=1).

La persistencia del impacto del ruido será temporal (PE=2) en los organismos marinos, debido a que tenderán a alejarse del sitio; así como el momento para el efecto se presentará de manera inmediata (MO=4), lo anterior debido a que la intensidad del ruido alcanzará sus niveles máximos únicamente en el sitio donde se genere la perturbación, disminuyendo con la distancia y el tiempo. Lo anterior le da a este impacto una recuperabilidad a corto plazo (MC=2). Una vez que cese la actividad generadora de ruido, la columna de agua regresará de forma inmediata a su estado natural, sin embargo, los efectos a los organismos marinos presentarán una reversibilidad a corto plazo (RV=1).

Por lo anterior, el impacto a la comunidad de tortugas y mamíferos marinos se califica como negativo **Compatible**.

5.4.3.1.3 Cambio en la distribución de aves marinas por el aspecto de emisión de luz.

Cambios a la distribución y el comportamiento de comunidades de aves marinas.

La alteración a la comunidad de aves marinas se asocia principalmente al efecto de las fuentes lumínicas de la infraestructura del Proyecto; también son posibles las colisiones de aves a causa de las actividades del desplazamiento de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo, la perforación de pozos, el abandono, la movilización de embarcaciones y helicópteros de apoyo y la desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo.

Se carece de estudios sobre aves marinas en la industria de del petróleo que cuantifiquen las colisiones de aves con embarcaciones o repercusiones de infraestructura en medio del mar (plataformas de perforación). Sin embargo, existe información que evalúa los impactos de la industria del petróleo en aves, con base en una revisión bibliográfica, propone una metodología rigurosa para su monitoreo y así generar, un registro de especies, permanencia, catálogo fotográfico y decesos que se presenten (Ronconi et al., 2015). En el estudio, el efecto más probable y común para las aves marinas y terrestres, es la atracción y colisiones asociadas con fuentes lumínicas. Otros efectos incluyen la provisión de oportunidades de obtención de alimento y alojamiento como zona de descanso, mayor exposición a ambientes peligrosos y exclusión o cambio temporal de los sitios de alimentación, lo que podría inferir en sus conductas naturales (Ronconi et al., 2015).

De acuerdo con la LBA se observaron 40 aves representado una riqueza de 6 especies distribuidas en 6 familias, sin embargo, también menciona que según el índice de Shannon-Weaver obtenido (2.22), indica una baja diversidad. Los impactos en las especies de aves se acumulan con los mismos impactos causados a éstas por proyectos similares en los alrededores del AC==4).

Conforme con lo anteriormente descrito, el impacto se califica con una intensidad baja (IN=1), extensión parcial (EX=2) ya que los barcos se estarán desplazando por toda el AC, tienen momento de corto plazo (MO=3), persistencia temporal (PE=2) y con efecto directo (EF=4).

El impacto a las comunidades de aves marinas se califica como negativo **Compatible**.

5.4.3.1.4 Afectación a la pesca y al tráfico por Tráfico Marítimo por el aspecto de Tránsito Marino.

Afectación al tráfico marítimo

En la Sección 5.4.1 se analiza este impacto únicamente para la etapa de perforación y el establecimiento del área de exclusión. En esta sección se analiza el impacto al tráfico asociado con la navegación de las embarcaciones de apoyo desde y hacia el puerto. Estas modificaciones a las rutas de navegación sugieren un impacto de intensidad baja (IN=1).

Adicionalmente, habrá una movilización constante de tres embarcaciones de apoyo y una para el movimiento de los recortes, las cuales se desplazarán dentro del AC y fuera de ella, realizarán tres viajes por semana cada una, al puerto de Tampico por suministros. Lo anterior lleva a concluir que habrá un aumento de tráfico marítimo y la afectación será solamente sobre la ruta de la embarcación. Dado que el impacto sólo se presentaría durante la duración de las etapas de movilización, perforación exploratoria y desmovilización, el efecto de este impacto será de carácter momentáneo (MO=1) y reversible a corto plazo (RV=1).

El impacto al tráfico marítimo en el área del Proyecto causado por la Unidad de Perforación y el desplazamiento de las embarcaciones de apoyo se ha calificado como negativo **Compatible**.

Afectación a la Pesca.

De acuerdo con el estudio de la Línea Base social del Área, las actividades de pesca ribereña se realizan a un máximo de 50 km de la costa, y las actividades de pesca industrial camaronera y escamera a una distancia máxima de 100 km. Considerando la localización del Proyecto, ésta se encuentra dentro de la zona de pesca ribereña, por lo que no se descarta un desplazamiento de los pescadores del área. La Unidad de Perforación se trasladará de aguas internacionales al sitio de perforación y permanecerá en el sitio. Durante este periodo, cuatro embarcaciones de apoyo que realizarán viajes al puerto de Tampico con una frecuencia 3 veces por semana. El impacto será de carácter puntual (EX=1) por que se desplazarán sobre rutas definidas, se califica con intensidad media (IN=2) y de reversibilidad a corto plazo (RV=1), ya que cuando se dejen de desplazar las unidades, los pescadores podrán regresar a sus áreas de pesca cercanas a la costa. De periodicidad regular y discontinuo (PR=1), evaluando la probabilidad de ocurrencia respecto a la frecuencia de tránsito (tres viajes, ida y vuelta por semana) de las cuatro embarcaciones de apoyo que utilizará el proyecto para el desarrollo de las actividades de la perforación exploratoria. Se evalúa como acumulativo (AC=4) porque no solo el Proyecto afectará a la actividad pesquera sino también otros proyectos de exploración de Áreas Contractuales cercanas.

El proyecto causará un potencial impacto negativo **Compatible** con las actividades pesqueras.

5.4.3.1.5 Impacto al recurso hídrico por el aspecto de aprovechamiento de agua marina

Presión sobre recurso hídrico marino.

El Proyecto contempla utilizar agua del mar para usos adicionales a los especificados en la Sección 5.4.1, la cual contempló únicamente el aprovechamiento de agua para las actividades de perforación. Los usos transversales de agua de mar en el Proyecto son: uso doméstico, preparación de fluidos y otros usos industriales (lavado de equipos, para combate a fuego, entre otros). El total de agua a captar para el desarrollo de estas actividades es aproximadamente 5,067 m^3.

Debido a que el volumen de extracción es muy bajo comparado con la disponibilidad el agua de mar (estimada en 1,300,000,000 km^3), éste no representa una sobre explotación del agua marina, por esto la presión sobre el recurso hídrico se califica como un impacto de intensidad baja (IN=1) de extensión puntual (EX=1) y de efecto inmediato (EF=4).

Dado que el aprovechamiento de agua de mar en la perforación no compromete al recurso hídrico, el impacto se califica como negativo de tipo **Compatible**.

5.4.3.1.6 Alteración al agua y al aire por el aspecto de emisiones a la atmósfera.

La evaluación de estos impactos considera el escenario más crítico, el cual, para este impacto, es cero descargas. En este impacto considera la movilización de una embarcación adicional (en total 4 embarcaciones, en lugar de 3) y la movilización en tierra desde el punto de recepción (base logística en Tampico) hasta el sitio de tratamiento y disposición más alejado. Este escenario se daría en el caso en que el permiso de vertimiento que el Regulado solicitará a la SEMAR, sea negado y no se pueda hacer la descarga.

Alteración de la calidad del aire.

Como se mencionó en el capítulo 2, las emisiones a la atmósfera (continuas e intermitentes) que se generarán en el Proyecto provendrán principalmente de las fuentes móviles (embarcaciones de apoyo y la Unidad de Perforación) durante la movilización y desmovilización de personas, materiales, recortes de perforación, posicionamiento dinámico, perforación de pozo y por las emisiones de los camiones que trasladarán los recortes de la base logística al punto de disposición final en tierra.

Las emisiones a la atmósfera (continuas e intermitentes) que se generarán en el Proyecto provendrán principalmente de las fuentes móviles (embarcaciones de apoyo y la Unidad de Perforación) durante la movilización y desmovilización de personas o materiales, posicionamiento dinámico y perforación de pozo.

Los componentes más importantes de las emisiones que se generarán en el Proyecto serán los gases de combustión, constituidos por diversos compuestos en donde destacan el monóxido y dióxido 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 y Nitrógeno gaseoso. Como se estimó en el Capítulo 2, las emisiones del Proyecto serán aproximadamente 15,339 [ton/año] de NO_2, 580 [ton/año] de SO_2 y 189,681 [ton/año] de CO_2.

El Proyecto contempla el mantenimiento periódico de los motores de la flota, por lo cual las emisiones se mantendrán controladas y no se espera un impacto significativo sobre el medio o sobre la salud del personal a bordo de las embarcaciones de apoyo.

De acuerdo con Schifter *et al.*(Schifter, González-Macías, Miranda, & López-Salinas, 2005), las emisiones de NO_x contribuyen a la formación de ozono troposférico, mientras que el CO_2 y CH_4 pueden contribuir al calentamiento global. La frecuencia y constancia de emisión de estos compuestos puede traer consigo la afectación de la salud de las personas que entran en contacto con ellos, así como la contribución en el aumento de la temperatura a nivel global (Miola, Ciuffo, Giovine, & Marra, 2010).

Durante la perforación de pozos, las emisiones a la atmosfera de esta actividad se acumularán (AC=4) con las emisiones de las embarcaciones de apoyo y otras embarcaciones que transiten en la zona. Las fuentes de las emisiones serán en concreto los motogeneradores y motores de combustión de los equipos de perforación, y otras motobombas de servicios auxiliares. La intensidad del impacto a la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera se califica medio (IN=2) considerando que el proyecto se encuentra a aproximadamente 50 km de la costa y, que la dirección de los vientos, de acuerdo con la línea base, es en dirección N-NW en enero y NE-E en julio. Adicionalmente, las emisiones serán generadas costa afuera, aproximadamente a 50 km de tierra, no habrá receptores adicionales a los trabajadores del Proyecto ni restricciones para su dispersión, por lo que eventualmente se dispersarán. Dado que las emisiones tienden a dispersarse dependiendo principalmente de la dinámica atmosférica (Pal Arya, 1999), la extensión se considera parcial (EX=2)**.** Por otro lado, la persistencia del impacto se considera temporal (PE=2) tomando en cuenta que las emisiones contaminantes generadas tienen el potencial de alterar la concentración de gases del aire de manera temporal, porque al encontrarse en mar abierto no es posible su acumulación en sitios específicos (Neff, Rabalais, & Boesch, 2005).

Por lo anterior el impacto al aire por emisiones a la atmósfera se califica como negativo de tipo **Compatible.**

Alteración de las propiedades físico-químicas de agua.

Las emisiones a la atmosfera generadas durante el ciclo de la exploración y producción de hidrocarburos representan una fuente continua y potencialmente peligrosa para el océano, ya que contribuye a la acidificación del mismo Schifter *et al.*(2005). La acidificación es causada casi únicamente por los niveles crecientes de CO_2 atmosférico que se disuelve en los océanos (ONU, 2012).

En el Proyecto, la actividad de perforación y durante la movilización y desmovilización de las embarcaciones y del helicóptero de apoyo, alterarán las propiedades fisicoquímicas del agua por un efecto indirecto (EF=4) ya que las emisiones a la atmosfera que éstos generarán llegarán indudablemente al océano, donde reacciones químicas con los componentes del agua de mar las transformarán a sustancias que contribuirán a la reducción del pH del agua (Laffoley, D., 2017). Este efecto es causado por la interacción de CO_2, NOx y SOx con el agua atmosférica, las lluvias absorben las partículas en el aire, las disuelven las depositan en el mar donde reacciones secundarias forman ácido carbónico, ácido nítrico y ácido sulfúrico, respectivamente, estos ácidos reducen el pH del mar acidificando las aguas. La acidificación de los mares es un proceso que genera una modificación en las respuestas biológicas de un amplio rango de organismos afectándolos en diferentes formas e intensidades (supervivencia, calcificación, crecimiento, desarrollo y abundancia), (Kroeker, KJ. et al., 2013).

La evaluación de Línea Base Ambiental de AC, indica que el pH del tirante de agua está dentro de un rango de 7.65-8.12, lo cual es normal para el GdM. Debido que la dispersión de las emisiones del Proyecto estará regida por la dirección y velocidad de los vientos (de hasta 50 km/h y N-NW en enero y NE-E en julio -de acuerdo con lo reportado en la Línea Base Ambiental-) y, a que la generación de los ácidos antes mencionados depende de la presencia de lluvia, se contempla que los compuestos generados con la lluvia ácida se den en una amplia área (por los patrones de lluvia y dirección de los vientos), por esto la extensión se califica como parcial(EX=2). El Proyecto 15,339 [ton/año] de NO_2, 580 [ton/año] de SO_2 y 189,681 [ton/año] de CO_2., por lo que la intensidad se califica como baja (IN=1). Debido a la movilidad del agua, los compuestos que acidifican el medio se dispersaran por lo que la recuperabilidad se califica como a medio plazo (MC=3). El momento se considera a corto plazo (MO=3) ya que dependerá de las lluvias y hasta el momento no se tienen definidas las temporadas del año en la que se realizará el Proyecto. La reversibilidad del impacto es a medio plazo (RV=2) porque dependerá de las corrientes y de la precipitación. Este impacto se acumulará (AC=4) con los impactos generados por otras embarcaciones que generarán emisiones a la atmósfera y las cuales también llegarán al mar. Se considera sinérgico (SI=2) con las descargas de agua residual y desechos domésticos.

Por lo anterior el impacto se califica como negativo **Compatible**.

5.4.3.1.7 Derrama económica por el aspecto de adquisición de productos y servicios.

Derrama económica: incremento en la demanda de productos y servicios

El Proyecto, a través de la contratación de empresas especializadas y el uso de servicios locales, generará ingresos para empresas y negocios locales, resultando en un impacto positivo. Adicionalmente, el Proyecto representará un aporte al flujo de capital en la economía regional debido al pago de impuestos por los servicios directos e indirectos contratados y las regalías aplicables.

En el caso de servicios locales especializados que podrían ser usados destacan: almacenamiento, carga de buques, seguridad, mantenimiento, así como otros servicios auxiliares como transporte aéreo, marítimo y terrestre, suministro de combustible, suministro de alimentos y agua. Es importante señalar que la oferta laboral será indirecta y la demanda de servicios será limitada a personal y proveedores especializados.

Adicionalmente, el arribo de nuevos proyectos productivos y la latente posibilidad de que las empresas requieran de mano de obra local generará expectativas entre la población ante la posibilidad de ser contratada, sin embargo, por la naturaleza del Proyecto y sus requerimientos de especialización técnica para ejecutar las actividades de perforación y evaluación, sólo se empleará personal altamente capacitado. Como se describe en la Evaluación de Impacto Social, el Proyecto fomentará la contratación de mano de obra indirecta a través del uso de servicios de apoyo en el Puerto de Tampico y a través de los servicios consumidos (hospedaje, alimentación y consumibles) por personal del Proyecto cuando visiten la zona. Debido a lo anterior, aunque la contratación personal directo sea limitada, el impacto se considera positivo.

El impacto económico asociado a las actividades del proyecto se califica como **Irrelevante**; esto debido a que presenta intensidad parcial (IN=2), Extensión parcial (EX=2), Persistencia momentánea (PE=1), y de efecto inmediato (EF=4).

Tabla 5.8. Resumen de la evaluación de impactos comunes a Todas las Actividades del Proyecto

Medio biótico, abiótico y socioeconómico																
COMPONENTE	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Valoración del impacto												
				IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total	CIA
Oceanográfico	Desplazamiento, Movilización y desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo y helicóptero)	Descarga de agua residuales / vertimiento de residuos orgánicos	Alteración de las propiedades físico-químicas de agua	1	2	4	1	1	2	1	4	4	1	-25	Compatible
		Emisiones a la atmósfera	Alteración de las propiedades físico-químicas de agua	1	2	3	2	2	3	2	4	1	1	-25	Compatible
		Aprovechamiento de agua marina	Presión sobre recurso hídrico marino	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
Biótico		Descarga de agua residuales / vertimiento de residuos orgánicos	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad fitoplancton	1	2	2	2	1	2	2	1	4	1	-22	Compatible
			Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad de íctica	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	-18	Compatible
		Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua	Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	2	2	4	1	1	2	1	1	4	1	-25	Compatible
			Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos	2	1	4	2	1	2	1	1	4	1	24	Compatible
		Emisión de luz	Cambios a la distribución y el comportamiento de comunidades de aves marinas	1	2	3	2	1	1	1	4	4	1	-24	Compatible
Atmosférico		Emisiones a la atmósfera	Alteración de la calidad del aire	2	2	2	2	1	2	1	4	4	1	-27	Moderado
Social		Tránsito Marino	Afectación al Tráfico marítimo	1	2	1	1	1	1	2	1	4	1	-21	Compatible
			Afectación a la Pesca	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	-22	Compatible

Medio biótico, abiótico y socioeconómico															
COMPONENTE	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	Valoración del impacto											
				IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Total	CIA
	Todas las actividades	Adquisición de productos y servicios	Derrama económica: incremento en la demanda de producto y servicios	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	22	Irrelevante

Fuente: ERM, 2019. Nota: Todos los impactos presentados son de naturaleza Negativa a excepción de la Derrama Económica que es positivo. Compatible (verde), Moderado (Amarillo), IR: Irrelevante (azul). CIA=Categoría del Impacto Ambiental; IN= Intensidad, Ex=Extensión; Mo=Momento; Pe= Persistencia; Rv= Reversibilidad; MC=Recuperabilidad; Si=Sinergia; Ac=Acumulación; Ef=Efecto; Pr= Periodicidad

5.5 Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

Se identificaron los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales con base en la evaluación realizada para cada uno de los potenciales impactos que el Proyecto generará en sus diferentes etapas. Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el Proyecto, se siguió la metodología establecida en la "Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental", elaborada por Vicente Conesa Fernández-Vitora, (2010).Para la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se consideró la caracterización presentada en la sección 5.3. Los impactos evaluados con un valor de cuatro (4) en acumulación y dos (2) o cuatro (4) en sinergia, se describen en esta sección.

1.1.1 Impactos Acumulativos

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (Artículo 3o, fracción VII).

Para fines del presente análisis, y de acuerdo con la metodología de evaluación de impactos seleccionada, se consideraron como acumulativos los impactos que cumplían con alguno de los siguientes criterios:

Efecto acumulativo es el que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del daño.

Los impactos acumulativos son también consecuencia del impacto incremental del efecto simple de una acción, ejercida sobre un componente ambiental común, cuando se añade a otros impactos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previstas para el futuro.

5.5.1.1.1 Actividad en el Golfo de México

En el marco de la Reforma Energética de México, se han adjudicado 28 áreas contractuales en aguas profundas del Golfo de México y 31 áreas contractuales en aguas someras (CNH, 2019) estas áreas se adjudicaron para el desarrollo de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos. Antes de la reforma energética, la actividad petrolera en el Golfo de México se enfocaba principalmente en yacimientos cercanos a la costa, así como en yacimientos en tierra, esto debido a que el costo operativo es mucho más bajo en este tipo de yacimientos que en yacimientos en aguas profundas y, PEMEX, que en ese momento era la única empresa autorizada por las leyes mexicanas para explorar y explotar hidrocarburos, no contaba con la tecnología adecuada para la prospección y extracción de los recursos. Bajo este contexto, en la actualidad el Golfo de México (en la jurisdicción mexicana) se ha convertido en una provincia petrolera que presenta un crecimiento importante en cuanto a prospección y extracción de hidrocarburos de diferentes grados API atrapados en distintas geologías. Este desarrollo *in crescendo,* conlleva *per se* a impactos ambientales, principalmente los asociados al tránsito marino, así como los asociados a la actividad petrolera (exploración y explotación), estos impactos e acumularán con los impactos que ya se tienen en el Golfo, asociados a la misma actividad y a otras provenientes del continente (i.e. minería, que aporta metales a través de lixiviados en ríos, pesca, navegación, etc.).

Por lo anterior, a continuación, se presenta el análisis de los impactos que generará el Proyecto y que se acumularán con los impactos actuales en el Golfo de México.

5.5.1.2 Alteración a la calidad del aire

A continuación, se presenta la valoración de los diferentes atributos para el impacto *alteración a la calidad del aire* por emisiones a la atmósfera; a este impacto se le asignó un valor de cuatro (4) en acumulación, lo que indica que es acumulativo.

Impacto generado	Actividades generadoras del impacto	Atributos											Calificación del Impacto	Importancia del Impacto
		Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad		
Alteración de la calidad del aire	Emisiones a la atmósfera	N	2	2	2	2	1	2	1	4	4	1	-27	Moderado

C: Compatible - M: Moderado - N: Negativo

Tanto el desarrollo del Proyecto, como las diferentes actividades del sector hidrocarburos que actualmente se llevan a cabo en el Golfo de México, aunado a la actividad comercial (como transporte marítimo de carga), tienen como consecuencia la emisión de contaminantes a la atmósfera. De acuerdo a estudios previos realizados por PEMEX en conjunto con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el sur del Golfo de México, se han reportado concentraciones de entre 340 y 380 ppm de CO_2, concentraciones entre 0.002 y 0.03 ppm de SO_2, 0.03 y 0.013 ppm de NOx, así como de hidrocarburos totales en aire de entre 1.1 y 2.9 ppm (Vázquez, 2008).

Muriel García et. al (2016), reportaron que las actividades relacionadas con el sector hidrocarburos en la zona costera de Tabasco y la región sur de los estados de Campeche y Veracruz, presentan los niveles más altos de contaminación atmosférica; entre las principales fuentes fijas de estos contaminantes (SOx y NOx), se encuentra la zona portuaria e industrial en Altamira y el área de producción de petróleo y gas en la Sonda de Campeche.

Con respecto a los impactos de las emisiones de las operaciones marinas de exploración y producción de petróleo y gas por parte de la industria mexicana en la Sonda de Campeche, Villaseñor et al. (2003) llevaron a cabo un estudio de calidad del aire en el sureste del Golfo de México, en el cual reportaron que el tráfico marino (buques petroleros) y aéreo (helicópteros), es un importante contribuyente a la emisión de NOx, con el 15% del total de las emisiones de esta zona.

5.5.1.3 Alteración de las propiedades físico-químicas de agua

A continuación, se presenta la valoración de los diferentes atributos para el impacto *alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua*, por descarga de aguas residuales y por vertimiento de residuos orgánicos. A estos impactos se les asignó un valor de cuatro (4) en acumulación, lo que indica que son acumulativos.

Impacto generado	Actividades generadoras del impacto	Atributos											Calificación del Impacto	Importancia del Impacto
		Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad		
Alteración de los parámetros fisicoquímicos del agua	Descarga de aguas residual	N	1	2	4	1	1	2	1	4	4	1	25	Compatible
	Vertimiento de residuos orgánicos	N	1	2	2	2	1	2	2	1	4	1	22	Compatible
	Vertimiento de cemento/barita/bentonita residual	N	1	2	4	1	1	2	1	4	4	1	25	Compatible

C: Compatible - M: Moderado - N: Negativo

Las afectaciones a las propiedades fisicoquímicas del agua provendrán del Proyecto en conjunto con las numerosas embarcaciones que transitan por el Golfo de México. Por parte del Proyecto, el impacto provendrá del vertimiento de recortes impregnados por SBF y de cemento, barita y bentonita residual, así como por la descarga de aguas residuales (domesticas e industriales), el vertimiento de residuos orgánicos, la acumulación se dará en el agua por la adición de los impactos del Proyecto con el desarrollo de otros proyectos de la industria petrolera en la región.

De acuerdo con la Línea Base Ambiental elaborada por CINVESTAV y REPSOL (2018), los niveles de nutrientes, así como las características fisicoquímicas de la columna de agua sugieren una zona sin impactos ni daños preexistentes por encima de los que tradicionalmente se han observado en el Golfo de México. Los valores de hidrocarburos y metales pesados registrados sugieren niveles elevados de contaminación por actividad petrolera; sin embargo, las observaciones no fueron concluyentes respecto a los posibles orígenes de la presencia de dichos contaminantes. Por otro lado, el Área Contractual incide en ~9 km^2 de la Región Marina Prioritaria No.54 “Giro Tamaulipeco y a esta a 0.42 mn de la Región Marina Prioritaria No. 47 “Pueblo Viejo-Tamiahua” que, de acuerdo con CONABIO (2017); esta región ya presenta problemáticas asociadas a las descargas de agua dulce, daño por embarcaciones e impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.

5.5.1.4 Cambios a la distribución y comportamiento de tortugas y mamíferos marinos

A continuación, se presenta la valoración para los diferentes atributos del impacto *alteración de comunidades de tortugas y mamíferos marinos* por emisión de ruido y generación de vibraciones.

Impacto generado	Actividades generadoras del impacto	Atributos											Calificación del Impacto	Importancia del Impacto
		Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad		
Cambios a la distribución y comportamiento de tortugas y mamíferos marinos	Emisión de ruido y generación de vibraciones	N	1	1	4	2	1	1	1	4	4	2	**24**	**Compatible**
C: Compatible - M: Moderado - N: Negativo														

Tanto el tránsito de las embarcaciones del Proyecto, la perforación del pozo como el VSP generarán ruido y/o vibraciones y, por lo tanto, representan una fuente constante de ruido marino que tiene repercusión en el comportamiento natural de los animales que puedan circundar el área del Proyecto. Los efectos a largo plazo del ruido en los organismos marinos todavía no son suficientemente comprendidos; sin embargo, entre los efectos potenciales se incluyen los siguientes: en los cetáceos una disminución de comportamiento predador; en los delfines, genera cambios en su umbral de audición, en los cefalópodos se ha documentado que genera daños en los epitelios sensoriales auditivos (André, M., Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., Mas, A., Lombarte, A., 2011; Kastelein, R.A., van der Heul, S., Verboom, W.C., Jennings, N., 2008; Nachtigall, P.E., Supin, A.Y., Pawloski, J., Au, W.W., 2004), así como estrés inducido acústicamente (National Research Council, 2003).

Para la mayoría de especies de mamíferos marinos, la dificultad de identificar a cada animal de forma rápida y fiable hace muy difícil hacer un seguimiento de los mismos durante periodos largos de tiempo para determinar la acumulación de impactos, sin embargo, el hecho es que sí existen impactos acumulados (tanto de la actividad actual como de la actividad propia del Proyecto) en estos organismos y otros.

5.5.1.5 Cambios a la distribución y comportamiento de aves marinas

A continuación, se presenta la valoración de los diferentes atributos para el impacto *cambios a la distribución y comportamiento de aves marinas* por la emisión de luz. A este impacto se le asignó un valor de cuatro (4) en acumulación, lo que indica que es acumulativo.

Impacto generado	Actividades generadoras del impacto	Atributos											Calificación del Impacto	Importancia del Impacto
		Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad		
Cambios a la distribución y el comportamiento de comunidades de aves marinas	Emisión de luz	N	1	2	3	2	1	1	1	4	4	1	24	Compatible

C: Compatible - M: Moderado - N: Negativo

El efecto más común de las plataformas de gas y petróleo para las aves es la atracción y en ocasiones colisiones, ambos asociados con la luz. Se sabe que el mal tiempo, como la niebla y la lluvia puede exacerbar el efecto de la atracción nocturna por las luces (Ronconi et al., 2015). De acuerdo con Rich y Longcore (2013), muchos efectos acumulativos sobre las aves probablemente están asociados con la luz artificial. Por ejemplo, la luz y el calor que las embarcaciones generan facilitan el crecimiento de plantas marinas atraen invertebrados y peces, que, a su vez, atraen y concentran gaviotas y otras aves marinas en las embarcaciones, plataformas y unidades de perforación, por otro lado, las descargas de agua residual de éstas, también proveen oportunidades de alimento que atraen aves marinas.

Por lo anterior, en las aves la acumulación de impactos se dará por la suma de los impactos del Proyecto (arriba mencionados), los impactos causados por el desarrollo de otros Proyectos en la región.

5.6 Impactos Sinérgicos

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental sinérgico es el efecto sobre el ambiente o uno de sus elementos, que resulta de la interacción temporal y espacial, de más de un impacto ambiental, el cual puede adquirir valores de significancia o relevancia que rebasa las estimaciones hechas sobre los efectos particulares o su simple acumulación. (Artículo 3o, fracción VIII).

Para fines del presente análisis, se consideraron como sinérgicos los impactos que cumplían con el siguiente criterio:

Se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples por su actuación conjunta.

Los impactos de las operaciones de petróleo y gas pueden verse agravados en algunos entornos por otras perturbaciones antropogénicas, particularmente a medida que los impactos humanos en el medio ambiente del fondo marino continúan aumentando (Cordes et al., 2016).

La perturbación física impuesta por las actividades de petróleo y gas (entre otras actividades), pone a prueba la resiliencia de las comunidades debilitadas por el estrés fisiológico causado por la interacción de factores climáticos (temperatura, hipoxia o acidificación) y la interacción con las actividades antropogénicas. Los estados de alteración, la recuperación retardada y la histéresis son resultados

especialmente probables en aguas profundas, donde las tasas de crecimiento pueden ser lentas (Ramirez-Llodra, Baker, Bergstad, Clark, & Escobar, 2011).

La alteración en las condiciones fisicoquímicas de la columna de agua por las descargas discontinuas de efluentes y vertimientos, es un impacto de efecto directo y de extensión parcial que podría disminuir la densidad de fitoplancton de manera momentánea, lo que tendría efectos en toda la cadena trófica. Este impacto resulta de la sinergia entre:

- Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua marina por la descarga aguas residuales, depósito de recortes y fluidos de perforación base agua, vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética y vertimiento de residuos orgánicos de alimentos triturados.
- Alteración en la distribución y comportamiento de las comunidades zooplanctónica, ictioplanctónica e íctica a consecuencia de los fisicoquímicos en la columna de agua, derivados de los impactos a la misma.

Por otro lado, la alteración en las condiciones fisicoquímicas del sedimento por las actividades de perforación, es un impacto de efecto directo y de extensión parcial que, en conjunto con los vertimientos contemplados por el Proyecto, podría disminuir la calidad del sedimento.

Finalmente, a causa del incremento de CO_2 atmosférico y del cambio climático (junto con los efectos asociados -como el calentamiento-) la alteración en la producción primaria, la acidificación de los océanos y la hipoxia afectan a los océanos en todo el mundo, y es en éste donde se producirán más procesos sinérgicos. (Ramirez-Llodra et al., 2011). En el caso del Proyecto, la contribución a la generación de contaminantes secundarios como lluvia ácida resulta de la sinergia con:

I. La emisión de diversos contaminantes como óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), dióxido de carbono (CO_2) y monóxido de carbono (CO) puede producir reacciones de sinergia. De acuerdo con Schifter *et al.* (2005), las emisiones atmosféricas de NOx contribuyen a la eutrofización y acidificación. Por otro lado, el SO_2 presente en la atmosfera se oxida con facilidad y rápidamente, como en la atmósfera hay humedad se formará H_2SO_4. Por su parte, los NOx (NO_2 y NO_3), por los mismos procesos, formarán H_2NO_3 (López del Pino & Martín Calderón, 2015). Estos contaminantes se disuelven en el agua y son transportados por el agua de lluvia al suelo y al océano. Schifter *et al.* (2005).

5.7 Impactos Residuales

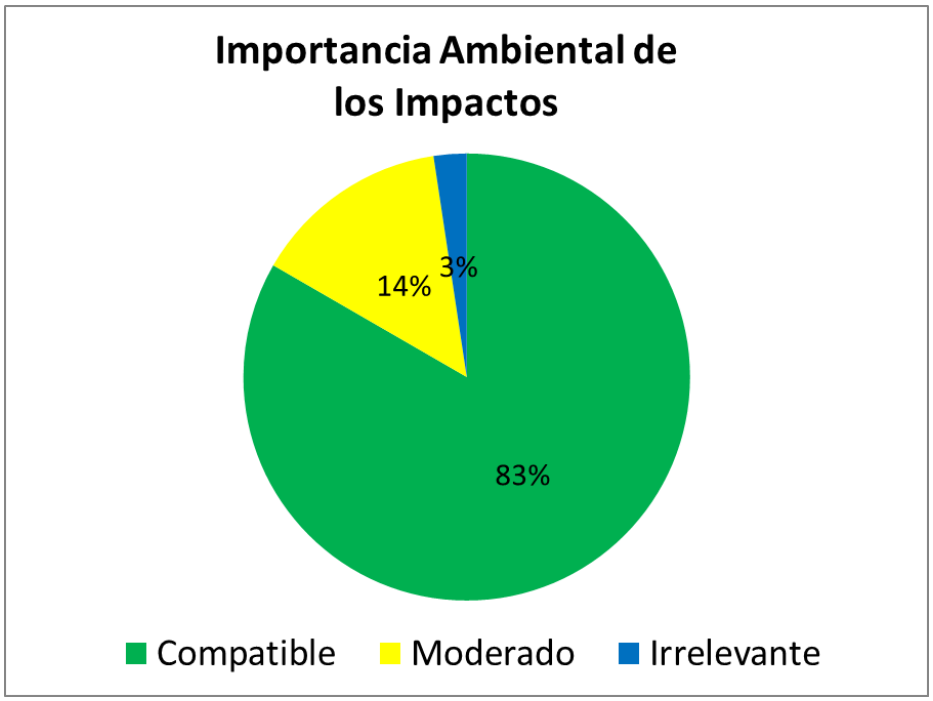
De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Para el Proyecto se identificaron los impactos residuales que se muestran a continuación:

Para los fines del presente estudio, y de acuerdo con la metodología de evaluación de impactos seleccionada, se consideraron como residuales los impactos que no tienen la posibilidad de reconstrucción total o parcial mediante la acción humana con la introducción de medidas correctoras.

Bajo este criterio, el único impacto residual identificado para el Proyecto es la modificación física del subsuelo por la remoción de sedimento y roca y por la permanencia del cabezal. El subsuelo será afectado por la permanencia del cabezal del pozo y por la perforación de un agujero con una profundidad ~5000 m, aunque el pozo será taponeado para evitar fugas y entrada de agua o hidrocarburos al pozo o a la superficie, el subsuelo se verá afectado irreversiblemente de manera puntual.

5.8 Resultados de la evaluación ambiental

En esta evaluación ambiental se identificaron 42 interacciones asociadas a los impactos que se generaran durante tres etapas y nueve actividades del Proyecto. Del total de impactos identificados 6 se evaluaron como negativos moderados, 35 negativos compatibles y 1 positivo irrelevante. Del total de los impactos identificados y valorados, la importancia ambiental oscila entre el rango negativo compatible con un 83%, rango negativo moderado un 14% y positivo relevante un 3%, Figura 5.1.



Fuente: ERM, 2019.

Figura 5.1. Porcentaje de la Importancia Ambiental de los Impactos Identificados

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la evaluación ambiental:

II. El 57.2% de los impactos se identificaron en la etapa de perforación exploratoria, 7.1% en la etapa de desmantelamiento y 35.7% en todas las etapas del Proyecto.

Se identificó un impacto positivo irrelevante relacionado con: la Derrama económica: demanda de servicios en la etapa de movilización y perforación exploratoria.

Tabla 5.9. Matriz con los resultados de los impactos ambientales evaluados.

MATRIZ DE RESULTADOS

				ETAPAS /ACTIVIDIDADES/ASPECTOS																	
				Perforación Exploratoria								Desmantelamiento		Todas las etapas							
				Perforación de pozos				Manejo de fluidos, recortes y otros fluidos de perforación			Registro de pozo y perfil sísmico vertical	Abandono		Desplazamiento, Movilización y desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo y helicóptero							
MEDIO	COMPONENTE	RECEPTOR	IMPACTO AMBIENTAL	Remoción de sedimento y roca	Aprovechamiento de agua marina	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua	Presencia de la Unidad de Perforación	Deposito de recortes y fluidos de perforación base agua	Vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética	Incorporación de excedentes de cementación por el espacio anular	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua	Vertimiento de cemento/barita/bentonita residual	Permanencia del cabezal de pozo	Descarga de aguas residuales	Vertimiento de residuos organicos	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua	Emisión de luz	Tránsito marino	Aprovechamiento de agua marina	Emisiones a la atmosfera	Adquisición de productos y servicios
Abiótico	Geoesférico	Lecho Marino	Modificación física del subsuelo	M																	
			Modificación física del suelo marino										C								
			Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos					C	M	C		C									
	Oceanográfico	Agua	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua	C				C	C	C		C		C	C					C	
			Presión sobre el recurso hídrico marino		C														C		
	Atmosférico	Aire	Alteración de la calidad del aire																	M	
Biótico	Flora	Fitoplancton	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad fitoplancton						C					C	C						
	Fauna	Zooplancton e ictioplancton	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton						C		C										
		Peces	Cambios en la distribución y comportamiento de la comunidad íctica			C		C	C		C			C	C	C					
		Bentos	Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica	C				M	M	C											
		Tortugas y mamíferos marinos	Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos			C					M					C					
		Aves marinas	Cambios a la distribución y el comportamiento de comunidades de aves marinas														C				
Socioeconómico	Social	Derrama Económica	Derrama económica: Incremento en la demanda de productos y servicios																		Irr
		Tráfico Marítimo	Afectación al Tráfico marítimo				C											C			
		Pesca	Afectación a la Pesca				C											C			

Fuente: ERM, 2019. Nota: Todos los impactos presentados son de naturaleza Negativa a excepción de la Derrama Económica que es positivo. Compatible (verde), Moderado (Amarillo), IR: Irrelevante (azul).

5.8.1.1.1 Conclusiones

De los resultados descritos anteriormente se destacan las siguientes conclusiones:

I. Las interacciones con el medio socioeconómico están asociadas a 1) Derrama Económica: demanda de servicios, 2) Afectación al tráfico marítimo y 3) Afectación a la pesca.

   Las actividades en las que se generarán impactos en este componente son:

   a. En la etapa “Perforación Exploratoria”

      i. Por el aspecto de permanencia de la Unidad de Perforación.

   b. En la etapa “Todas las etapas”

      i. Por el aspecto Tránsito Marino

II. La etapa del Proyecto en la que se identificaron el mayor número de impactos (24) corresponde a la etapa de Perforación Exploratoria, donde se desarrollan las actividades con potencial de generar cambios en el medio marino. La etapa de Perforación Exploratoria comprende tres actividades, de las cuales, dos actividades (VSP y Manejo de fluidos, recortes y otros fluidos de perforación) presentaron cinco impactos moderados.

III. El mayor número de impactos (15) fue identificado para la actividad de: Desplazamiento, Movilización y desmovilización de la Unidad de Perforación y embarcaciones de apoyo y helicóptero.

IV. Los impactos compatibles que se generarán son 35 y se generarán durante todo el Proyecto, excepto durante la etapa de obtención de permisos.

V. La adquisición de productos y servicios es el único impacto positivo irrelevante que se generará.

VI. Los impactos moderados (6) que se generarán son los siguientes:

   a. Modificación física del subsuelo, por la remoción de rocas y sedimentos;

   b. Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos, por el vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética;

   c. Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica, por el vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética y por Deposito de recortes y fluidos de perforación base agua;

   d. Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos, por emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua.

   e. Alteración a la calidad del aire por emisiones a la atmósfera.

Capítulo 6 Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.

MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México

Julio 2019

Proyecto No.: 0495328

The business of sustainability

ERM

Detalles del documento	
Título	Capítulo 6 Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.
Subtítulo	MIA-R Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México
No. de Proyecto	0495328
Fecha	00 Month 2018
Versión	1.0
Autor	"ERM México S.A. de C.V."
Regulado	Repsol Exploración México S. A.

CONTENIDOS

6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 1

6.1 Objetivos Generales 1
6.2 Programa de Vigilancia Ambiental 1
6.2.1 Programa de Perforación Exploratoria 4
6.2.2 Programa de Gestión de Residuos 7
6.2.3 Programa Control de Emisiones y Ruido 19
6.2.4 Programa de Protección de Macrofauna Marina 22
6.2.5 Programa de Monitoreo Ambiental 25
6.2.6 Plan de Salud y Seguridad Industrial 29
6.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas y planes de programas específicos 29

6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En cumplimiento con lo establecido por la Fracción VI del Artículo 12 de la Ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, este capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias a realizar, para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar, según aplique y en correspondencia con los impactos ambientales identificados para las actividades del Proyecto.

Cada medida se concibe y estructura como el curso de acción adecuado, encaminado a prevenir, mitigar, restaurar o compensar los impactos potenciales previamente identificados, con la finalidad de asegurar el logro de los requerimientos de gestión de manejo del impacto en las cuatro (4) etapas de desarrollo del Proyecto: pre operativa, movilización, perforación exploratoria y desmantelamiento.

Las acciones de manejo específicas de cada medida se han propuesto, en el sentido de establecer un orden jerárquico que incluyen como primera medida, las acciones para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos, posteriormente medidas para mitigar y/o minimizar los impactos cuando aplique, continuando con las medidas para corregir o restaurar las condiciones del medio impactado y como última opción las medidas compensatorias, las cuales no aplican para el Proyecto, considerando que para los impactos identificados aplican medidas de prevención y mitigación.

6.1 Objetivos Generales

- Definir las medidas preventivas y de mitigación aplicables de acuerdo a los impactos identificados en el Capítulo 5.
- Definir el momento de implementación para las medidas propuestas.
- Establecer indicadores que permitan el monitoreo de la eficiencia de las medidas propuestas.

6.2 Programa de Vigilancia Ambiental

De acuerdo con la Guía para la Manifestación de Impacto Ambiental Regional, el Programa de Vigilancia Ambiental (en adelante PVA) tiene por función básica, establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención y mitigación incluidas en la Manifestación de Impacto Ambiental, el cual debe incluir al menos lo siguiente:

- Objetivos y alcances.
- Fichas técnicas que se utilizarán para dar seguimiento a cada una de las medidas propuestas.
- Indicadores de seguimiento basados en criterios técnicos y/o ecológicos, medibles y verificables en tiempo y espacio, que permitan medir la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

De manera adicional a lo sugerido por la guía, se incluye lo siguiente:

- Metas
- Etapa de aplicación de actividades
- Tipo de medida
- Lugar de aplicación
- Cronograma de aplicación

Los objetivos particulares del PVA son los siguientes:

- Monitorear el estado de los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el Proyecto por medio de indicadores que permitan la identificación de sus modificaciones (positivas o negativas),

- Verificar de manera oportuna y eficaz el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación que se aplicarán para reducir al mínimo los impactos ambientales,
- Comprobar la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando alguna se considere insatisfactoria, se determinen las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes.

A continuación, se presentan los programas y las medidas de manejo establecidas como resultado de la evaluación de impactos del Capítulo 5 y los indicadores ambientales que se considerarán para evaluar su cumplimiento durante el desarrollo del Proyecto. Los indicadores propuestos permitirán dar seguimiento a la eficacia de las acciones y/o medidas de manejo propuestas. En caso que alguno de los indicadores no cumpla con la meta asignada para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas.

Tabla 6.1 Fichas de manejo

Programa	Ficha	Aspecto Ambiental	Impacto
Programa de Perforación Exploratoria	De plazamiento, movilización y desmovilización de embarcaciones de apoyo, helicóptero y MODU	Tránsito Marino	Afectación al tránsito marino
		Presencia de la Unidad de Perforación	Afectación a la pesca
		Aprovechamiento de agua marina	Presión sobre el recurso hídrico
Programa de Gestión de Residuos	Manejo de Residuos Sólidos	Vertimiento de residuos orgánicos Vertimiento de cemento, barita y bentonita	Alteración de la propiedade fi icoquímica del agua
			Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica
			Alteración de la abundancia y composición de la comunidad de fitoplancton
			Alteración a las propiedades fisicoquímicas de los sedimentos
	Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación	Depósito de recortes y fluidos de perforación base agua. Vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética.	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos
			Alteración de las propiedades físico-químicas del agua
			Alteración de la abundancia y composición de la comunidad de fitoplancton
			Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica
			Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica
			Alteración de la abundancia y composición de la comunidad de zooplancton e ictioplancton
	Manejo de Aguas Residuales	Descarga de aguas residuales	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua
			Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica
			Alteración de la abundancia y composición de la comunidad de fitoplancton
Programa de Control de Emisiones y Ruido	Control de Emisiones y Ruido	Emisiones a la atmósfera	Alteración a la calidad del aire
			Alteración de las propiedades físico-químicas del agua
Programa de Protección de Macrofauna Marina	Macrofauna marina	Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua por perforación de pozos.	Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica
			Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos
		Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua por perfil sísmico vertical.	Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos
			Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton
			Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica
		Emisión de luz	Cambios a la distribución y el comportamiento de comunidades de aves marinas
Programa de Monitoreo Ambiental	Programa de Monitoreo Ambiental	Permanencia del cabezal del pozo	Alteración de las propiedades físico-químicas del sedimento
		Incorporación de cemento por el anular	Alteración en la abundancia y composición de la comunidad bentónica
			Alteración de la propiedade fí ico química del edimento

Fuente: ERM, 2019

A continuación, se relacionan las medidas de manejo a implementar en los diferentes aspectos del Proyecto, por ficha dentro de los programas definidos, de acuerdo a cada una de las actividades del Proyecto, las características de área y los impactos identificados en el Capítulo 5.

6.2.1 Programa de Perforación Exploratoria

6.2.1.1 Ficha: Desplazamiento, movilización y desmovilización de embarcaciones de apoyo, helicóptero y MODU

Desplazamiento, movilización y desmovilización de embarcaciones de apoyo, helicóptero y MODU

1. Objetivos y Metas

Objetivos:

- Establecer las acciones necesarias para asegurar el cumplimiento normativo para el ingreso, posicionamiento, permanencia y operación de la MODU, embarcaciones de apoyo y helicópteros

Metas:

- Cero incidentes de seguridad marítima o de desacato de las normas de seguridad establecidas para la navegación en aguas mexicanas.
- Obtener un cumplimiento del 100% de la NOM-149-SEMARNAT-2006, según lo establecido en la presente ficha.

2. Impactos a controlar

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Significancia del impacto
Tránsito Marino	Afectación al tránsito marino	Compatible
Presencia de la Unidad de Perforación	Afectación a la pesca	Compatible
Aprovechamiento de agua marina	Presión sobre el recurso hídrico	Compatible

3. Etapa de Aplicación de Actividades

Pre-operativa	X	Perforación exploratoria	X
Movilización	X	Desmantelamiento	☐

4. Tipo de Medida

Prevención	X	Mitigación	X	Restauración	☐

5. Lugar de Aplicación

Sitio de perforación / MODU	X	Base Logística	☐	Embarcaciones y/o helicópteros de apoyo	X

6. Responsable de la Ejecución

- Responsable de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Repsol.
- Gerente de Proyecto de Perforación.

7. Destinatarios del Programa

- Gerente de Proyecto de Perforación
- Líder del equipo de Logística

8. Personal requerido

- Operador del ROV
- Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente Costa Afuera de Repsol
- Tripulación (Capitanes de las embarcaciones)

Desplazamiento, movilización y desmovilización de embarcaciones de apoyo, helicóptero y MODU

9 Acciones a Desarrollar / Tecnologías a Utilizar

Medidas generales para la Unidad Móvil de Perforación (MODU, por sus siglas en inglés) y las embarcaciones de apoyo previo a su movilización

- Se verificará que todas las embarcaciones del Proyecto cuenten con el Certificado Nacional de Prevención de la Contaminación Marina otorgado por la Dirección General de Marina Mercante de la Secretaría de Marina.
- Se verificará que todas las embarcaciones del Proyecto cuenten con el Certificado Nacional de Dotación Mínima de Seguridad otorgado por la Dirección General de Marina Mercante de la Secretaría de Marina
- Previo a las actividades de perforación se tramitarán todos los permisos ambientales requeridos por las autoridades mexicanas para la operación de la Unidad Móvil de Perforación.
- El Regulado llevará la inspección de aceptación de la Unidad de Perforación y las embarcaciones de apoyo para verificar que éstas se encuentren en óptimas condiciones y asegurar que sus equipos, incluyendo los Elementos Críticos de Seguridad y Medio Ambiente (SECE) funcionen adecuadamente y que sus mantenimientos estén al día.
- Se verificará el cumplimiento con la NOM-149-SEMARNAT-2006 por medio de la revisión de las áreas donde se ubiquen y se realice el mantenimiento a los motores de combustión interna y equipo electromecánico, que deberán contar con charolas de contención y/o dispositivos de captación y recuperación para evitar derrames de aceites o desengrasantes en el mar. Asimismo, se verificará el cumplimiento de dicha norma para lo relacionado con las áreas de almacenamiento de los residuos generados.
- Previo y durante las actividades, se consultarán los boletines meteorológicos y de pronósticos emitidos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y Petróleos Mexicanos (PEMEX) y un proveedor (OCEANWEATHER), que enviará diariamente un reporte con el pronóstico meteorológico durante la operación, con el fin de asegurar que las condiciones oceánicas sean apropiadas para la operación y no pongan en riesgo la seguridad de la misma.

Movilización

- Se tomará contacto con SEMAR y demás autoridades competentes, previo y durante la movilización y posicionamiento de la plataforma, para informar sobre la presencia de la plataforma en aguas marinas mexicanas, las coordenadas de operación y las medidas de seguridad adoptadas.
- Se verificará el establecimiento de zonas de seguridad para la navegación y sobrevuelo alrededor de la MODU. Estas zonas se establecen con el objetivo de garantizar seguridad operacional y prevenir interacciones con embarcaciones de terceros.

  - Se emitirán mapas detallados con las ubicaciones de perforación y zonas de exclusión con detalles de contacto por radio para la MODU, buques de apoyo y personal de tierra dedicado a los usuarios del mar antes del inicio de las operaciones.

Posicionamiento

- Con el fin verificar la ausencia de geo-peligros someros sobre el lecho marino en las coordenadas de perforación, así como elementos ambientales sensibles (físicos y bióticos) o cualquier otro elemento que pudiera poner en riesgo la operación, se realizará un monitoreo visual previo a la perforación, el cual consistirá en la filmación del fondo marino alrededor del o los pozos a perforar mediante un Vehículo de Operación Remota (ROV, por sus siglas en inglés).
- Una vez posicionada la plataforma, se establecerá una zona de exclusión de 500 m de radio alrededor de la misma, con el fin de limitar la navegación y reducir riesgos de seguridad marítima en la operación.

Desplazamiento, movilización y desmovilización de embarcaciones de apoyo, helicóptero y MODU

Operación de las embarcaciones

- Las embarcaciones de apoyo requeridas durante el proyecto deberán cubrir las rutas autorizadas por la Capitanía de Puerto correspondiente. Sin embargo, el Capitán de la embarcación tiene la autonomía para decidir la ruta final, dependiendo del calado y el tipo de embarcación.
- Se atenderán las instrucciones y recomendaciones de Capitanía de Puerto para reducir los riesgos de seguridad marítima durante la navegación en aguas mexicanas.

Operación de Helicóptero

- Las rutas de navegación aérea, se realizarán según lo establecido por la Dirección General de Aeronáutica Civil Mexicana, de modo que se cumplan con las disposiciones de seguridad aérea y de cuidado del medio ambiente establecidos por esta autoridad.

10. Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Indicadores cuantitativos

- No. de incidentes de seguridad marítima
- Número de no conformidades en las condiciones de áreas de mantenimiento con respecto a la NOM-149-SEMARNAT-2006.

Registros

- Boletines metoceánicos diarios.
- Informe de la inspección de aceptación de la MODU.
- Certificados de navegabilidad y seguridad de la MODU y embarcaciones de apoyo.
- Copia del permiso de ingreso y operación de la MODU y embarcaciones de apoyo.
- Resultado del monitoreo visual de ROV previo a la perforación.

11. Cronograma

Actividades	Etapas			
	Pre-Operativa	Movilización	Perforación Exploratoria	Desmantelamiento
Monitoreo visual pre-operativo con ROV			(Previo a la perforación)	
Solicitud de permiso temporal de navegación para la MODU y permisos de operación.				
Implementación de señalización de seguridad.				
Verificación de condiciones metoceánicas, boletines y pronósticos del clima.				
Inspección de aceptación de la MODU y verificación de Equipos Críticos de Seguridad				

6.2.2 Programa de Gestión de Residuos

6.2.2.1 Ficha: Manejo de Aguas Residuales

Programa de Manejo de Aguas Residuales

1. Objetivos y Metas

Objetivos:
- Garantizar el manejo eficiente, seguro y ambientalmente responsable de la totalidad de las aguas residuales durante el Proyecto.
- Minimizar los impactos de las descargas de las embarcaciones en la calidad del agua.

Metas:
- Disponer de manera adecuada el 100% del total de las aguas residuales generadas durante el Proyecto, dando cumplimiento a la normatividad aplicable.

2. Impactos a controlar

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Significancia del impacto
■ Descarga de aguas residuales	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua	Compatible
	Alteración a la abundancia y composición de la comunidad de fitoplancton	Compatible
	Alteración a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	Compatible

3. Etapa de Aplicación de Actividades

Pre-operativa	X	Perforación exploratoria	X
Movilización	X	Desmantelamiento	X

4. Tipo de Medida

Prevención	X	Mitigación	X	Restauración	☐

5. Lugar de Aplicación

Sitio de perforación/MODU	X	Base Logística	☐	Embarcaciones y/o helicópteros de apoyo	X

6. Responsable de la Ejecución	7. Destinatarios del Programa
■ Responsable de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Maersk ■ Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente Costa Afuera de Repsol	■ Tripulación (Capitanes de las embarcaciones) ■ Ingeniero de mantenimiento de Maersk

8. Personal requerido

- Tripulación (Capitanes de las embarcaciones)
- Mecánico e ingeniero de mantenimiento de Maersk

9. Acciones a Desarrollar / Tecnologías a Utilizar

A continuación, se establecen los lineamientos generales para asegurar el tratamiento de las aguas residuales y el manejo de las aguas de lastre y de sentina que se generarán durante las actividades del Proyecto.

Programa de Manejo de Aguas Residuales

Medidas generales

- Se dará cumplimiento a lo establecido en el permiso de descarga de aguas residuales en zonas marinas, para todas embarcaciones involucradas en el Proyecto.
- Las descargas de aguas residuales deben cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 o con las condiciones particulares de descarga determinadas por la Comisión Nacional del Agua.
- Se verificará el cumplimiento con la Ley de Aguas Nacionales y la normativa secundaria que resulte aplicable, por medio de:
  - Uso de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales previo a la descarga del agua residual.
  - Revisión de la vigencia de los permisos de descarga expedidos por la CONAGUA para cada embarcación del Proyecto.
- Funcionamiento del separador agua aceite de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (en adelante PTAR) y ejecución del programa de mantenimiento preventivo de acuerdo a lo establecido por el fabricante; se comprobará esta acción por medio de una bitácora.
- Se verificará el cumplimiento con la NOM-036-SCT4-2007 por medio de la revisión del Sistema de Administración de la Seguridad (SAS) del contratista, donde estarán establecidas las políticas de seguridad y protección ambiental.
- Los siguientes residuos líquidos no serán descargados al mar y serán transportados a tierra para su tratamiento y disposición, según aplique:
  - Aceites usados,
  - Residuos aceitosos de purgas,
  - Líquidos derramados en cuarto de máquinas
  - Aceites de cocina
  - Aguas aceitosas

  Todos los residuos líquidos enviados a tierra serán tratados y dispuestos de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Gestión de Residuos. Se controlará la gestión de los residuos desde su generación hasta su entrega en tierra, por medio de manifiestos.

Aguas residuales domésticas

- Se verificará el cumplimiento con los Anexo IV del convenio MARPOL 73/78 por medio de la supervisión de:
  - Vigencia del Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación por Aguas Sucias en todas las embarcaciones del Proyecto emitido por la Organización Marítima Internacional (OMI) o cualquier otra organización autorizada para ello.
  - Funcionamiento de PTAR en cumplimiento con las prescripciones operativas de la OMI (Certificado).
    - Las aguas negras serán tratadas utilizando maceración, lodos activados y cloración (sin sólidos flotantes visibles ni decoloración del agua circundante)
    - Las aguas grises serán tratadas para remover sólidos suspendidos previo a su descarga (sin sólidos flotantes visibles ni decoloración del agua circundante).
  - Descarga de aguas residuales a una distancia mayor de 12 millas náuticas de la costa más próxima; se comprobará esta acción por medio de una bitácora.
- Manejo de los lodos provenientes de las PTAR conforme a la NOM-149-SEMARNAT-1996, se comprobará esta acción por medio de una bitácora de lodos y biosólidos.

Programa de Manejo de Aguas Residuales

Aguas de Sentina y Drenajes

- La MODU cuenta con un separador de aguas aceitosas que remueve el aceite libre por gravedad con ayuda de placas coalescentes y un sistema de filtración, el cual se encuentra en cumplimiento con el Anexo I del convenio MARPOL 73/78.
- El agua de sentina pasará por un medidor continuo de hidrocarburos y estará sujeta a que marque menos de 15 ppm. En caso de que la concentración sea mayor, se llevarán a tierra y se dispondrán por medio de un tercero autorizado.

Aguas de Lastre

- Se verificará el cumplimiento con el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (*Ballast Water Management*, BWM), adoptado en 2004 por la OMI, por medio de la revisión del Plan de Gestión de Agua de Lastre y Libro de Registro de Agua de Lastre de cada embarcación del Proyecto. Para el desarrollo del Plan de Gestión de Agua de Lastre se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

  - Indicará de forma detallada los procedimientos de seguridad para el buque y la tripulación relativos a la gestión de agua de lastre.

  - Ofrecerá una descripción detallada de las medidas que han de adoptarse para implantar las prescripciones sobre gestión del agua de lastre y las respectivas prácticas complementarias. Entre estas medidas se encuentra que el recambio de agua de lastre se hará en aguas profundas donde ocurren procesos oceanográficos que favorecen la mezcla y la dispersión de la descarga.

  - Indicará de forma detallada los procedimientos para la evacuación de los sedimentos en el mar y en tierra.

  - Incluirá los procedimientos para coordinar la gestión del agua de lastre a bordo que incluya la descarga en el mar con las autoridades del Estado en cuyas aguas tengan lugar las descargas.

  - Contará con el nombre del oficial a bordo encargado de velar por la aplicación correcta del plan. Éste será designado por el responsable de Salud, Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en conjunto con el responsable de Mantenimiento.

  - Incluirá las prescripciones de notificación previstas para los buques en el Convenio BWM. El recambio de agua de lastre será registrado en el Libro de Registro de Agua de Lastre, y se llevará también el registro de los reportes de muestreos y análisis de calidad del agua a descargar de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

  - Estará redactado en el (los) idioma (s) de trabajo del buque. (español e inglés)

- Adicionalmente, para el agua de lastre:

  - Toda el agua de lastre se almacenará en tanques específicamente designados para evitar la contaminación cruzada y permanecer libre de aceite.

  - Las descargas de agua de lastre serán monitoreadas continuamente para detectar el brillo del aceite y, en caso de contaminación visible, se detendrán las descargas.

Salmueras

- Se tomarán en cuenta las directrices de Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial (IFC; 2015) para el desarrollo *oil and gas offshore* por medio de:

  - Consideración de la posibilidad de mezclar la salmuera de desalinización del sistema de agua potable con agua de refrigeración u otras corrientes de efluentes. Si no es factible la mezcla con otras corrientes de descarga, se seleccionará cuidadosamente el lugar de descarga teniendo en cuenta los posibles impactos ambientales.

Programa de Manejo de Aguas Residuales

Aguas de enfriamiento

- Agua de enfriamiento: Se valorará si el agua entró en contacto con aditivos, lubricantes u otras sustancias; en tal caso, se asegurará el tratamiento del agua para cumplir con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996 antes de su descarga al mar.
- Se registrará el caudal utilizado para enfriamiento, así como la temperatura de entrada y salida del sistema. De esta manera se verifica que la temperatura de descarga no sea significativamente más alta que la temperatura del medio receptor (aproximadamente 30°C, según la línea base ambiental), y no exceda el límite de 40°C establecido en la regulación mexicana.

Otros

- Se verificará el cumplimiento con Convenio Internacional sobre el Control de los Sistemas Anti incrustantes Perjudiciales en los Buques (OMI, 2001) por medio de la revisión del Certificado Internacional relativo al sistema anti incrustante expedido o refrendado por la OMI.

10. Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Indicador cuantitativo:

- m^3 de agua residual tratada/ m^3 agua residual generada (%)
- m^3 de residuos aceitosos tratados en tierra/ m^3 residuos aceitosos generados (%)

Registros:

- Copia de los permisos de descarga expedidos por CONAGUA.
- Copia del Certificado Internacional relativo al sistema anti-incrustante expedido o refrendado por la OMI.
- Copia del Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación por Aguas Sucias expedido o refrendado por la OMI.
- Bitácora de lodos y biosólidos de conformidad con la NOM-149-SEMARNAT-1996. Manifiestos de entrega de lodos.
- Bitácora de mantenimiento de la PTAR.
- Bitácora de descargas que contendrá: Fecha, hora, situación geográfica, profundidad, volumen, método de descarga, dirección y velocidad de la corriente, estado del mar, dirección y velocidad del viento, temperatura y presión atmosférica, humedad relativa, temperatura del agua, nubosidad y cobertura del cielo.
- Libro de Registro de Agua de Lastre

11. Cronograma

Actividades	Etapas			
	Pre-Operativa	Movilización	Perforación Exploratoria	Desmantelamiento
Verificación de los permisos y certificaciones de las embarcaciones.				
Verificación de la instalación de letreros				
Revisión de los reportes del monitoreo y análisis de los parámetros del agua a descargar.				
Verificación del mantenimiento preventivo a la PTAR.				
Verificación del manejo de lodos de la PTAR				

6.2.2.2 Ficha: Manejo de Residuos Solidos

Programa de Gestión de Residuos Sólidos

1. Objetivos y Metas

Objetivos:
Garantizar la clasificación y el manejo eficiente, seguro y ambientalmente responsable de la totalidad de los residuos sólidos generados durante el Proyecto.

Metas:
Disponer de manera adecuada (reciclaje, reutilización, disposición) la totalidad (100%) de los residuos generados durante el Proyecto, dando cumplimiento a la normatividad aplicable.

2. Impactos a controlar

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Significancia del impacto
Vertimiento de residuos orgánicos	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua	Compatible
	Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	Compatible
	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad de fitoplancton	Compatible
Vertimiento de cemento/barita/bentonita residual	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos	Compatible
	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua	Compatible

3. Etapa de Aplicación de Actividades

Pre-operativa	☐	Perforación exploratoria	X
Movilización	X	Desmantelamiento	X

4. Tipo de Medida

Prevención	X	Mitigación	X	Restauración	☐

5. Lugar de Aplicación

Sitio de perforación/MODU	X	Base Logística	X	Embarcaciones y/o helicópteros de apoyo	X

6. Responsable de la Ejecución

- Responsable de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Maersk (Residuos que se descargan)
- Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente Costa Afuera de Repsol (Residuos que se descargan)
- Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente de la Base Logística de Repsol (Residuos que se disponen en tierra)

7. Destinatarios del Programa

- Tripulación
- Personal de la Base Logística de Repsol

8. Personal requerido

- Tripulación
- Personal de la base logística de Repsol

Programa de Gestión de Residuos Sólidos

9. Acciones a Desarrollar / Tecnologías a Utilizar

De acuerdo al tipo de re iduo que e generarán, la iguiente on la medida generale a aplicar para el adecuado manejo de los mismos. La descripción detallada del manejo de residuos se presenta en el Capítulo 2.

Medidas generales

- Se dará cumplimiento a la NOM-149-SEMARNAT-1996, en cuanto a la instalación de letreros en las instalaciones relacionados con no arrojar basura ni materiales hacia el medio marino ni afectar especies fauna marina.
- En la inducción en seguridad y medio ambiente, todo el personal a bordo, recibirá una capacitación donde se incluye el manejo adecuado de los residuos sólidos, las políticas ambientales y las responsabilidades sobre la adecuada segregación de los residuos.
- Se realizarán auditorías técnicas a los sitios y empresas de tratamiento y disposición de residuos sólidos, de modo que se asegure el correcto manejo de residuos. Se verificará que los sitios de tratamiento y disposición cuenten con los permisos de ASEA para el manejo de residuos peligrosos y residuos de manejo especial, según la clasificación de los residuos en el Plan de Manejo de Residuos.
- Se tendrán estaciones de clasificación de residuos que cumplan con el código de colores establecido por *Maersk Drilling*, que permitan hacer una adecuada separación de los residuos sólidos en todas las áreas de la plataforma.
- Se verificará el cumplimiento con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR) por medio de:
  - Presentación de la Cédula de Operación Anual.
  - Revisión de la identificación, clasificación, almacenamiento y etiquetado de residuos.
  - Contratación de terceros autorizados para la disposición de residuos de manejo especial y residuos peligrosos.
  - Revisión de evidencias de la capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos.
  - Revisión de evidencia fotográfica del almacenamiento temporal de residuos peligrosos, que deberá contar con las características establecidas en el Artículo 82 del RLGPGIR.
  - Manifiestos de entrega de residuos de manejo especial y residuos peligrosos a terceros autorizados para su disposición final, donde constará que fueron almacenados por un periodo menor a seis meses.
- Se verificará el cumplimiento con la NOM-052-SEMARNAT-2005 por medio de la revisión de la clasificación de los residuos peligrosos generados por el Proyecto de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma.
- Se verificará el cumplimiento con la NOM-054-SEMARNAT-1993 por medio de la revisión de una correcta identificación de incompatibilidades entre los residuos peligrosos generados por el Proyecto de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma.
- Se verificará el cumplimiento con la NOM-001-ASEA-2019 por medio de:
  - Presentación del Plan de Manejo de Residuos con todos los requerimientos.
  - Auditorías de la ejecución del Plan de Manejo de Residuos.
- Se verificará el cumplimiento con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 por medio de la revisión de reportes con:
  - Evidencia fotográfica de la identificación y envasado de los residuos de acuerdo a lo especificado.

- Evidencia fotográfica del área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI).
- Manifiestos de entrega de RPBI a un tercero autorizado para su disposición final.

- Se verificará el cumplimiento con la NOM-149-SEMARNAT-2006 por medio de:
  - Comprobación de que el personal está capacitado para manejar residuos peligrosos.
  - Comprobación de la existencia de áreas para residuos y que éstos no rebasen la capacidad de almacenamiento instalada.
  - Revisión de evidencia fotográfica de los lineamientos para áreas de residuos (charolas de contención, equipos contra incendio, señalamientos y separación del almacén de materias primas o insumos).
  - Revisión del llenado de contenedores para residuos a un máximo de 90%.
  - Revisión de charolas de contención y/o dispositivos de captación y recuperación en las áreas para el mantenimiento del equipo electromecánico.
- Los residuos que sean aptos para reciclaje o reutilización, y los que no sean aptos para descarga, serán enviados a tierra para recibir el tratamiento más apropiado (reciclaje, reutilización, disposición). Se propenderá por la selección del tratamiento o método de disposición de menor impacto ambiental, favoreciendo, cuando sea posible la reutilización y el reciclaje.
- Se verificará el cumplimiento con la NOM-003-SCT/2008 por medio de la revisión de las características del etiquetado de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de acuerdo con lo establecido en la Norma.
- Se observará que el transporte de los residuos se llevará a cabo conforme la NOM-010-SCT2/2009 y la NOM-011-SCT/2012, por medio de la contratación de terceros autorizados y su almacenamiento temporal en contenedores adecuados para el transporte, según el tipo de residuo.

Residuos orgánicos (sobrantes de alimentos)

- Se contará con un equipo de trituración de residuos sólidos con la capacidad suficiente para procesar todos los sobrantes de comida a bordo de la plataforma. Se verificará que este equipo esté en óptimo funcionamiento.
- Se verificará el cumplimiento con el Anexo V del Convenio MARPOL por medio de la revisión de la trituración de restos de comida a un tamaño máximo de 25 mm.
  - En caso de falla en el triturador de alimentos, estos deberán ser almacenados herméticamente y posteriormente entregados al gestor autorizado en tierra.

Exceso de Cemento, Barita y Bentonita

- Se seleccionarán insumos (Cemento, Barita y Bentonita) libres de agentes tóxicos y se mezclará con agua de mar (ver Capítulo 2), de modo que controle la cantidad y tasa de vertimiento a emplear.
- Se verificará que la descarga de los residuos de cemento, barita y bentonita sea en los términos y condiciones establecidas por el Permiso de Vertimiento expedido por la Secretaría de Marina (SEMAR), en caso de ser obtenido. Se cumplirá con los requerimientos que éste especifique.
- El vertimiento se realizará en las condiciones que minimicen el impacto y favorezcan su dispersión en la columna de agua.

10. Indicadores de Seguimiento y Evidencias de cumplimiento

Indicadores de seguimiento:

- kg de residuos enviados a reciclaje/kg de residuos reciclables (%).
- kg de residuos peligrosos dispuestos por tercero autorizado/kg de residuos peligrosos generados (%)

Programa de Gestión de Residuos Sólidos

- Número de no conformidades en la revisión del área de almacenamiento temporal de residuos de acuerdo con el Artículo 82 del RLGPGIR, NOM-149-SEMARNAT-2006 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
- Número de no conformidades en la revisión de la identificación, clasificación y etiquetado de residuos de acuerdo con la LGPGIR y la NOM-003-SCT/2008.

Evidencias de cumplimiento:

- Cédula de Operación Anual
- Reporte de la revisión de la identificación, clasificación, almacenamiento y etiquetado de residuos.
- Certificado de inducción del personal a bordo.
- Plan de Manejo de Residuos y reportes de las auditorías a su ejecución.
- Autorizaciones vigentes de los terceros autorizados para la disposición de residuos.
- Manifiestos de entrega de residuos a disposición final y a reciclaje.
- Bitácora de control de residuos.
- Registro fotográfico de la instalación de letreros y verificación del manejo de restos de comida y equipo para su trituración.

11. Cronograma

Actividades	Etapas			
	Pre-Operativa	Movilización	Perforación Exploratoria	Desmantelamiento
Obtención del permiso de vertimiento				
Verificación de las autorizaciones de los contratistas para transportar y disponer residuos				
Auditoría a facilidades de tratamiento o sitios de disposición final				
Presentación del Plan de Manejo de Residuos				
Verificación de la capacitación del personal en materia de gestión de residuos (incl. residuos peligrosos)				
Verificación del cumplimiento con normatividad en materia de identificación, clasificación, almacenamiento y etiquetado de residuos.				
Auditorías de la ejecución del Plan de Manejo de Residuos				
Revisión de manifiestos de entrega de residuos				

6.2.2.3 Ficha: Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación

Programa de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación

6. Objetivos y Metas

Objetivos:
Establecer los lineamientos generales para mitigar los impactos ambientales generados por el manejo, tratamiento y disposición de los fluidos y recortes de perforación que se generarán durante el Proyecto.

Metas:
Manejo, tratamiento y disposición adecuada del 100% de los fluidos y cortes de perforación.

7. Impactos a controlar

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Significancia del impacto
■ Depósito de recortes y fluidos de perforación base agua. ■ Vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética.	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos	Moderada
	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua	Compatible
	Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica	Moderada
	Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	Compatible
	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad de fitpolancton	Compatible
	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad de zooplancton e ictioplancton	Compatible

8. Etapa de Aplicación de Actividades

Pre-operativa	X	Perforación exploratoria	X
Movilización	☐	Desmantelamiento	☐

9. Tipo de Medida

Prevención	X	Mitigación	X	Restauración	☐

10. Lugar de Aplicación

Sitio de perforación/MODU	X	Base Logística	☐	Embarcaciones y/o helicópteros de apoyo	☐

6. Responsable de la Ejecución

- Responsable de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Maersk
- Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente Costa Afuera de Repsol
- Especialista de fluidos a bordo
- Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente en Base logística de Repsol

7. Destinatarios del Programa

- Contratista de fluidos
- Personal de Maersk responsable del control de sólidos

Programa de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación

8 Personal requerido

- Personal a bordo del contratista de fluidos (Operador de fluido de perforación y operador asistente de fluido de perforación).
- Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente Costa Afuera de Repsol.
- Personal de la base logística de Repsol.

9. Acciones a Desarrollar / Tecnologías a Utilizar

Las medidas que se plantean a continuación, se alinean a la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas y la NOM-149-SEMARNAT-2006, que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas; y tienen la finalidad de asegurar el correcto manejo y disposición de los fluidos y recortes de perforación que se empleen y generen durante el Proyecto.

Medidas Generales

- Estará prohibido el vertido al mar de residuos de perforación que contengan aceite libre: no habrá vertido al mar de petróleo libre procedente de fluidos de perforación y recortes.
- Se verificará el cumplimiento con la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas por medio de la revisión de:

  - Se realizó un modelo para estimar la dispersión de los recortes de perforación y el espesor de su depósito; con este modelo se reprodujo el comportamiento de las partículas vertidas para predecir el destino final de los recortes de perforación, considerando las temporadas invierno-primavera y verano-otoño.

  - La presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental donde se evalúan los efectos al ambiente de la incorporación de recortes, con fluidos base agua y con impregnación de fluidos base sintética.

  - Se propone el monitoreo ambiental consistente de un programa de muestreo, a fin de dar seguimiento a los posibles efectos del vertimiento en la zona de tiro autorizada en los términos establecidos por la Autoridad. Los detalles se presentan en la ficha Monitoreo Ambiental.

Fase I

- En la fase pre-operativa se hará la selección de los aditivos necesarios para la preparación de fluidos base agua, teniendo en cuenta sus características químicas y riesgos ambientales. Únicamente se utilizarán sustancias que tengan las características de toxicidad y de contenido de metales pesados, como se describió en el Capítulo 2.

  - Los fluidos que se utilizarán en la Fase I de perforación serán una mezcla de agua de mar y algunos aditivos químicos, estos fluidos se caracterizan por tener un riesgo de toxicidad nulo o mínimo para el ambiente marino, ya que sus principales componentes presentan toxicidad individual mínima/ ligera

Fase II

- En la fase pre-operativa se hará la selección de la base sintética y los aditivos a utilizar en la perforación de la fase II, en cumplimiento con las prácticas ambientales de Repsol (EPP):

  - Con respecto a los fluidos base sintética: serán del tipo III (NADF III – por sus siglas en inglés *Non-Aqueous Drilling Fluids*). Este tipo de fluidos son más amigables con el medio ambiente que aquellos del grupo I y II ya que presentan un porcentaje de biodegradación más alta y contienen menos hidrocarburos.

- Se verificará el cumplimiento de la NOM-149-SEMARNAT-2006 por medio de:

  - Revisión del funcionamiento del sistema de circulación de fluidos y tratamiento de los recortes y fluidos (base sintética), para su separación y posterior vertimiento al mar (recortes) y devolución de los fluidos base sintética al proveedor. La revisión se hace durante la inspección de aceptación de la MODU.

Programa de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación

- El vertimiento controlado de recortes de perforación impregnados con fluidos base sintética se hará únicamente con la autorización y aprobación de la SEMAR para dicha actividad.
- En caso de no contar con la aprobación de la SEMAR para el vertimiento controlado, los recortes de perforación se almacenarán en contenedores cerrados (*cutting boxes*) de manera temporal y enviados a tierra para su tratamiento y disposición por medio de un tercero autorizado, según se detalle en el Plan de Gestión de Residuos. Los métodos de tratamiento y disposición se detallan en el Capítulo 2.
- Los recortes generados de la Fase II de perforación, serán circulados hasta la superficie donde serán tratados mediante un sistema de control de sólidos (cortes de perforación) a fin de reducir la concentración de fluido sintético en el corte a verter.
- Se elaborará un plan de toma de muestras para análisis los recortes en superficie, que responda al diseño de pozo y los volúmenes calculados de la perforación de cada sección. Este plan servirá como guía para el profesional de fluidos a bordo de la plataforma. Las muestras se tomarán cada 150 m o 12 horas (lo que se cumpla primero). Las siguientes pruebas definirán si un lote de recortes muestreado podrá descargarse al mar:

  - Prueba de iridiscencia estática (*Static Sheen Test*), de acuerdo con el método EPA 1617 (o equivalente), para determinar la presencia de aceite libre. Si la muestra presenta una película iridiscente superior al 50% del área, los recortes no podrán descargarse.

  - Los recortes que pasen la prueba de iridiscencia estática, se someterán a la prueba de retorta, para cuantificar el porcentaje (ROC%) de fluido base sintética retenido en los cortes, siguiendo el método EPA 1674 (o equivalente). En el caso que el porcentaje de retención de fluido en el recorte (ROC) sea superior al 6.9%, los recortes no serán considerados para descarga.
- En caso de tener una prueba de iridiscencia fallida o que el ROC exceda el 6.9%, los recortes serán almacenados en contenedores cerrados (*cutting boxes*) de manera temporal y enviados a tierra para su tratamiento y disposición por medio de un tercero autorizado, según se detalle en el Plan de Gestión de Residuos.

10. Indicadores de Seguimiento y Evidencias de Cumplimiento

Indicador cuantitativo

- Concentración promedio de fluido sintético en el total de recortes de perforación por pozo (ROC_{avg}< 6.9%)
- kg de recortes con ROC>6.9 o con presencia de aceite enviados a tierra/kg de total recortes con ROC>6.9% o con presencia de aceite libre

Evidencias de cumplimiento:

- Permiso de vertimiento emitido por la SEMAR y atención a las condicionantes solicitadas en el mismo.
- Reporte de análisis realizados por el proveedor de fluidos base agua y fluidos base sintética.
- Plan de muestreo y análisis de recortes de perforación.
- Bitácora de vertimientos que contendrá: fecha, hora, situación geográfica, profundidad, volumen, método de vertimiento, dirección y velocidad de la corriente, estado del mar, dirección y velocidad del viento, temperatura y presión atmosférica, humedad relativa, temperatura del agua, nubosidad y cobertura del cielo.
- Bitácora de mantenimiento del sistema de circulación de fluidos.
- Reportes pruebas de iridiscencia, retorta y RPE (resultado incluido en el reporte diario de la operación).
- Manifiestos de entrega de fluidos base sintética al proveedor.
- Reporte del muestreo realizado posterior a la perforación

11. Cronograma

Programa de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación

Actividades	Etapas			
	Pre-Operativa	Movilización	Perforación Exploratoria	Desmantelamiento
Obtención del permiso de vertimiento				
Verificación de propiedades de fluidos base agua y base sintética				
Revisión del funcionamiento del sistema de circulación de fluidos				
Tratamiento de recortes y fluidos de perforación de la Fase II previo a su disposición				
Envío de recortes de perforación de la Fase II a tierra –en caso de no cumplir con el porcentaje de ROC-				

6.2.3 Programa Control de Emisiones y Ruido

6.2.3.1 Ficha: Control de emisiones y ruido

Control de emisiones y ruido atmosférico

1. Objetivos y Metas

Objetivos:
Asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de combustión interna de la MODU y embarcaciones de apoyo durante las actividades de perforación exploratoria.
Metas:
Realizar el 100% de los mantenimientos programados para los motores, equipos y maquinaria que operan para el Proyecto.

2. Impactos a controlar

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Significancia del impacto
Emisiones a la atmósfera	Alteración a la calidad del aire	Compatible
	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua	Compatible

3. Etapa de Aplicación de Actividades

Pre-operativa	☐	Perforación exploratoria	X
Movilización	X	Desmantelamiento	☐

4. Tipo de Medida

Prevención	X	Mitigación	X	Restauración	☐

5. Lugar de Aplicación

Sitio de perforación/MODU	X	Base Logística	☐	Embarcaciones y/o helicópteros de apoyo	X

6. Responsable de la Ejecución

- Responsable de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Maersk
- Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente Costa Afuera de Repsol

7. Destinatarios del Programa

- Personal de mantenimiento
- Responsable de sala de máquinas / Mecánico de máquinas

8. Personal necesario

- Tripulación
- Ingeniero de Mantenimiento de Maersk
- Responsable de sala de máquinas / Mecánico de máquinas

9. Acciones a Desarrollar / Tecnologías a Utilizar

Control de emisiones atmosféricas

- Se verificará el cumplimiento con el Anexo VI del Convenio MARPOL por medio de:

  - Revisión de la vigencia del Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica expedido por la OMI o cualquier organización debidamente autorizada de todas las embarcaciones de apoyo del Proyecto.

Control de emisiones y ruido atmosférico

- Revisión de la documentación pertinente para comprobar que el contenido de azufre de todo diésel marino utilizado a bordo de las embarcaciones de apoyo del Proyecto no excede del 4,5 % masa/masa (requerimientos de MARPOL para minimizar las emisiones de SOx).

- No se descargarán sustancias que agoten la capa de ozono (ODS, *Ozone-Depleting Substances*) y se verificará que el registro de ODS esté lleno y firmado por el capitán de la MODU.

- Se verificará el cumplimiento con 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 ASEA (Artículo 11) por medio de:

  - Monitoreo de consumo de combustible y cálculo de emisiones de metano de acuerdo al consumo.

- Verificación de la implementación del programa de mantenimiento preventivo de equipos, incluyendo los equipos de generación de energía eléctrica, que incluirá cronograma y planillas de inspecciones periódicas para verificación de su correcta operación.

- Se minimizará el uso de combustible para evitar emisiones innecesarias a la atmósfera por medio de:

  - Cuidadosa planificación de la movilización de personal y equipo para limitar el transporte a los viajes esenciales, sin que éste ponga en riesgo la seguridad de la operación.

  - Mantener una velocidad de crucero económica cuando sea posible para reducir el consumo de combustible (de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y el plan de mantenimiento preventivo del buque).

  - Los motores y equipo se mantendrán apagados cuando no estén en uso.

  - Se medirá y reportará el consumo de combustible de forma diaria.

Control de generación de ruido

- Se verificará la implementación de protocolos de seguridad que involucren los procedimientos y equipos de protección auditiva necesarios y específicos dependiendo de la actividad que se realice.

- Se verificará la implementación del programa de mantenimiento preventivo en toda la maquinaria y equipos en la MODU, así como embarcaciones de apoyo.

- Se verificará la implementación de un programa de señalización preventiva en las áreas de operación que por los niveles de emisión de ruido requieran el uso de protección auditiva).

- Se contará con el reconocimiento y evaluación de ruido de todas las áreas de la MODU donde haya trabajadores por medio del establecimiento de un mapa de ruido en la MODU para identificar las zonas de riesgo ocupacional por ruido de tal manera que se considerarán inicialmente medidas de control ingenieril siempre que sea posible para disminuir la emisión de ruido. Barreras de aislamiento serán instaladas en las fuentes de mayor ruido que hayan sido identificadas en el respectivo mapa siempre que sea posible. Con base en este mapa, se definirá el EPP requerido.

10. Indicadores de Seguimiento y Evidencias de Cumplimiento

Indicador cuantitativo:

- Porcentaje de azufre en el diésel marino.
- Emisiones totales de CH_4 (Kg) en caso de resultar aplicable
- Número de incumplimientos con el programa de mantenimiento.

Evidencias de cumplimiento:

- Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica emitido por la OMI para las embarcaciones de apoyo
- Registro de ODS firmado por el capitán
- Notas de entrega de combustible
- Bitácora de consumo de combustible.
- Mapa de Ruido de la MODU

Control de emisiones y ruido atmosférico

- Reportes de la verificación de la implementación del programa de mantenimiento y del programa de señalización preventiva.
- Bitácora de incidencias sobre el uso de equipo de protección personal auditiva (por medio del programa de observaciones preventivas).

11 Cronograma

Actividades	Etapas			
	Pre-Operativa	Movilización	Perforación Exploratoria	Desmantelamiento
Revisión de la vigencia de los Certificados Internacionales de Prevención de la Contaminación Atmosférica				
Revisión de la documentación pertinente para comprobar el contenido de azufre del diésel marino				
Implementación de un programa de señalización preventiva				
Se establecerá un mapa de ruido en la MODU				
Implementación de protocolos de seguridad, involucrando procedimientos y equipos de protección auditiva				
Monitoreo del consumo de combustible y cálculo de emisiones				
Minimización del uso de combustible				
Verificación de la implementación del programa de mantenimiento preventivo				

6.2.4 Programa de Protección de Macrofauna Marina

6.2.4.1 Ficha: Protección de Macrofauna Marina

Programa de Protección de macrofauna marina

1. Objetivos y Metas

Objetivos:

- Minimizar las molestias a la fauna marina derivadas del ruido submarino generado por los motores de la MODU y las embarcaciones de perforación y de apoyo.
- Minimizar el impacto a la fauna marina derivado del ruido submarino generado por el perfil vertical sísmico

Metas:

- Cumplir con el 100% de las acciones de manejo presentadas en esta ficha

2. Impactos a controlar

Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Significancia del impacto
Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua por perforación de pozos.	Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos	Compatible
	Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	Compatible
Emisión de ruido y/o generación de vibraciones en el agua por perfil vertical sísmico.	Cambios a la distribución y comportamiento de comunidades de tortugas y mamíferos marinos	Media
	Alteración de la abundancia y composición de la comunidad zooplancton e ictioplancton	Compatible
	Cambios a la distribución y comportamiento de la comunidad íctica	Compatible
Emisión de luz	Cambios a la distribución y el comportamiento de aves marinas	Compatible

3. Etapa de Aplicación de Actividades

Pre-operativa	☐	Perforación exploratoria	☒
Movilización	☒	Desmantelamiento	☐

4. Tipo de Medida

Prevención	☒	Mitigación	☐	Restauración	☐

5. Lugar de Aplicación

Sitio de perforación / MODU	☒	Base Logística	☐	Embarcaciones y/o helicópteros de apoyo	☒

6. Responsable de la Ejecución

- Responsable de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Maersk
- Supervisor de Seguridady Medio Ambiente Costa Afuera de Repsol

7. Destinatarios del Programa

- Personal de contratista para actividades de *Wireline*.
- Personal de Perforación de Maersk

Programa de Protección de macrofauna marina

8 Profesionales

- Observador de Mamíferos Marinos (MMO)
- Personal de contratista para actividades de *Wireline*.

9. Acciones a Desarrollar / Tecnologías a Utilizar

Las medidas descritas en esta ficha están dirigidas a gestionar los aspectos ambientales que generan impactos directo en la macrofauna marina

Medidas Generales

- Se verificará el cumplimiento con la NOM-149-SEMARNAT-2006 por medio de:
  - Prohibición del desarrollo de actividades de pesca comercial al personal, visitantes o contratistas, tanto en la MODU como en las embarcaciones de apoyo durante todo el Proyecto.
  - Revisión de las evidencias de capacitación al personal previo al inicio de actividades del Proyecto en temas de conservación y protección a la vida silvestre
  - Revisión de letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no arrojar basura ni materiales hacia el medio marino ni afectar especies de flora y fauna marina
- Se buscará reducir las molestias a la fauna marina evitando desviaciones de las rutas marítimas establecidas.
- Los helicópteros no sobrevolarán Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) durante su funcionamiento normal, en este sentido, los pilotos serán instruidos a fin de evitar sobrevuelos en áreas de concentraciones de aves o hábitats de importancia para ellas.
- Se planeará cuidadosamente el traslado de personal y equipo para limitar los viajes en helicóptero a los esenciales.

Emisión de luz

- La MODU y los buques de apoyo reducirán al mínimo el alumbrado necesario para la navegación y la seguridad marítima con la finalidad de evitar que la iluminación de la MODU/embarcaciones de apoyo provoque desorientación y atracción de fauna marina.
- Se limitará, en la medida de lo posible, el tránsito o la velocidad de los buques de abastecimiento en aguas costeras en horas nocturnas.

Emisión de ruido por Perfil Sísmico Vertical

- Para mitigar el impacto que el ruido por el Perfil Sísmico Vertical puede causar en la macrofauna marina, se tendrá un Observador de Mamíferos Marinos a bordo de la plataforma, únicamente por el periodo de tiempo que dure la actividad y durante horas luz y de buena visibilidad (i.e. ausencia de niebla).
- Previo al inicio y durante las operaciones de perfil sísmico vertical, se seguirán las "Pautas para minimizar el riesgo de lesiones y perturbaciones a los mamíferos marinos por estudios sísmicos", elaboradas por el *Joint Nature Conservation Committee* (JNCC, 2017),
  - Se definirá una zona de mitigación con un radio de 500 m del centro del arreglo de cañones de aire.
  - Un Observador de Mamíferos Marinos (MMO) estará a bordo la MODU para observar y recolectar información sobre las especies marinas (mamíferos y tortugas) presentes.
  - El MMO deberá tener experiencia en técnicas de observación e identificación relativas a la fauna marina que posiblemente se encontrará en el AC, en particular cetáceos y tortugas.
  - El MMO detectará los mamíferos marinos y las tortugas dentro de la zona de mitigación y aconsejará un retraso en el inicio de la actividad en caso de que se detecte un mamífero marino o una tortuga.

Programa de Protección de macrofauna marina

- Las operaciones de perfil sísmico vertical –y las medidas de mitigación asociadas a esta actividad- se realizarán únicamente durante las horas con luz de día y en condiciones de visibilidad.
- Los levantamientos previos al PSV deberán seguir las directrices, comenzando, si es posible, durante las horas de luz diurna para asegurar la capacidad del MMO de realizar detecciones visuales.
- Si se detectan mamíferos marinos o tortugas dentro de la zona de mitigación durante la búsqueda previa al disparo (visual o acústicamente), el arranque suave se retrasará hasta que pasen más allá de la zona de mitigación. Se tomará un retraso mínimo de 20 minutos desde la última detección dentro de la zona de mitigación y el comienzo del arranque suave.
- Se realizará un arranque suave completo después de cualquier retraso debido a la presencia de mamíferos marinos o tortugas dentro de la zona de mitigación.
    - La duración del arranque suave será de 20 minutos como mínimo para permitir que las tortugas o mamíferos marinos abandonen el área.

- El MMO llenará los formularios del JNCC y preparará un informe final con la información y resultados de los avistamientos.

10. Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Indicador cuantitativo:

- Número de desviaciones a los procedimientos de la JNCC (cero)

Registros:

- Informe final con la información y resultados de los avistamientos de mamíferos marinos.

11. Cronograma

Actividades	Etapas			
	Pre-Operativa	Movilización y montaje equipos	Perforación Exploratoria	Desmantelamiento
Capacitación al personal sobre temas de conservación y protección a la vida silvestre				
Zona de exclusión durante las operaciones de perfil sísmico vertical				
Arranque suave				
Observación de Mamíferos Marinos				

6.2.5 Programa de Monitoreo Ambiental

Con base en las actividades contempladas durante el desarrollo del Proyecto y las acciones establecidas para el control y mitigación de los impactos identificados, a continuación, se presenta el programa de monitoreo a desarrollar una vez que se cuente con el permiso de vertimiento otorgado por la Secretaría de Marina. Los objetivos del programa de monitoreo son:

- Verificar la efectividad de las medidas implementadas durante el desarrollo del Proyecto para el control del vertimiento de recortes impregnados con fluidos base sintética.
- Monitorear la tendencia del medio con base en los resultados de la línea base y el análisis de impactos realizado.

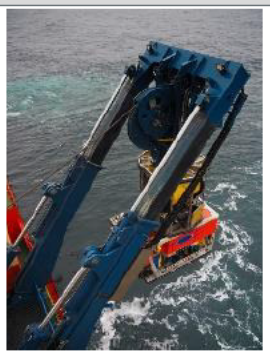
6.2.5.1 Ficha: Monitoreo Ambiental

Monitoreo Ambiental

1. Objetivos y Metas

Objetivos:
Realizar seguimiento a la calidad de sedimentos, comunidades bentónicas en el sitio de perforación exploratoria. Identificar posibles efectos de las actividades de perforación exploratoria por el vertimiento de recortes de perforación.

Metas:
- Cumplir en un 100% con programa de muestreo propuesto en esta ficha.



2. Impactos a controlar

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Significancia del impacto
Permanencia del cabezal del pozo	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos	Compatible
Incorporación de cemento por el anular	Alteración a la abundancia y composición de la comunidad bentónica	Compatible
	Alteración de las propiedades físico-químicas de los sedimentos	Compatible

3. Etapa de Aplicación de Actividades

Pre-operativa	☐	Perforación exploratoria	X
Movilización	X	Desmantelamiento	X

4. Tipo de Medida

Prevención	☐	Mitigación	☐	Restauración	☐	Monitoreo	X

5. Lugar de Aplicación

Sitio de perforación / MODU	X	Base Logística	☐	Embarcaciones y/o helicópteros de apoyo	☐

6. Responsable de la Ejecución	7. Destinatarios del Programa
■ Responsable de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Maersk	■ Personal del contratista operador del ROV ■ Personal de Maersk

Monitoreo Ambiental	
■ Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente Costa Afuera de Repsol	

8. Personal necesario

- Tripulación
- Operador de ROV
- Personal ambiental para la preservación de muestras

9. Acciones a Desarrollar / Tecnologías a Utilizar

Alcance:

Solo en el caso que el vertimiento de recortes de perforación impregnados con fluido base sintética sea aprobado por medio de la evaluación del presente documento y por el permiso de vertimientos de la SEMAR, se propone el plan de muestreo de esta ficha. Esta ficha no será aplicable si en el Proyecto no se hacen descargas de recortes de perforación de la Fase II.

El plan de monitoreo se realizará en dos momentos: antes y después de las actividades de perforación (una vez terminada la perforación), previo a la desmovilización del equipo de perforación con el fin de poder capturar los datos requeridos. Para definir el monitoreo se consideraron las recomendaciones propuestas por la comisión JNCC (*Joint Nature Conservation Committee*) en sus Guías de Procedimientos PG2-2, PG2-4, PG3-5, PG3-9, PG3-12 y PG4-3 (Davies et al., 2001), así como las de los estándares de mejores prácticas de Repsol en sus actividades de perforación exploratoria. Con este plan se pretende determinar cambios en la concentración de los elementos a analizar, así como en la granulometría del sedimento, con la finalidad de identificar posibles impactos ambientales derivados del Proyecto.

Muestreo con Vehículo de Operación Remota (ROV)

- Como parte de las prácticas estándar de Repsol y con el fin identificar posibles efectos de las actividades de perforación exploratoria, se realizará un monitoreo visual, el cual consistirá en la filmación del fondo marino en los alrededores de los pozos para determinar la integridad del lecho marino, en el cual se evaluarán aspectos físicos y bióticos, mediante un Vehículo de Operación Remota, antes de la perforación. La inspección visual con ROV también se hará después de la perforación, con fines comparativos. Se observarán aspectos como cobertura de sustrato y especies amenazadas e invasoras.

  a) Además del reconocimiento visual, se adaptarán nucleadores al ROV, para poder tomar muestras de sedimento. Se realizará una toma de muestras del lecho marino antes y después de la etapa de perforación exploratoria. Las muestras serán llevadas a laboratorio para análisis de calidad físico química de sedimentos, así como la estructura y composición de comunidades bentónicas.

  b) Se realizará un análisis de las condiciones ambientales (estructura física del sedimento, comunidades bentónicas y calidad fisicoquímica del sedimento) para comparar la calidad del área antes y después de las actividades de perforación.

- Con la filmación del fondo marino y el muestreo propuesto con ROV desde la MODU se buscará obtener elementos para cuantificar el impacto real de la operación y definir los efectos a las comunidades bentónicas tras las actividades de perforación. Con este muestreo se pretende reemplazar una campaña adicional de muestreo después de la desmovilización de la MODU y las embarcaciones de apoyo.

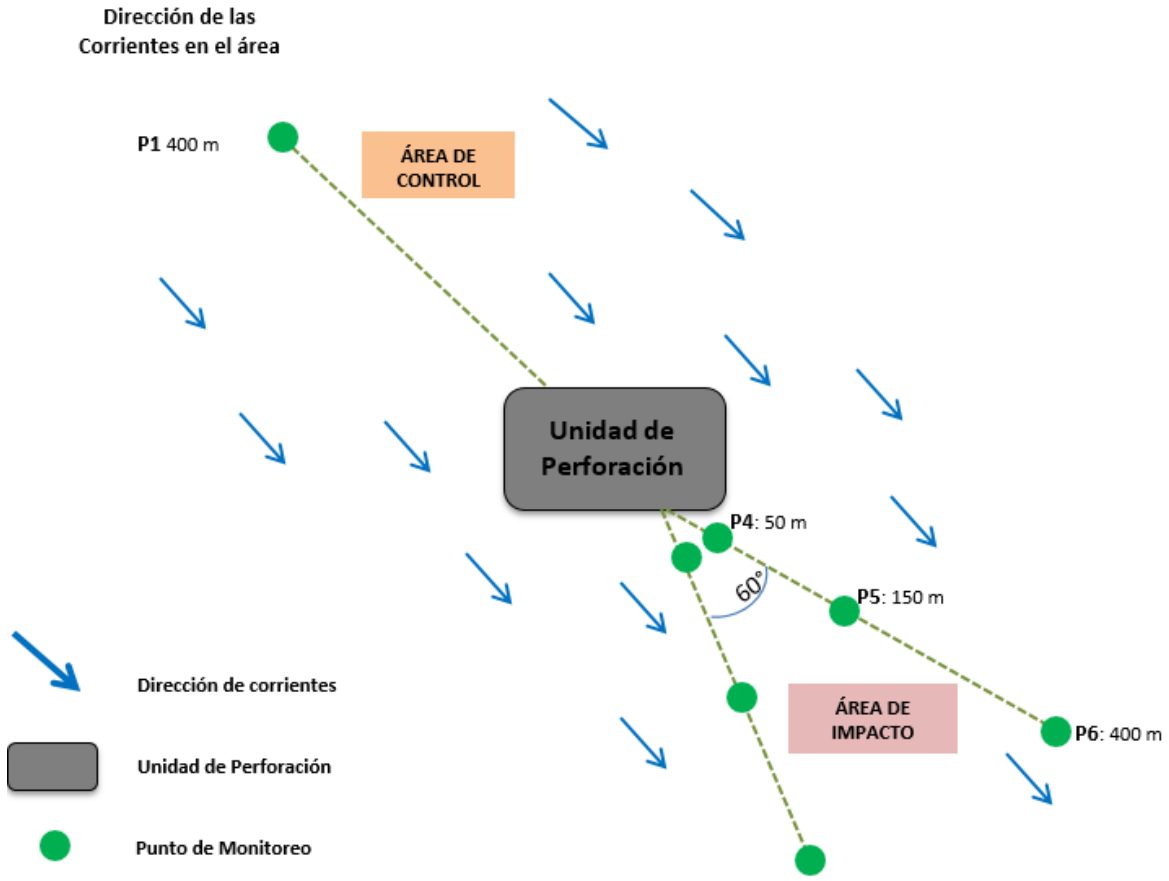
- En caso de que la Agencia requiera una campaña posterior a la desmovilización de la MODU del área de perforación, se someterán a consideración de ASEA los términos de referencia para la misma. De ser así, ésta reemplazaría el muestreo propuesto con ROV desde la MODU en esta ficha.

Diseño de muestreo para monitoreo de sedimentos y bentos (con ROV)

La colecta de muestras se realizará siguiendo un esquema de muestreo en dirección a las corrientes marinas, con un punto de monitoreo antes del sitio de vertimiento y seis muestras después del sitio de vertido, distribuidas en tres y tres en forma de "V" con un ángulo de 60°–en dirección de las corrientes marinas. Las distancias de los puntos de muestreo fueron determinadas tomando en cuenta las modelaciones realizadas del vertimiento de

Monitoreo Ambiental

recortes de perforación, las cuales arrojaron que la máxima distancia asociada a un espesor de 1 mm es en promedio 379 m y se cubre con un alcance de 400 m. El diseño de muestreo se presenta a continuación:



Monitoreo de la calidad del sedimento

En cada una de las estaciones de muestreo se tomará una muestra compuesta de sedimento para realizar análisis de los siguientes parámetros.

Parámetros para calidad del sedimento

Parámetros	Unidad de medida
Carbono orgánico total	%
Granulometría	mm
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	Cmol (+) Kg-1
Potencial redox	mV
Espesor del sedimento por medio de SPI	cm
Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) y alifáticos	µg g-1
Hidrocarburos Aromáticos Policiclicos (HAP)	µg g-1
Bario (Ba)	mg/L
Cadmio (Cd)	mg/L
Mercurio (Hg)	mg/L
Plomo (Pb)	mg/L

Monitoreo de comunidades bentónicas:

Monitoreo Ambiental

Muestras de macrobentos y meiobentos serán tomadas a partir del sedimento colectado para las muestras de sedimentos, de manera que por cada estación se analizarán una submuestra para ambos grupos, separando macrobentos de meiobentos por tamaño usando tres mallas de aproximadamente 500, 300 y 60 micras para separar todos los organismos de acuerdo a su categoría. Macrobentos se consideran todos aquellos organismos que se encuentren en el intervalo de 500 a 300 micras, mientras que el meiobentos son aquellos organismos menores a 300 micras pero mayores a 60 micras. El análisis de bentos estará enfocado en:

- Número de familias distintas (diversidad)
- Abundancia total
- Abundancia de anélidos (poliquetos), moluscos y equinodermos.

10. Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Indicador cuantitativo:

- Concentraciones de los parámetros propuestos a analizar en sedimento. Comparación del antes y después de la perforación.
- Estado de las comunidades bentónicas de acuerdo a los resultados del muestreo. Comparación del antes y después de la perforación (abundancia y diversidad).

Evidencia de cumplimiento:

- Reporte de los muestreos.

11. Cronograma

Actividades	Etapas			
	Pre-Operativa	Movilización	Perforación Exploratoria	Desmantelamiento
Muestreo de sedimentos y comunidades bentónicas				(Después del desmantelamiento)

6.2.6 Plan de Salud y Seguridad Industrial

El Regulado cuenta con un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA) en proceso de autorización por la ASEA, el cual contiene todos los procedimientos necesarios para prevenir los riesgos laborales asociados al Proyecto, dentro del cual se incluye el Plan de Respuesta a Emergencias.

El Plan de Respuesta a Emergencias tiene por objetivo definir las acciones, procedimientos y protocolos de atención a emergencias y así prepararse para la respuesta rápida y segura de cualquier incidente en el Proyecto, tanto en continente (*onshore*) como costa afuera (*offshore*), sin importar el tipo o tamaño. El Plan está diseñado para cumplir con las Prácticas Internas de Repsol, Planes, Políticas y Regulaciones Mexicanas e Internacionales.

Como indica el Plan de Respuesta a Emergencias de la Campaña de Perforación Exploratoria en el AC10, éste está definido por varios planes de respuesta destinados a describir la actuación, roles y recursos para cada escenario de emergencia identificado en el Análisis de Riesgos del Sector Hidrocarburos (Capítulo 9).

En resumen, Plan se incluye lo siguiente:

Protocolo de Atención a Emergencias Interno (PAEI):

El PAEI define los recursos de atención a emergencias dentro de la MODU y da las acciones a ejecutar por las brigadas de emergencias del Maersk Valiant.

- Manual de Contingencia (Maersk Valiant)
- Manual de Contingencia – Procedimiento en emergencias y tarjetas de emergencia (Maersk Valiant)
- Caso de HSE (Maersk Valiant)
- Plan de Emergencia por Contaminación de Petróleo a Bordo, SOPEP (Maersk Valiant)

Protocolo de Atención a Emergencias Externo (PAEE):

El PAEE tiene el objetivo de definir los protocolos de respuesta, una vez las necesidades de recursos exceden las capacidades de la MODU. Este documento está dirigido al Equipo de Gestión del Incidente de Repsol y describe recursos de cobertura local e internacional para atender emergencias Nivel 2 y 3.

- Plan Integral de Respuesta a Emergencias Médicas (Repsol)
- Plan de Incendio, Evacuación y Rescate (Repsol)
- Plan de Respuesta ante Emergencia por Reventón de Pozo (Repsol)
- Plan de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos, OSCP (Repsol)

6.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas y planes de programas específicos

En el Capítulo 2 de la presente MIA-R se ha incluido el costo estimado de la inversión para el desarrollo del Proyecto, sin estimar un monto para fianzas. Dicho estimado de fianza se elaborará en un estudio separado (Estudio Técnico Económico) y como parte de los requisitos de la autoridad, una vez que haya sido ingresada y se cuente con una resolución favorable para la presente MIA-R. En cumplimiento con las obligaciones contractuales, el Regulado contará los seguros aplicables de acuerdo con las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen las reglas para el requerimiento mínimo de seguros a los Regulados que lleven a cabo obras o actividades de exploración

Capítulo 7 Pronósticos Ambientales

MIA-R. Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas

Julio, 2019

Proyecto No: 0495328

The business of sustainability

ERM

Detalles del Documento	The details entered below are automatically shown on the cover and the main page footer. PLEASE NOTE: This table must NOT be removed from this document.
Título del documento	Capítulo 7 Pronósticos Ambientales
Subtítulo del documento	MIA-R. Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas
Proyecto No.	0495328
Fecha	Julio, 2019
Versión	1.0
Autor	"ERM México S.A. de C.V."
Nombre del Cliente	Repsol Exploración México S. A.

CONTENIDO

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1

7.1 Descripción y Análisis del Escenario sin Proyecto, con Proyecto sin y con Medidas de Mitigación 1
7.2 Pronóstico ambiental 16
7.3 Evaluación de Alternativas 17
7.3.1 Ubicación y superficie 17
7.3.2 Tecnología 18
7.4 Conclusiones 18

Lista de Tablas

Tabla 7.1 Análisis de escenarios del componente atmosférico 2
Tabla 7.2 Análisis de escenarios para el componente faunístico 3
Tabla 7.3 Análisis de escenarios para el componente oceanográfico 8
Tabla 7.4 Análisis de escenarios para el componente lecho marino. 10
Tabla 7.5 Análisis de escenarios para el componente de Flora 13
Tabla 7.6 Análisis de escenarios para el componente socioeconómico 14

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este apartado se realiza una proyección para mostrar el resultado de la acción de las medidas preventivas o de mitigación sobre los impactos ambientales identificados. Este escenario presentado en la sección 7.2 considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

7.1 Descripción y Análisis del Escenario sin Proyecto, con Proyecto sin y con Medidas de Mitigación

La descripción de los escenarios se realiza considerando todos los componentes ambientales evaluados. A continuación, se presentan el enfoque de los tres escenarios a analizar:

- Escenario ambiental del SAR "*sin Proyecto"*, considera la situación ambiental actual de la zona (Área Contractual AP-CS-G10, en adelante AC) donde se desarrollará el Proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción de este escenario contempla las condiciones naturales del área dónde se desarrollará el Proyecto, las cuales han sido identificadas en la Línea Base Ambiental y descritas en el Capítulo 4.
- Escenario ambiental del SAR "*con Proyecto*", considera la dinámica natural actual, para lo cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo 4 y las actividades a desarrollar para el Proyecto presentados en el Capítulo 2, así como también los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo 5 y que podrían generarse durante las actividades de operación y abandono del Proyecto.
- Escenario ambiental del SAR *"con Proyecto y con medidas de mitigación"*, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo 6. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, y la implementación de las medidas de manejo ambiental correspondientes.

A partir de lo anterior, el desarrollo de estos escenarios se enfoca en los impactos identificados en el capítulo 5. Es decir, por cada componente ambiental se analizará los tres escenarios propuestos; posteriormente, se genera un pronóstico a partir de la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la identificación y caracterización de impactos y las medidas de manejo propuestas. A continuación, se presenta el respectivo análisis en las tablas siguientes.

Tabla 7.1 Análisis de escenarios del componente atmosférico

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
■ Actualmente, en el SAR y en u zona circundantes se llevan cabo actividades que involucran el tránsito de embarcaciones, que producto de la combustión en los motores modifican de manera temporal la calidad del aire al emitir partículas contaminantes a la atmósfera, tales como NO_2, N_2O SO_2, CO, CO_2 y CH_4. ■ El tránsito y flujo de embarcaciones con propósitos industriales y comerciales son las principales actividades que provocan alteración en la calidad del aire en la región sur y sureste del Golfo de México, en donde la industria de gas y petróleo nacional concentra gran parte de sus operaciones. De acuerdo con Muriel-Garcia *et al.* (2016), la principal fuente de contaminantes en esta zona del Golfo de México es el puerto y la zona industrial de Altamira ■ Sosa-Echeverría et al (2007) han reportado que el promedio de partículas suspendidas totales en el área donde se encuentran el AC10 y el SAR se encuentra dentro del rango entre 15.6 µg/m^3 de día y 13.6 µg/m^3 de noche.	■ El Proyecto generará un efecto que deriva en la contaminación atmosférica: la emisión de gases de combustión. Las actividades que se asocian a este efecto son el tránsito de embarcaciones y la operación de la Unidad Móvil de Perforación. En caso de no implementar el Programa de Control de Emisiones y Ruido y debido a la gran extensión donde se pretende desarrollar el Proyecto, se modificaría mínimamente la calidad del aire en el área asociada a las actividades exploratorias. ■ Debido a la dinámica atmosférica y a que no existe una barrera física en el océano, no es posible la acumulación de las emisiones en sitios específicos (Neff, Rabalais, & Boesch, 2005) (Pal Arya, 1999). Sin la aplicación de las medidas de mitigación y control, las emisiones generadas por la Unidad Móvil de Perforación, las cuatro embarcaciones de apoyo y el helicóptero se sumarían a las ya actualmente existentes, generadas por la industria petrolera. ■ El Proyecto se encuentra aproximadamente a 60 km de la costa, por lo que no hay receptores susceptibles a los cambios de la calidad del aire por las emisiones generadas en el Proyecto. ■ Se espera una alteración de la calidad del aire en una extensión local, de manera temporal, ya que las condiciones del sitio (mar abierto) favorecerán una dispersión rápida de los contaminantes, debido a la ausencia de barreras físicas y a la acción de las corrientes de aire presentes en la zona.	■ El Programa de Control de Emi ione y Ruido favorecerá la reducción de emisiones atmosféricas contaminantes al optimizar el uso de combustible y controlar los mantenimientos programados, permitirá también llevar un control y tomar acciones correctivas en caso de ser necesario, por medio de un monitoreo permanente durante el Proyecto. ■ Debido a la naturaleza de las emisiones atmosféricas y a la extensión del área donde se desarrollará el Proyecto, no existe una diferencia significativa entre los escenarios analizados. Sin embargo, al implementar las medidas de mitigación incluidas en el Programa de Control de Emisiones y Ruido, las emisiones de NO_2, N_2O SO_2, CO, CO_2 y CH_4, podrán ser reducidas al planear rutas en lo posible más directas y con ello minimizar el uso de combustible, al monitorear su consumo y al evitar emisiones fugitivas mediante el mantenimiento preventivo y el resto de medidas a implementar.

Fuente: ERM (2019)

Tabla 7.2 Análisis de escenarios para el componente faunístico

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
Zooplancton e Ictioplancton ■ En el AC10 se encontró una composición del zooplancton en congruencia con lo reportado por Silva-Flores (1980), y Trillo-Burgueño y Barreto-Estrada (1980) en aguas del Golfo de México, en la cual se registra una predominancia de. ictioplancton de afinidad mesopelágica, indicativo de la influencia del medio oceánico sobre la zona, lo cual también ha sido reportado con anterioridad por Flores-Coto y Ordóñez-López (1991). El registro de las familias de ictioplancton refleja valores altos de riqueza en el AC10 con mayor prevalencia de especies costeras, tal y como se reporta en otros estudios en el Golfo de México (Ditty, 1981; Flores-Coto, Espinosa-Fuentes, & Sanvicente-Anorve, 2009). ■ Actualmente, la diversidad y abundancia del zooplancton e ictioplancton en el AC no parece estar siendo afectada por actividades antropogénicas **Ictiofauna** ■ Actualmente, de acuerdo con CONABIO (2017), la RMP Giro Tamaulipeco en la que incide una mínima parte del AC, es una zona pesquera y presenta problemática por contaminantes industriales y petroleros. ■ Durante la LBA no se realizó un estudio sobre el componente íctico de la zona debido a lo mencionado en la “Justificación técnica para	**Zooplancton e Ictioplancton** ■ De acuerdo con Vik et al., (1996)a concentración letal de fluidos sintéticos (oleofinas intenas), sobre organismos zooplanctónicos como el copépodo *Acartia tonsa*, que se distribuye en el Golfo de México, es de 10.00 mg/L., este valor demuestra una muy baja toxicidad de los fluidos sintéticos sobre el zooplancton. En caso de no contemplar medidas de mitigación en relación con estos fluidos, el cambio que podría presentarse en la predominancia de especies zooplanctónicas e ictioplanctónicas, así como reducción de abundancias y cambio en parámetros ecológicos en el área adyacente del punto de perforación no es significante. Por otro lado, podrían presentarse fenómenos de bioacumulación o de biomagnificación con afectaciones a la cadena trófica. ■ El zooplancton e ictioplancton pueden verse afectados por la contaminación ambiental de su entorno, ya sea por procesos de bioacumulación o biomagnificación (Gagneten, 2008). Se espera que la composición del zooplancton sea afectada negativamente, pero con duración temporal, en una extensión limitada a las emisiones del Proyecto y reversibilidad a corto plazo. ■ El proyecto contempla el uso de ondas sísmicas (VSP) durante las cuales puede presentarse alteración al zooplancton ya que	**Zooplancton e Ictioplancton** ■ El Programa de Gestión de Residuos permitirá reducir el impacto sobre el zooplancton, disminuyendo la concentración de los componentes a ser introducidos al medio marino y al controlar las zonas de recambio y mezcla de aguas de lastre para evitar introducción de especies oportunistas que puedan proliferar en la zona. Con esto a se espera que no se generarán cambios significativos en la composición del zooplancton y los parámetros ecológicos se mantendrán con cambios ligeros en comparación con el estado actual y no se verán alteradas en relación a su origen biogeográfico local ni en la estructura comunitaria del microecosistema. **Ictiofauna** ■ Con la prohibición de actividades de pesca tanto desde la MODU como desde las embarcaciones de apoyo durante todo el Proyecto y con el uso de la planta de tratamiento de aguas residuales, la comunidad íctica se verá mínimamente afectada y de manera temporal por el desarrollo del Proyecto. ■ Las medidas propuestas en el Cap. 6 permitirán reducir los efectos (adversos) locales del ruido y de las vibraciones sobre la fauna ictíca, evitando así alteraciones en los

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
no realizar la colecta de necton" incluida en la notificación de inicio de cruceros de monitoreo para la Línea Base Ambiental presentada ante ASEA, por lo que de acuerdo a lo establecido en la Guía de ASEA (2017), no se evaluaron los atributos ecológicos de este componente biótico ni se estableció el estado de las comunidades ícticas, sin embargo, este componente es analizado con información bibliográfica que de la cual se obtuvo que en las costas del Golfo de México se han registrado aproximadamente 586 especies de peces y 76 especies de estas se consideran como representativas de la zona (CINVESTAV & REPSOL, 2018). ■ Para el Golfo de México se tiene el registro de 193 especies de peces bentónicos y demersales (PBYD) (Cifuentes-Lemus, Torres-García, & Frías, 1987), la diversidad de PBYD está organizada en 24 órdenes, 80 familias y 138 géneros, algunos considerados como de importancia pesquera ■ De acuerdo con la EvIS, en el AC se lleva a cabo pesca de camarón. **Bentos** ■ Las comunidades bentónicas que conforman la infauna no presentan alteraciones en los parámetros ecológicos ni en su composición y estructura, por lo que se considera que dichas comunidades actualmente se encuentran en buen estado dentro de los límites del AC10.	diversas especies de este poseen mecanoreceptores o apéndices sensoriales que al verse afectados por ondas sonoras provocan un cambio de comportamiento sobre los organismos que los deja vulnerables o incluso les provocan la muerte (McCauley et al., 2017).; sin embargo, se considera que el impacto será momentáneo y el zooplancton se considera un componente resiliente. **Ictiofauna** ■ En caso de no implementar las medidas de mitigación respectivas para los impactos que potencialmente afectarían a la comunidad íctica, algunas especies de peces representativas de la zona podrían verse impactadas negativamente y ser alteradas en algunos parámetros ecológicos de la comunidad. Este efecto adverso será focalizado al área adyacente al punto de perforación y será temporal, vinculado a la actividad antes mencionada. ■ El ruido por perforación de pozos puede causar alteraciones en el comportamiento, nivel de estrés y distribución de algunos peces a distintas profundidades, mientras que otras especies son capaces de armonizar con ruidos submarinos prolongados (Turnpenny y Nedwell, J. R., 1994; McCauley et al., 2003; Hawkins y Popper., 2014). ■ A pesar de las afectaciones provocadas sobre la comunidad íctica, ésta presenta adaptaciones conductuales que le permiten mitigar los impactos producidos por el ruido de la actividad sísmica, ya sea alejándose de la	patrones conductuales, ecológicos o de reproductivos. **Bentos** ■ La adopción de las medidas de mitigación contribuirá a mantener en buen estado las comunidades bentónicas de la infauna, al reducir la magnitud y el alcance del impacto, principalmente el generado por el vertimiento de sustancias nocivas. ■ Si bien la afectación generada en el sitio específico de perforación es inevitable por sus características, las medidas de mitigación enfocadas en la minimización del impacto al bentos permitirán reducir considerablemente los sitos perturbados y no incrementar los daños ya presentes en la zona. ■ Al reducir la magnitud del impacto sobre las comunidades bentónicas, las medidas de mitigación permitirán también reducir la posibilidad de daños a especies del bentos. **Tortugas y mamíferos marinos** ■ Con la adopción de las medidas de mitigación podrán acotarse los impactos a los delfines que transitan el AC10, al minimizar las sustancias liberadas al medio ambiente, en particular hidrocarburos y metales pesados, pero principalmente al reducir las emisiones sonoras. Durante las actividades de VSP, las poblaciones de mamíferos marinos y tortugas serán ahuyentadas, sin embargo, no se esperan daños físicos ni que afecten la estructura de la comunidad, ya que el desplazamiento será temporal.

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
■ Para las comunidades bentónicas que conforman la macroinfauna se encontraron algunos sitios con perturbación respecto a su estructura y funcionamiento, aunque en la mayor parte de las estaciones se encontraron ligeras perturbaciones consideradas como no relevantes. ■ Ninguno de los taxones que conforman a la comunidad bentónica dentro del AC10 se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Tortugas y mamíferos marinos** ■ Actualmente existen problemas derivados de actividades antropogénicas que inciden negativamente en la sobrevivencia de especies de mamíferos marinos en el Golfo de México. Entre estos factores se encuentran la contaminación y las pesquerías (Torres, Esquivel, & Ceballos, 1995). ■ Durante la campaña de LBA, se observó el tránsito de delfín moteado y no se observaron tortugas marinas. Sin embargo, es importante considerar la relación entre la variación espacial y temporal de las condiciones oceanográficas y la presencia de presas de las cuales dependen los consumidores, incluyendo a los consumidores primarios como las tortugas marinas. La disponibilidad de alimento es un factor determinante en la distribución y presencia de los organismos. ■ La diversidad de especies en el AC10 se encuentra en el intervalo de lo “normal” y ninguno de los aspectos observados sugieren	fuente de ruido o subiendo a las capas más superficiales de la columna de agua, ya que en éstas la intensidad del ruido es menor debido a la diferencia de la presión hidrostática (Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E., & Soldal, A. V., 1993; Neo, Y. Y. et al., 2015; Turnpenny, A. W. & Nedwell, J. R., 1994). **Bentos** ■ Las afectaciones derivadas de las actividades de perforación, descarga de aguas residuales y vertimiento de recortes de perforación, sin la correspondiente aplicación de las medidas de mitigación generaría afectaciones puntuales y localizadas sobre las comunidades bentónicas en la periferia del sitio de perforación, en los sitios de sedimentación de las partículas descargadas y en los sitios de vertimiento de recortes de perforación impregnados con fluidos sintéticos. ■ Con base en la modelación, las máximas distancias desde el punto de vertido y el borde de la acumulación de recortes de perforación con espesores superiores a 10 mm, 1 mm y 0.1 mm son de 172 m, 624 m y 659 m, respectivamente, mientras que el promedio (considerando ambos pozos y durante las épocas de invierno – primavera y verano – otoño) de todos los puntos para los mismos espesores es de 127 m, 379 m y 596 m, respectivamente, por lo tanto el impacto generado por recortes de perforación quedaría limitado a estas distancias. Tomando en cuenta esto se generarían modificaciones en la estructura comunitaria, pérdida de abundancia y diversidad biológica (Currie &	■ Con el procedimiento *soft start* empleado durante el VSP, se dará tiempo a la fauna marina de detectar el ruido y alejarse antes de iniciar con las operaciones. Adicionalmente, con el observador de fauna marina se informará cuando se aviste la presencia de estos individuos dentro del radio de seguridad 30 minutos antes del inicio del levantamiento de información geológica, retrasando el inicio de la actividad, esto permitirá minimizar posibles afectaciones a la fauna. Estas medidas de mitigación contribuirán significativamente a reducir la magnitud del impacto sobre los organismos con una potencial distribución cerca del área de perforación. Se espera que de haber un desplazamiento este sea temporal y sin repercusiones ecológicas. **Aves marinas** ■ Al limitar las emisiones sonoras y lumínicas en medida de lo posible, las colisiones de aves con la infraestructura del Proyecto se verán reducidas. ■ Se evitará sobrevolar Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) durante el funcionamiento normal de los helicópteros y esto contribuirá a minimizar las afectaciones a las aves.

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
que las comunidades se encuentren en mal estado. ■ El ruido generado por las actividades de la industria petrolera efectuadas en la región del Golfo de México, se estiman en un rango máximo entre los 145-184 dB re 1 µPa (Erbe & McPherson, 2017; Kyhn, Sveegaard, & Tougaard, 2014), valores dentro de los cuales oscilan las emisiones sonoras generadas por las perforaciones petroleras. ■ En el SAR actualmente hay presencia constante de tránsito marítimo, por lo que cuando las embarcaciones transitan por la zona, incrementan los niveles de ruido. **Aves marinas** ■ Actualmente, tanto en el SAR como en el Golfo de México, es constante el tránsito de embarcaciones mercantiles o de otros sectores que son emisoras de luz y podrían ser perturbadoras para las aves marinas. ■ Los parámetros ecológicos para el grupo de las aves que se observaron en los límites y en la periferia del AC10 catalogan a esta comunidad como dentro de los valores normales y con una diversidad media. Ninguno de los aspectos ecológicos observados sugiere que las comunidades de aves se encuentren en mal estado. ■ Dentro del AC10 y en zonas adyacentes la actividad industrial predominante es la petrolera. Según Ronconi et al. (2015), la atracción a quemadores de gas y luces es el	Isaacs, 2005). Durante la Fase I de perforación (sin *riser*) no será posible la recuperación de los fluidos de perforación base agua ni los recortes de perforación. Los WBM consisten en una mezcla de bentonita (arcilla) y sosa cáustica (NaOH). Los efectos de los WBM tienen poca duración, sin efectos perceptibles en la fauna cercana a los pozos a un año de la perforación (J. M. Neff, 2010). ■ Sin las medidas de mitigación se generarían múltiples sitios de afectación y perturbación de las comunidades bentónicas al verter recortes con sustancias en concentraciones potencialmente tóxicas para el bentos (Trannum et al., 2011). Los efectos del SBM se limitan a la zona de depósito final en el cual se acumulan los recortes. La afectación a los organismos bentónicos y de la infauna en dicha ubicación puede ser considerable debido a efectos tóxicos de los fluidos de perforación, aplastamiento, y generación de condiciones hipóxicas y reductoras. ■ Dado el alcance del impacto en caso de no implementar las medidas de mitigación, algunas de las especies del bentos en la zona de deposición podrían verse afectadas y contribuir a deteriorar el estado de las poblaciones y comunidades en riesgo. **Tortuga y mamífero marino** ■ Las afectaciones a la calidad del agua, en caso de no considerar medidas de mitigación podrían generar afectaciones sobre las comunidades de delfines que utilizan como ruta de transporte el AC10, dado que se	

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
principal riesgo al que están expuestas las aves. Otros riesgos incluyen el desplazamiento de zonas de alimentación y una mayor exposición a sustancias peligrosas (petróleo principalmente), ambientes químicamente peligrosos y a depredadores.	producirían componentes nocivos para la salud de estos organismos. ■ Los mamíferos marinos y tortugas generalmente evitan las fuentes sonoras (Tosi & Ferreira, 2009), por lo tanto serán desplazados del área expuesta a ruido nocivo Las respuestas conductuales de los mamíferos marinos al ruido son muy variables y dependen de una serie de factores (National Research Council, 2003). En caso de no implementar un *soft start* durante el VSP, podría haber afectaciones a los individuos que pudieran estar presentes en la zona de disparo. ■ Aunque la probabilidad de choque entre mamíferos marinos y embarcaciones es bastante baja, no debe de ser descartada del todo. **Aves marinas** ■ La atracción y posterior colisión relacionada con fuentes lumínicas y en menor medida las emisiones atmosféricas y de ruido son factores que causan daño físico a la fauna aviar (Ronconi, Allard, & Taylor, 2015). La presencia de la unidad de perforación podría ocasionar que algunos individuos colisionen o queden atrapados en estructuras del Proyecto.	

Fuente: ERM (2019)

Tabla 7.3 Análisis de escenarios para el componente oceanográfico

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
■ Lo valore regi trado para lo parámetros fisicoquímicos en agua durante la campaña para la elaboración de la Línea Base Ambiental en términos generales indican valores normales, que no ponen en riesgo a la vida acuática y son congruentes con lo reportado por otros autores en la zona (Cicese, 2012; Libes, 1992; Millero, 1996; UNAM, 1990). ■ La mayor parte de las concentraciones de clorofilas y feopigmentos registradas en el AC10 presentan valores característicos de regiones tropicales oligotróficas semejantes a lo mencionado por Signoret *et al* (1998) dentro de la región del Golfo de México y Mar Caribe. ■ Las concentraciones de metales dentro del AC10 registraron un comportamiento en el cual se considera que presentan un riesgo ambiental bajo (Buchman, 2008), con excepción de las detecciones de Cu y Al. El Cu presentó un riesgo ambiental regular en una de las dos estaciones en las que estuvo presente. Por su parte, el Al también presentó una muestra con una concentración con categoría de riesgo regular ■ Dentro del AC10 no se presentaron detecciones de hidrocarburos en agua, sin embargo, otros estudios realizados en esta región del Golfo de México han	■ Durante la exploración objetivo del Proyecto e generarán aguas residuales domésticas, de lastre, de sentina y residuales no domésticas, así como recortes de perforación impregnados con fluidos de perforación sintéticos (SBM), con base en una olefina interna y con bajo contenido de hidrocarburos aromáticos y policíclicos. Adicionalmente, estos recortes de perforación contendrán sustancias como salmuera, emulsificante y agentes de humectación. En caso de no implementar las medidas incluidas en el Programa de Manejo de Aguas Residuales y el Programa de Manejo de Fluidos y Recortes de Perforación, podrían verse afectadas las condiciones actuales de la columna de agua adyacente al sitio de perforación como turbidez, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, así como el oxígeno disuelto y el carbono orgánico total debido al aumento de nutrientes y partículas disueltas (Gray, Clarke, & Warwick, 1990; Iduk & Samson, 2015; Sanzone, Vinhateiro, & Neff, 2016). Estas alteraciones estarán vinculadas a la duración de la fase exploratoria. ■ Con el aumento en la concentración de nutrientes debido a la descarga de aguas residuales de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo sin tratamiento adecuado, las concentraciones de clorofilas y feopigmentos podrían aumentar de manera significativa, al grado de generar afloramientos nocivos en las zonas de descarga que a su vez podrían afectar la dinámica trófica oceánica en una extensión limitada y de manera temporal (Iduk & Samson, 2015).	■ El tratamiento y eparación de la agua residuales generadas durante el Proyecto disminuirá la concentración de componentes como grasas, aceites y nutrientes disueltos; mientras que el tratamiento para los recortes de perforación (Fase II) con fluidos sintéticos, permitirá dejar los recortes con una concentración de 6.9% de SBM y 1% de hidrocarburos, limitándose en promedio a 127 m, 379 m y 596 m de distancia (considerando ambos pozos y durante las épocas de invierno – primavera y verano – otoño) con espesores superiores a 10 mm, 1 mm y 0.1 mm respectivamente. De esta forma, se disminuirá la proporción de los componentes que afectan la calidad del agua, con lo que aunque los parámetros fisicoquímicos se verán modificados, la alteración será mínima y en un corto lapso regresará a sus condiciones normales, debido a la dispersión y a un asentamiento rápido en el lecho marino (Neff, 1987; NRC, 1983), ■ Para los vertidos en el punto Juum-1, considerando 6.9% de ROC, el volumen máximo ocupado por concentraciones superiores a 25 mg/l e pueden re tringir al e pacio ocupado por la plataforma y un 20% de la profundidad del lugar. ■ Para lo vertido en el punto Pozo 2, considerando 6.9% de ROC, las concentraciones superiores a 25 mg/l se puede restringir al espacio ocupado por la plataforma y un 27% de la profundidad del lugar.

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
registrado concentraciones de hidrocarburos en gran parte de las muestras de agua recolectadas (Ponce-Vélez & Vázquez-Botello, 2005; Vázquez-Botello, Ponce-Velez, & Díaz-González, 1993). ■ En el Golfo de México se llevan a cabo actividades del sector hidrocarburos y gas; adicionalmente en el SAR hay constante tráfico de embarcaciones derivado de actividades comerciales como el transporte de mercancía.	■ Con las descargas de los recortes de perforación impregnados con fluidos sintéticos sin el respectivo tratamiento, las concentraciones de metales tenderían al alza debido a la composición de dichos fluidos que dentro de su formulación genérica incluyen barita, la cual se considera el mineral principal del Bario. De acuerdo con Neff *et al*. (2000), las características de los SBM permiten que los recortes impregnados se dispersen y diluyan en el agua a medida que se asientan en el fondo, disminuyendo la concentración e incrementando la extensión del área de los recortes. ■ Dado que los recortes de perforación impregnados con fluidos sintéticos, contendrán además residuos de arenilla, arcilla y demás componentes de la columna estratigráfica, así como remanentes de hidrocarburos, al momento de verterlos sin tratamiento el agua marina podría presentar alteraciones significativas en su estado actual. Esta alteración sería limitada al área adyacente de sitio de perforación o a una distancia promedio de 127 m, 379 m y 596 m desde el punto de vertido con espesores de 10 mm, 1 mm y 0.1 mm respectivamente. ■ Las sustancias que se liberan del vertimiento de la mezcla de cemento, bentonita y barita en la columna de agua, pueden modificar la turbidez del agua y el contenido de metales de manera temporal.	■ Se espera que la calidad del agua con la implementación del Proyecto y las medidas de mitigación presente ligeros cambios temporales con respecto a las condiciones actuales de la zona propuesta para la perforación o con base a la modelación de la dispersión del vertido de recortes; sin embargo, estos cambios no representarán una amenaza para la vida acuática ni para otros receptores ambientales.

Fuente: ERM (2019)

Tabla 7.4 Análisis de escenarios para el componente lecho marino.

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
■ La condicione de lo parámetro fisicoquímicos (granulometría, textura potencial REDOX, COT, MOT, CIC) en sedimento registradas durante el muestreo para la elaboración de la Línea Base Ambiental en general son típicas para la zona de estudio (Valdés, Real de León, & Granados, 2017) (Valdés et al, 2017) y no constituyen una amenaza significativa para la vida acuática. ■ Respecto a los metales, en el AC10 se registraron concentraciones por encima del PEL[1] de aluminio, manganeso, y vanadio, en donde se puede presentar un daño severo frecuente en organismos marinos, por lo que se consideran de riesgo alto, así como concentraciones entre el TEL y PEL [2] de arsénico, bario, cobalto, cobre mercurio y níquel para las cuales ocasionalmente podría presentarse un daño severo en organismos, por lo que se consideran de riesgo moderado. Por su parte, las concentraciones de cadmio, cromo, estaño, hierro, plomo, selenio y zinc son indicativas de que raramente podría haber daño a los organismos marinos (Buchman, 2008). ■ Los niveles de hidrocarburos detectados en sedimento del AC10 son encontrados habitualmente en el Golfo de México y se considera que no representan un riesgo considerable para el ambiente o la salud humana a excepción del Dibenz(a,h)antraceno	■ Durante la Fase I de perforación, los WBM y los recortes de perforación se depositarán sobre el lecho marino. Adicionalmente, con el Proyecto se generarán descargas de aguas residuales y vertimiento de recortes de perforación impregnados con fluidos sintéticos, de la Fase II de perforación, que generarían un impacto adverso sobre los parámetros fisicoquímicos del sedimento (en caso de que no se implementen las medidas de mitigación correspondientes). Dentro de los cambios que podrían ocurrir están modificaciones detectables en la materia orgánica, granulometría, textura, carbono orgánico total, capacidad de intercambio catiónico y potencial redox (Trannum, Nilsson, Schaanning, & Norling, 2011). Esta alteración sería limitada al área adyacente de sitio de perforación o a una distancia promedio de 127 m, 379 m y 596 m desde el punto de vertido con espesores de 10 mm, 1 mm y 0.1 mm respectivamente ■ La barita y bentonita presentes en los WBM a emplear durante la Fase I de perforación presentan altas tasas de degradación, por lo que tienen un periodo de tiempo de persistencia en el ambiente bajo; aunque se espera un impacto temporal por el vertimiento de barita, bentonita y cemento, se espera que las condiciones en términos de toxicidad se mantengan en su estado actual, es decir, sin evidencia de agentes	■ El tratamiento de los recortes de perforación impregnados con fluidos sintéticos limitará la concentración de metales que se incorporarán al sedimento dado que se eliminará al menos el 93% de fluidos sintéticos, siendo el máximo remanente permitido de 6.9% (EPA, 2000). Adicionalmente, los SBM a utilizar presentan un porcentaje de biodegradación más alto que otros fluidos. ■ El tratamiento de los recortes de perforación con fluidos sintéticos, permitirá mantener las condiciones actuales en términos de toxicidad en la zona, es decir, sin la presencia de agentes tóxicos. ■ La implementación de las medidas de mitigación incluidas en los diferentes programas, coadyuvará a minimizar los impactos derivados de las actividades del Proyecto, al reducir sustancialmente los niveles de metales en los recortes de perforación impregnados con fluidos sintéticos. ■ Aunque el impacto generado en la estructura litoestratigráfica es inevitable y no mitigable debido a la naturaleza del Proyecto, con el monitoreo visual del lecho marino mediante un vehículo de operación remota (ROV), se permitirá visualizar el sedimento marino y reconocer las afectaciones generadas sobre

[1] TEL (*threshold effect level* – nivel de efecto umbral) Nivel de concentración por debajo del cual los efectos adversos esperados son raramente observados (10%);

[2] PEL (*probable effect level* – nivel de efecto probable). Nivel de concentración por encima del cual los efectos adversos son frecuentemente observados (50%).

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
para el cual se encontró que representa un riesgo ambiental regular (CCME, 2001). ■ Con relación a biomarcadores, los resultados obtenidos no permiten identificar un origen claro de los hidrocarburos en la zona. ■ El análisis de isótopos resultó congruente con los valores de materia orgánica en sedimento. En general, se observó que recientemente no se han presentado eventos de contaminación en toda el área. ■ Las pruebas realizadas en *Vibrio fischeri* indican que las muestras analizadas de sedimento del AC10 no presentan agentes tóxicos.	tóxicos, ya que estos compuestos no son tóxicos. ■ El vertimiento de recortes de perforación con fluidos sintéticos sin tratamiento incrementaría la concentración de metales en el sedimento, particularmente de bario, componente principal de la barita, la cual se empleará en los fluidos sintéticos y de base agua durante el Proyecto (Ellis, Fraser, & Russell, 2012). Estos recortes podrían generar un cambio en la composición química de los puntos en donde sean vertidos y donde ocurra su aglutinación en el lecho marino, así como en sitios circundantes. Las concentraciones máximas de los fluidos sintéticos (SBF) sólo superan los 25 mg/l, para la simulación en Juum-1 durante la etapa de verano-otoño en 2 momentos que duran 9 y 6 h. El resto de las simulaciones no superaron la concentración de 25 mg/l. ■ Se ha descrito en varios trabajos que, en el Norte del Golfo de México, el Mar del Norte y Australia (Candler, Churan, Hoskin, & Cui Wei, 1995; Terrens, Keough, Gwyther, & Tait, 1998) después de 2 años de la descarga de recortes de perforación impregnados con SBM, se detectó que solo el ~7% de SBM descargado a través de los recortes aún permanecía en el sedimento en un radio de 200 m; así como el aumento de la comunidad bentónica. ■ El vertimiento de barita, bentonita y cemento reducirá la oxigenación de los sedimentos, generando condiciones negativas para el desarrollo de nuevas colonias de organismos de	este receptor, además de controlar a cantidad de cemento vertida y de esta formar mantener una estabilidad y evitar afectar aún más el subsuelo.

Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas de mitigación
	manera temporal (durante el vertimiento de lodo). Este efecto estará limitado a zonas con presencia de lodos de perforación. ■ La perforación exploratoria producirá un impacto puntual irreversible en la estructura litoestratigráfica debido al orificio de 42 pulgadas y de 4,376 m de profundidad desde el lecho marino hasta el objetivo de interés, que se efectuaría en los dos prospectos de exploración correspondientes.	

Fuente: ERM (2019)

Tabla 7.5 Análisis de escenarios para el componente de Flora

Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
■ Lo género de fitoplancton má representativos en términos de riqueza y abundancia dentro del AC10corresponden a *Ceratium* spp y *Trichodesmium* spp, respectivamente, los cuales se consideran oceánicos. El análisis de diversidad y equidad de las muestras cualitativas mostró una distribución espacial homogénea, ademas de no presentarse evidencias significativas de alteraciones en los parámetros ecológicos estructurales de las poblaciones de fitoplancton. ■ Actualmente, de acuerdo con la LBA, las comunidades fitoplanctónicas en el AC no muestran un daño ambiental evidente por ningún tipo de actividad antropogénica.	■ Con la de carga de agua re iduale y de lo recortes de perforación impregnados con fluido sintéticos sin tratamiento adecuado, podría generarse un cambio en la abundancia y composición del fitoplancton, debido al aumento de nutrientes, hidrocarburos y elementos metálicos perjudiciales para estos organismos. La dinámica oceanográfica y los patrones de dispersión de contaminantes harían que este cambio este limitado únicamente al área inmediata al punto de perforación. Por otra parte, se ha documentado, que las concentraciones letales de fluidos sintéticos (oleofinas internas), sobre organismos fitoplanctónicos como la diatomea *Skeletonema costatum*, que se distribuye en el Golfo de México, es de 2.050 mg/L. Este valor demuestra una muy baja toxicidad de los fluidos sintéticos sobre el fitoplancton (Vik, Dempsey, & Nesgard, 1996). ■ En caso de no efectuarse las medidas específicas para el agua de lastre, se podría esperar un cambio a escala local (área contigua al sitio de perforación) en la dinámica poblacional de este grupo. Esto debido a la introducción de especies de porte costero y cambios en los parámetros ecológicos que, a su vez, podrían generar afloramientos de algas nocivas y prevalencia de especies oportunistas sobre especies oceánicas. Aproximadamente, el 32.6% de las invasiones acuáticas ocurridas en México han sido a través de agua de lastre (Okolodkov et al., 2007).	■ Con el Programa de Ge tión de Re iduo se logrará evitar cambios en la dinámica ecológica del fitoplancton, pues existirá un control permanente de las aguas residuales descargadas, reduciendo así la introducción de componentes al medio marino. ■ Con el recambio de las aguas de lastre de acuerdo con las zonas de tránsito, se minimizarán las afectaciones por introducción de especies costeras oportunistas y se conservará la distribución espacial de los grupos oceánicos de fitoplancton en la zona produciéndose un impacto mínimo a este componente ambiental.

Fuente: ERM (2019)

Tabla 7.6 Análisis de escenarios para el componente socioeconómico

Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
■ Actualmente, el Puerto de Tampico es utilizado por buques de carga, buques de suministro y embarcaciones de pesca mayores y menores. ■ En las inmediaciones del AC10 existe un importante flujo de embarcaciones con fines comerciales (como el transporte de mercancía). ■ La pesca es una de las industrias que sobresalen en el estado de Tamaulipas. La pesca de camarón ha permitido ubicar al estado en el tercer lugar nacional en cuanto volumen y valor de la producción pesquera. ■ Durante el trabajo de campo de la EvIS, se mencionó que, en la ubicación del Proyecto, se lleva a cabo pesca de camarón en altamar y los pescadores de la zona perciben que las actividades petroleras podrían afectar la producción. Adicionalmente, perciben que mientras se establezcan zonas de exclusión ellos pierden ingresos económicos. (ENUMA & REPSOL, 2018). ■ Actualmente se desarrollan distintos proyectos del sector hidrocarburos en el Golfo de México, que por su naturaleza requieren la contratación de empresas altamente especializadas; algunos de estos proyectos generan empleos locales y crean la necesidad de servicios en las comunidades costeras cercanas a las áreas contractuales.	■ Durante las actividades del Proyecto, existiría el riesgo de colisión entre embarcaciones menores de pescadores libres y los buques de apoyo (suministros) que navegará desde el Puerto al AC y de regreso 1 o 2 veces por semana. (ENUMA & REPSOL, 2018). Las actividades de pesca que se llevan a cabo en la ubicación del Proyecto y en sus inmediaciones podrían verse afectadas por las actividades petroleras, ya que una vez posicionada la unidad de perforación, se establecerán las zonas de exclusión alrededor de la unidad por el tiempo que dure la perforación de cada pozo. (ENUMA & REPSOL, 2018). ■ El desarrollo del Proyecto incrementará los riesgos laborales asociados a la operación de embarcaciones y maquinaria para aproximadamente 240 personas, que estarán involucradas en las actividades costa afuera. Entre los riesgos a los que estarán expuestos se encuentran explosiones por la pérdida de integridad del pozo y pérdida de combustible o hidrocarburos, que podrían derivar en lesiones al personal, que afectarían de manera significativa su salud e incluso podrían provocar pérdidas humanas. ■ Por su naturaleza, el Proyecto requerirá la contratación de empresas altamente capacitadas y no se espera que resulte en contrataciones nuevas temporales o	■ Se proporcionará información sobre las rutas de los buques de suministro a las autoridades pertinentes (Capitanía de Puerto, API) para evitar posibles colisiones o interrupciones a otras embarcaciones. ■ Se espera que con la implementación de estas medidas y las demás propuestas en la EvIS (ENUMA & REPSOL, 2018) para el componente social, el riesgo de colisión se mantenga controlado. ■ Se proporcionará información sobre las rutas de los buques de suministro a las autoridades pertinentes para evitar posibles colisiones o interrupciones a otras embarcaciones. Además, se informará sobre las etapas y actividades del Proyecto a las autoridades corresponsales y partes interesadas que la compañía considere necesarias, a través de los canales de comunicación establecidos como parte del Plan de Gestión Social. ■ Se espera que, con las medidas de mitigación a implementar, se minimice en gran medida la afectación a la pesca en la zona y se resuelvan satisfactoriamente las inquietudes entre el Regulado y las partes interesadas. ■ El Proyecto operará en seguimiento con las mejores prácticas y tendrá procedimientos establecidos para las actividades a realizar. Se implementará el correspondiente Sistema de Administración de Seguridad Industrial,

Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
	permanentes, ya que la mano de obra provendrá del extranjero; sin embargo, el Proyecto creará la necesidad de algunos servicios como alimentación, consumibles y hospedaje, con lo que se contribuirá a la economía local.	Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA) y se vigilará su correcta implementación. Con el apego a estos procedimientos y al SASISOPA, se minimizará la posibilidad de que ocurra algún accidente y se disminuirá de manera significativa el posible impacto. ■ Para el desarrollo del Proyecto se requiere una gran inversión, la cual beneficia (directa e indirectamente) a todas las comunidades localizadas el área de influencia del Proyecto.

Fuente: ERM (2019)

7.2 Pronóstico ambiental

El AC AP-CM-G01, se ubica en la provincia Cordilleras Mexicanas y cuenta con una superficie aproximada de 2,025 km^2. En general, el Sistema Ambiental Regional presenta diversas fuentes de disturbio entre las que destacan las actividades de la industria del gas y petróleo y la descarga de aguas de drenaje al mar. Históricamente, la actividad petrolera realizada por PEMEX en el SAR y en sus inmediaciones ha sido continua desde la segunda mitad del siglo XX. Estas actividades comprenden la exploración y producción de petróleo y gas natural, lo cual ha ocasionado alteraciones e impactos en el medio ambiente. La información obtenida como parte de la Línea Base Ambiental confirma excedencias de algunos metales en sedimentos relacionados con la industria petrolera, los cuales se asocian a un riesgo ambiental potencial en la zona. Si bien, se registraron concentraciones de hidrocarburos en sedimento en todas las estaciones de muestreo para la mayoría de los compuestos analizados, se estima que las concentraciones registradas son normales de acuerdo a la valorización presentada en la LBA y no representan un riesgo ambiental o para la salud, exceptuando al Dibenz(a,h)antraceno, cuyo riesgo ambiental se considera como medio.

Las observaciones y resultados de la LBA permiten concluir que actualmente no hay indicios de contaminación en los componentes ambientales del Área Contractual que pueda ser atribuida de manera fehaciente a la industria del petróleo; sin embargo, se evidencia una afectación antrópica que podría representar un riesgo ambiental en el caso del sedimento.

Tomando en cuenta que el Golfo de México es considerado en general como oligotrófico (Lara-Lara, 2008) y los resultados obtenidos en los resultados de la LBA para el AC, tanto para los productores primarios como para los depredadores tope como la fauna íctica, no se presentaron resultados atípicos ni evidencia de afectación al medio biótico por actividades antropogénicas.

En relación a este último componente, el AC 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 tal 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).

El AC se encuentra dentro de la zona marina de competencia federal, en particular se inserta dentro de la UGA 160, 183 y 184 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. El Proyecto se apega a cada una de las acciones generales, acciones específicas y criterios aplicables establecidos en estas UGA, de manera que su implementación se llevará a cabo de forma ambientalmente responsable, además será generador de derrama económica por la inversión para sus actividades y el uso de una base logística en Tampico.

En la Región Marina Prioritaria Giro Tamaulipeco, en la cual incide mínimamente el AC, se llevan a cabo actividades de pesca, se tiene identificada como problemática la presencia de contaminantes industriales y petroleros (CONABIO, 2017).

La Reforma Energética publicada en 2013 y la ejecución de las diferentes rondas de licitación derivadas de la misma, han permitido la incursión en el sector hidrocarburos de un número importante de empresas nacionales e internacionales. De acuerdo con el Plan Anual de Trabajo de la CNH (2019), el desarrollo de la industria de hidrocarburos es un objetivo a largo plazo de la nación, por lo que la tendencia es que continuará la adjudicación de contratos para exploración y extracción de hidrocarburos en el Golfo de México y que este tipo de proyectos continuarán desarrollándose.

El pronóstico indica que, con la implementación de las medidas de mitigación propuestas, los impactos encontrados en el presente estudio son reducidos y controlados, ya que la mayor parte de ellos son

prevenibles mediante la aplicación de Programas y Planes Específicos. Para velar por la protección del medio abiótico y el medio biótico durante el Proyecto, se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) compuesto a su vez de siete Programas específicos (Programa de Perforación Exploratoria, Programa de Gestión de Residuos (incluye sólidos, fluidos de perforación, recortes y aguas residuales), Programa de Control de Emisiones y Ruido, Programa de Protección de Macrofauna marina y Programa de Monitoreo Ambiental). Estos Planes se basan en la normatividad nacional y las regulaciones internacionales y su finalidad será la de reducir satisfactoriamente el impacto sobre los diferentes receptores con los que interactuará el Proyecto y con ello poder realizar las actividades que lo componen sin detrimento del medio natural de la región, por lo que se espera que:

- Debido a la dinámica atmosférica y a que no existe una barrera física en el océano, no es posible la acumulación de emisiones en sitios específicos, por lo que se espera una alteración del aire en una extensión local y de manera temporal.
- Con respecto al zooplancton, no se esperan cambios significativos en su composición ni en sus parámetros ecológicos.
- La comunidad íctica se verá mínimamente afectada de manera temporal, sin alteraciones en sus patrones conductuales, ecológicos o reproductivos.
- La afectación generada a los organismos de bentos en el sitio es inevitable; sin embargo, no implica una alteración de la funcionalidad de la comunidad, y la posibilidad de dañar especies bentónicas se reduce con las medidas de mitigación propuestas. Adicionalmente, después de la perforación, los individuos bentónicos removidos en el área perforada serán recuperados en el resto del AC.
- En relación a la macrofauna, las poblaciones de mamíferos marinos y tortugas serían ahuyentadas temporalmente, no se esperan daños físicos ni a la estructura de la comunidad. En caso de haber un desplazamiento por las actividades del VSP, este sería temporal y sin repercusiones ecológicas. Se espera reducir la posibilidad de colisiones de aves con la implementación de las medidas propuestas.
- Los parámetros fisicoquímicos del agua se verán modificados mínimamente y en un corto lapso regresará a sus condiciones normales. La calidad del agua presentará ligeros cambios temporales, que no representarán una amenaza para la vida acuática ni para otros receptores ambientales.
- El lecho marino se mantendrá en los términos actuales de toxicidad en la zona, es decir, sin presencia de agentes tóxicos. Al reducir los niveles de metales en los recortes de perforación impregnados con fluidos sintéticos, se reducirá su incorporación al sedimento. El impacto al sedimento será visualizado mediante un ROV, con el cual se podrán reconocer las afectaciones generadas a este receptor.
- Con la implementación de las medidas propuestas, se evitarán cambios en la dinámica ecológica del fitoplancton y se conservará la distribución espacial de los grupos oceánicos en la zona.
- Considerando las medidas de mitigación a implementar, se minimizará en gran medida la afectación temporal a la pesca y se resolverán satisfactoriamente las inquietudes entre el Regulado y las partes interesadas. La inversión del Proyecto beneficiará directa e indirectamente a las comunidades localizadas en el área de influencia del mismo.

7.3 Evaluación de Alternativas

7.3.1 Ubicación y superficie

El Regulado adquirió los derechos de exploración y extracción de hidrocarburos para el para el AC10 en las Cordilleras Mexicanas del Golfo de México, mediante Contrato para la Exploración y Extracción de

Hidrocarburos bajo la Modalidad de Licencia en Aguas Profundas denominado Contrato No. CNH-R02-L04-AP.CM-G01/2018. Por lo anterior, el Proyecto no contempla otras alternativas de ubicación, ni de reducción de superficie, pues éstas ya se encuentran estipuladas en el Contrato antes mencionado. Sin embargo, la selección del sitio de perforación de pozos se llevó a cabo de acuerdo a la evaluación detallada de los componentes del riesgo geológico para cada una de los prospectos, en función de los estudios y análisis sísmicos, geológicos y geofísicos realizados, de modo que la ubicación del mismo encuentra soporte técnico-científico y un sustento para la minimización de riesgos, además de un análisis detallado de los datos para determinar cuál prospecto produce la mejor combinación de riesgo y recompensa.

7.3.2 Tecnología

En cuanto al uso de tecnologías alternativas, existen otras opciones para realizar la perforación de pozos en aguas profundas tales como las plataformas semi-sumergibles amarradas o de posicionamiento dinámico (DP). La selección del equipo implica la consideración de las capacidades y limitaciones técnicas. Los buques de perforación se utilizan en el medio marino como una forma móvil y eficiente de realizar perforaciones en aguas profundas. Son unidades móviles que utilizan sistemas de posicionamiento dinámico para mantener su posición sobre el sitio de perforación. Estos barcos son altamente independientes y son capaces de perforar en aguas profundas y ultra-profundas, potencialmente turbulentas, a profundidades de hasta 3,700 m (12,000 pies). Con el uso de un buque de perforación o una semisumergibe DP en lugar de una plataforma semi-sumergible, se obtienen ventajas ambientales, sobre todo respecto al lecho marino y a la comunidad bentónica pues en los primeros se emplea el posicionamiento dinámico mediante información satelital por lo que no es necesario el anclaje al fondo marino y con ello se limita el impacto a estos dos receptores.

7.4 Conclusiones

El AC10 se localiza en las Cordilleras Mexicanas, la cual es una cuenca con un largo historial petrolero, cuyas actividades han ocasionado impactos ambientales variables en la zona. Durante las actividades de campo con excepción de la presencia de metales pesados en sedimento, todos los componentes se encontraron en la categoría No relevante.

El Proyecto se encuentra ubicado en una región con variabilidad en la producción fitoplanctónica, a partir de la información recabada en la LBA actualmente no hay evidencia de que este componente presente afectaciones derivado de actividades antropogénicas, de manera similar al zooplancton y al ictioplancton. Por su parte, el componente bentónico y particularmente la comunidad de la meiofauna se observó en buen estado, mientras que para la macrofauna bentónica se observaron sitios ligeramente perturbados (no relevantes) de acuerdo a la clasificación efectuada en la LBA.

Respecto a la macrofauna, se registraron avistamientos de delfines moteados en la LBA y los índices de diversidad para el grupo de las aves se consideran dentro de los valores normales siendo una comunidad medianamente diversa. Para el componente íctico no se realizaron colectas de peces por lo que no se pueden hacer aseveraciones sobre este grupo de organismos, aunque en la bibliografía se reportan 75 especies relevantes (ecológica y económicamente) para la zona de estudio y la totalidad del Golfo de México.

Tanto en el SAR como en sus inmediaciones hay tránsito de embarcaciones, de acuerdo con la EvIS, en el AC se lleva a cabo pesca de camarón.

A continuación, se exponen los argumentos principales que sustentan la viabilidad del Proyecto:

1. La ubicación del Proyecto se sustenta en el Contrato No. CNH-R02-L04-AP.CM-G01/2018 y corresponde a una localización estratégica, donde hay facilidad para la obtención de insumos,

transporte de embarcaciones y alta productividad petrolera, y en donde no se registran zonas de alto valor ambiental o ecológico decretadas por la Federación.

2. La selección del sitio de perforación se realizó con base en la evaluación detallada de los componentes del riesgo geológico para cada una de los prospectos, en función de los estudios y análisis sísmicos, geológicos y geofísicos realizados, al mismo tiempo que se efectuó un análisis detallado de los datos para determinar la selección de los prospectos.
3. El Proyecto ha contemplado desde su etapa de diseño la interacción con los componentes del Sistema Ambiental Regional, así como del componente social, para de esta manera dirigir las actividades del mismo hacia la inclusión de criterios de protección ambiental y social con la finalidad de no generar afectaciones significativas sobre ninguno de estos elementos.
4. El Proyecto es compatible con las acciones generales, acciones específicas del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, aplicables a las UGA en las que se inserta.
5. Los impactos más relevantes sobre el medio ambiente natural corresponden a la modificación del subsuelo, a la modificación de las propiedades fisicoquímicas de los sedimentos y alteraciones en las comunidades bentónicas y de mamíferos y tortugas marinas.
6. El Proyecto no se encuentra dentro ni cerca de Áreas Naturales Protegidas o zonas de alto valor ambiental o ecológico.
7. El Proyecto contará con las medidas de mitigación necesarias para reducir los impactos adversos sobre el componente atmosférico, oceanográfico, geoesférico, flora, fauna y social. Dentro de estas medidas destaca el tratamiento que se le dará a los recortes de perforación, con el cual se minimizarán los impactos al sedimento y las comunidades bentónicas.
8. La tecnología del Proyecto presenta ventajas importantes respecto a las posibles alternativas, la cual tiene menores efectos sobre algunos componentes con los que interactuará el Proyecto, tal como el sedimento y las comunidades bentónicas.
9. El Proyecto, que consiste en la perforación de pozos exploratorios, está en línea con la visión económica del Gobierno de la Nación, que busca detonar el crecimiento de la economía en México, así como con el Plan Anual de Trabajo de la CNH (2019), con el cual se pretende impulsar el Sector Hidrocarburos y promover un mayor crecimiento económico en México. El Proyecto será generador de empleos indirectos y contribuirá en cierta medida en el flujo económico de la zona durante su desarrollo.
10. Finalmente, se prevé que con las medidas de prevención y mitigación que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, se garantice la menor afectación posible por el Proyecto sobre el entorno y sobre cada uno de los elementos que lo conforman, de manera que las actividades del Proyecto puedan ser realizadas sin alterar el equilibrio ecológico en la región.

Capítulo 8. Bibliografía

Perforación Exploratoria en el Área Contractual AP-CM-G01, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México

Julio 2019

Proyecto No: 0495328

Detalles del Documento	
Título del Documento	Capítulo 8. Bibliografía
No. de Proyecto	0495328
Fecha	Julio 2019
Versión	V.1
Autor	ERM México, S.A de C.V.
Regulado	Repsol Exploración México S. A. DE C.V

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 Presentación de la información

8.1.1 Cartografía

8.2 Anexos

8.3 Referencias bibliográficas (Por Tema)

Diagnóstico ambiental e indicadores de calidad ambiental

Baumgartner, M.F., Mullin, K.D., May, L.N., Leming, T.D., 2001. Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. 99, 219–239.

Benítez-Galván, M., 2017. Meiofauna de una muestra de sedimento abisal en el Golfo de México.

Bennet, A., Ruben, J., 1979. Endothermy and activity in vertebrates.

Bergantino, R.., 1971. Provincias Gemorfológicas, in: Submarine Regional Geomorphology of the Gulf of México. Instituto de Geografía, UNAM, pp. 741–752.

Bianchi, T.S., Di Marco, S.F., Cowan Jr., J.H., Hetland, R.D., Chapman, P., Day, J.W., Allison, M.A., 2010. The science of hypoxia in the Northern Gulf of Mexico: a review 408, 1471–1484.

Bjorndal, K., Bolten, A., Martins, H., 2000. Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*: duration of pelagic stage.

Bolten, A., 2003. Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages.

Borja, A., Franco, J., Pérez, V., 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. Marine Pollution Bulletin 40, 1100–1114.

Briseño-Dueñas, R., Abreu-Grobois, F.., 1998. Las tortugas marinas y sus playas de anidación (Técnico). Universidad Autónoma de México, México.

Brusca, R., Moore, W., Shuster, S., 2016. Invertebrates, Tercera. ed.

Buchman, M.F., 2008. NOAA OR&R Report (Técnico No. 08–1), National Oceanic and Atmospheric Administration. Office of Response and Restoration Division, Seattle WA.

Carpenter, K., 2002. The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5., Roma.

Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E. (Eds.), 2004. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. INE-SEMARNAT.

Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM, 2018. Oleaje del Golfo de México [WWW Document]. Interacción Océano Atmósfera. URL http://grupo-ioa.atmosfera.unam.mx/pronosticos/index.php/oleaje/gom/gom-alt

Cifuentes-Lemus, J.L., Torres-García, P., Frías, M., 1987. El océano y sus recursos, vol. vi: Bentos y necton. Fondo de Cultura Económica.

CINVESTAV, REPSOL, 2018. Línea Base Ambiental R02L024. Cordilleras Mexicanas Área Contractual 10. Unidad Mérida.

CNH, 2018a. Provincias Geológicas [WWW Document]. Centro Nacional de Información de Hidrocarburos (CNIH). URL https://portal.cnih.cnh.gob.mx/iicnih2/?lng=es_MX

CNH, 2018b. Provincias Petroleras [WWW Document]. IICNIH ES. URL https://portal.cnih.cnh.gob.mx/iicnih2/?lng=es_MX

Davis, R., Ortega, J., Ribic, C., Evans, W., Ressler, D., Cady, R., Leben, R., Mullin, K., Würsig, B., 2002. Cetacean habitat in the northern oceanic Gulf of Mexico. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers.

De la Lanza, G., 2001. Características físicas y químicas de los mares de México, Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México y Plaza-Valdez, México, Distrito Federal.

Ditty, J.G., 1981. Comparative morphological development of Perprilus burti, P. triacanthus, and P. paru from the western Noth Atlantic. Louisiana State University, Batoun Rouge.

Easterbrook, D.J., 1993. Surface Processes and Forms. New York.

ENUMA, REPSOL, 2018. Evaluación de Impacto Social Bloque 29.

ERM, 2019. Reporte complementario del Estudio detallado de Línea Base Ambiental y Registro de Daños Ambientales y Daños Preexistentes. Área Contractual AP-CM-G03, Cordilleras Mexicanas, Golfo de México.

Espinosa, H., 2014. Biodiversidad de peces en México.

Flores-Coto, C., Espinosa-Fuentes, M.L., Zavala-García, F., Sanvicente-Añorve, L., 2009. Ictioplancton del sur del Golfo de México. Un compendio. Hidrobiológica 19, 49–76.

Flores-Coto, C., Ordóñez-López, U., 1991. Larval distribution and abundance of Myctophidae, Gonostomatidae and Sternoptychidae from the Southern Gulf of Mexico. (Reporte Técnico No. 95), Technical Report NMFS.

Froese, R., Pauly, D. (Eds.), 2018. Fish Base World Wide Web electronic publication. Fish Base World Wide Web electronic publication.

Gallardo-Del Ángel, J., Velarde, E., Arreola, R., 2004. Aves del Golfo de México y las áreas prioritarias para su conservación., in: Diagnóstico Ambiental Del Golfo de México. Instituto Nacional de Ecología, México, p. 626.

García, E., 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 5a ed, Libros. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

García-Oliva, F., n.d. Algunas bases del enfoque ecosistémico para la restauración. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México.

Greenwood, P.., Weitzman, S.., Myers, G.., 1966. Phyletic studies of teleostean fishes with a provissional classification of living forms. (No. 131), Bulletin of the American Museum of Natural History. American Museum of Natural History, Washington, D.C.

Hernández, G., 2014. Determinación del sistema de depósito del plioceno medio - mioceno tardío en el área marina de Nautla, Ver., empleando electrofacies y estratigrafía sísmica. Instituto Politécnico Nacional.

Irvine, A., Scott, M., Wells, R., Kaufmann, J., 1981. Movements and activities of the Atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, near Sarasota, Florida. Fish. Bull.

Irving, L., 1955. Nocturnal decline in the temperature of birds in cold weather.

IUCN, 2018. Red List of Threatened Species. Version 2018-2.

Jefferson, T.., Shiro, A.., 1997. Distribution of cetaceans in the offshore Gulf of Mexico, Mammal review. Mamm. Soc. 27, 27–50.

Karen, S., Faust, M.A., Hernández-Becerril, D.., 2009. Dinoflagellates (Dinoflagellata) of the Gulf of Mexico. Gulf of Mexico–Origins, Waters, and Biota. Biodiversity. Texas A&M Press, College Station, Texas.

Kinzel, 2002. Green Sea Turtles Migration in the Gulf of Mexico in: Marine geography GIS: for the oceans and seas.

Kirwan, A.., Merrel, W.J., Lewis, J.K., Whitaker, R.., 1984. Lagrangian observations of an anticyclonic ring in the western Gulf of Mexico. Journal of Geophysics Research 89, 3417–3424.

Lalli, C.M., Parsons, T.R., 1993. Biological Oceanography. An introduction,. Pergamon press, Oxford.

Lara-Lara, J.., 2008. Los ecosistemas marinos, in: Capital Natural de México, Vol 1: Conocimiento Actual de La Biodiversidad. CONABIO, México, pp. 135–159.

Libes, S., 2009. Introduction to marine biogeochemistry. Elsevier, USA.

Libes, S.M., 1992. An Introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley & Sons, Inc., U.S.A.

Licea, S., Zamudio, M.E., Moreno-Ruiz, J.L., Luna, R., 2011. A suggested local regions in the Southern Gulf of Mexico using a diatom database (1979-2002) and oceanic hydrographic features. Journal of Environmental Biology.

López-Jiménez, L.N., Gonzaléz-Solís, A., Torruco, D., 2014. Peces bentónicos y demersales de la Sonda de Campeche: sur del Golfo de México. BIODIVERSITAS, CONABIO 12–16.

Lutz, P., Musick, J., Wyneken, J., 2002. The Biology of Sea Turtles, Volume II, CRC Marine Biology Series. CRC Press.

Maass, J., Martínez-Yrizar, A., 1990. Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. Ciencias.

Márquez, R., 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo, in: Fondo de La Cultura Económica. FCE, México, p. 197.

Middleburg, J., Hoede, D., Van Der Sloot, H.A., Van Der Wejiden, C.H., Wijkstra, J., 1998. Arsenic, antimony and vanadium in the North Atlantic Ocean. Geochimica et Cosmochimica Acta 2871–2878.

Monreal-Gómez, Salas, Gracia-Gasca, 2004. Golfo de México, circulación y productividad. Ciencias 76 24–33.

Moyle, P.B., Cech, J.., 2000. Fishes: An Introduction to Ichthyology, 1st ed. Prentice Hall, Saddle River.

Muriel-García, M., Cerón-Bretón, R., Cerón-Bretón, J., 2016. Air Pollution in the Gulf of Mexico. Open Journal of Ecology 6, 32–46.

Navarro, A., Rebón, M.F., Gordillo, A., Townsend, A., Berlanga, H., Sánchez, L., 2013. Biodiversidad de aves en México. Rev. Mex. Biodiv. 476–495.

Nelson, J.., Grande, T.., Wilson, M., 2016. Fishes of the world. John Wiley & Sons, New York.

Nelson, J.S., Crossman, E.J., Espinosa-Pérez, H., Findley, L.T., Gilbert, C.R., Lea, R.N., Williams, 2004. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada and Mexico, Bethesda. ed.

NOAA, 2018a. National Data Buoy Center Station 42055.

NOAA, 2018b. Atlantic Hurricane Season [WWW Document]. National Hurricane Center. URL https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/index.php?season=2017&basin=atl

Ortega-Ortíz, J., Delgado-Estrella, A., Ortega-Argueta, A., 2004. Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual de conocimiento y recomendaciones para su conservación., in: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E. (Eds.), Diagnóstico Ambiental Del Golfo de México. Instituto Nacional de Ecología, D.F., pp. 135–160.

Padilla, R., 2007. Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 49, 19–42.

Palmeirim, J., Rabaca, J., 1994. A Method to Analyze and Compensate for Timeof- Day Effects on Bird Counts (Método para Analizar y Compensar por la Hora del Día en que se Hacen Censos de Aves).

PEMEX, 2019. Mapa de instalaciones.

Prinzinger, R., Pressmar, A., Schleucher, E., 1995. Body temperature in birds. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology.

Ritter-Ortíz, W., Guzmán-Ruíz, S., Sánchez-Santillán, N., Sánchez-Trejo, R., Suárez-Sánchez, J., Pérez-Espino, T., 2007. Solución de problemas con el enfoque sistémico. Rev. Cienc.

Robbins, C., 1981. Bird activity levels related to weather.

Salomón, L.E., Aranda, M., Román, J.R., 2004. Plegamiento contraccional y sedimentación sintectónica en las Cordilleras Mexicanas. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros (AMGP) LI, 5–21.

Schreiber, E.A., Burger, J., 2002. Biology of marine birds, 1st ed. CREC Press, Boca Raton, Fl.

Shaver, D., Hart, K., Fujisaki, I., Rubio, C., Sartain-Iverson, A., Peña, J., Gamez, D., Miron, R., Burchfield, P., Martínez, H., Ortiz J, 2017. Migratory corridors of adult female Kemp's ridley turtles in the Gulf of Mexico.

Shepard, F., 1973. Seacoast classification.

SMN, 2018. Normales Climatológicas por Estado [WWW Document]. Servicio Meteorológico Nacional. URL http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica

Sournia, A., 1995. Red tide and toxic marine phytoplankton of the world ocean: an inquiry into diversity In Harmful Marine Algal Blooms. Lavoisier, Intercept Ltd.

Spotila, J., 2004. Sea turtles: A complete guide to their biology, behavior, and conservation.

Torres, A., Esquivel, C., Ceballos, G., 1995. Diversidad y Conservación de los mamíferos Marinos de México. Rev. Mex. Masto. Mar 1, 22–43.

Torruco, D., González, A., 1992. Caracterización ecológica del Sistema Arrecifal costero del Borde Este de la Península de Yucatán.

UNAM, 1990. Atlas Nacional de México.

Valdés, D., Real de León, E., Granados, S., 2017. Carbono orgánico e inorgánico en sedimentos recientes del Golfo de México.

Vázquez, F., 2008. Contaminación en el Golfo de México.

Vera, R.R., Salas, D.A., Salas, D., Ortíz, M., 2017. Wind forcing of sea level variability in a tropical coral reef area in the western Gulf of Mexico. Lat. Am. J. Aquat. Res. 45, 797–806.

Vidal, V.M., Vidal, F.V., Hernández, A.F., Meza, E., Pérez-Molero, J.M., 1994. Baroclinic flows, transports and kinematic properties in a cyclonic-anticyclonic-cyclonic ring triad in the Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research 99, 7571–7597.

Wilson, D., Billings, R., Chang, R., Enoch, S., Do, B., Perez, H., Sellers, J., 2017. Year 2014 Gulfwide Emissions Inventory Study, GOM OCS emissions inventory. US Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA.

Würsig, B., Jefferson, T.A., Schmidly, D.. ., 2000. The Marine Mammals of the Gulf of Mexico (Ed.). Texas A&M Press, Estados Unidos.

Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.., 1988. Ecology of three sea catfishes (Ariidae) in a tropical coastal ecosystem, Southern Gulf of Mexico. Marine Ecology Progress Series 49, 215–230.

Yañez-Arancibia, Lara-Domínguez, Sánchez-Gil, 2004. Interacciones ecológicas estuario-ar: Marco conceptual para el manejo ambiental costero.

Indicadores de impacto ambiental

American Chemistry Council. (2006). *A Comparison of the Environmental Performance of Olefin and Paraffin Synthetic Base Fluids (SBF)*.

André, M., Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., Mas, A., & Lombarte, A. (2011). *Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods*. *10*, 18-28.

CICESE, 2012. Establecimiento de línea de base en aguas profundas del Golfo de México en respuesta al derrame petrolero asociado a la plataforma Deepwater Horizon. Informe de proyecto Conacyt.

Cordes, E., Jones, D., Schlacher, T., Amon, D., Bernardino, A., Brooke, S., … Witte, U. (2016). Environmental Impacts of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies. *Front. Environ. Sci.*, *4*(58). https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00058

CSA Ocean Sciences Inc. (2014). *Karish-1 Environmental Monitoring Program Post-Drill Survey Report*. Noble Energy Mediterranean Ltd.

Currie, D. R., & Isaacs, L. R. (2005). Impact of exploratory offshore drilling on benthic communities in the Minerva gas field, Port Campbell, Australia. *Marine Environmental Research*, *59*(3), 217-233.

Dagg, M.J., 2003. Biological effects of Mississippi River nitrogen on the northern Gulf of Mexico-a review and synthesis. Mar. Syst. 43, 133–152.

El Sayed, S. (1972). Primary productivity and standing crop of phytoplankton. En *Chemistry, primary productivity and benthic algae of the Gulf of Mexico* (pp. 8-13). American Geographical Society.

Emerson, S.E., Huested, S.S., 1991. Ocean anoxia and the concentrations of molybdenum and vanadium in seawater. Marine Chemistry 177–196.

Gagneten, A. M. (2008). *Respuestas del zooplancton a la contaminación por cromo en la cuenca del río Salado inferior (Santa Fe, Argentina)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL FACULTAD DE BIOQUÍMICA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS TESIS DE DOCTORADO.

Goold, J.C. (1996). *Acoustic assessment of populations of common dolphin (Delphinus delphis) in conjunction with seismic surveying*. *76*(3), 811-820.

Hawkins, A. D, & Popper, A. N. (2014). *Assessing the impacts of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. 10*(2), 30-41.

Herb, W. (2017). *Habitats and Biota of the Gulf of Mexico. Before the Deepwater Horizon Oil Spill. Volume 1: Water Quality, Sediments, Sediment, Contaminants, Oil and Gas Sepps, Coastal Habitats, Offshore Plankton and Benthos, and Shellfish* (Vol. 1). Houston, Texas: Rice University.

Kastelein, R. A., Verboom, W. C., & Jennings, N. (2008). *Startle response of captive North Sea fish species to underwater tones between 0.1 and 64 kHz*. *65*, 369-377.

Kroeker, KJ., Kordas, R., Crim, R., Hendriks, I, Ramajos, L., Sing, G., … Gattuso, J. (2013). *Impacts of ocean acidification on marine organisms:quantifying sensitivities and interaction with warming*. *19*, 1884-1896.

Kuşku, H., Yiğit, M., Ergün, S., Yiğit, Ü., & Taylor, N. (2018). *Acoustic Noise Pollution From Marine Industrial Activities: Exposure And Impacts*. *1*, 148-161.

Kyhn, L.A., Tougård, J., & Sveegaard, S. (2011). *Underwater noise from the drill ship Stena Forth in Disko West Baffin Bay, Greenland*.

Laffoley, D. (2017). *Introducción a la acidificación oceánica: Lo que es, lo que sabemos y lo que puede suceder.* Recuperado de https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Rep-2017-012-Es.pdf

Lagardere, J. (1982). *Effects of noise on growth and reproduction of Crangon crangon in rearing tanks*. *71(2)*, 177-185.

López del Pino, S., & Martín Calderón, S. (2015). *UF1811: Manejo de equipos de medida de contaminantes atmosféricos* (6.ª ed.). España: Elearning S.L.

McCauley, R. D, Day, R. D., Swadling, K. M, Fitzgibbon, Q. P., Watson, R. A, & Semmens, J. M. (2017). *Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton*. *1*(7), 0195.

McCauley, R. D., Fewtrell, J., & Popper, A. N. (2003). *High intensity anthropogenic sound damages fish ears. 113*(1), 638-642.

Moore, J., Ramamoorthy, S., 1984. Heavy Metals in Natural Waters. Applied Monitoring and Risk Assessment. Springer Verlag.

Montagna, P. A., & Harper, D. E. (1996). Benthic infauna lonf-term response to offshore production platforms in the Gulf of Mexico. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *53*(11), 2567-2588.

Nachtigall, P. E., Pawloski, J., Au, W. W., & Supin, A. Y. (2004). *Temporary threshold shifts after noise exposure in the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) measured using evoked auditory potentials*. *20*, 673-687.

National Research Council. (2003). *Ocean Noise and Marine Mammals*. Washington, D.C.: National Academic Press.

Neff, J. (1997). Ecotoxicology of arsenic in the marine environment. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *16*, 917-927.

Neff, J. (2000). Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids. *U.S. Department of the Interior Minerals Management Service Gulf of Mexico OCS Region*, *64*, 120.

Neff, J. ., Breteler, R. J., & Carr, R. S. (1989). Bioaccumulation, food chain transfer, and biological effects of barium and chromium from drilling muds by flounder (Pseudopleuronectes americanus) and lobster (Homarus americanus). En F. R. Engelhardt, J. P. Ray, & A. H. Gillam, *Drilling Wastes*. Elsevier Applied Science Publishers.

Neff, J. M. (2010). *Fate and effects of water based drilling muds and cuttings in cold water environments*. Shell Exploration and Production Company.

Neff, J. M., McKelvie, S., & Ayers, R. C. (2000). *Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids* (N.º OCS Study MMS 2000-064; p. 118). New Orleans: U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Regions.

Neff, J., 2002. Effect of contaminants from oil well produced water, in: Bioaccumulation in Marine Organisms. Elsevier.

Neff, M. (2005). *Composition, Environmental Fates, and Biological Effect of Water Based Muds and Cuttings Discharged to the Marine Environment. A Synthesis and Annotated Bibliography.* Duxbury, MA: Batelle.

Okoro, Chuma. (2010). *Aerobic Degradation of Paraffin and Olefin Synthetic Based Drilling Mud Base Fluids by Gulf of Guinea Sediments under Natural Environmental Conditions*. 238-244.

ONU. (2012). *Actualización de lo que sabemos sobre la acidificación de los océanos y de los principales retos globales*. Recuperado de https://www.iaea.org/sites/default/files/18/06/oa-knowledge-base-sp.pdf

Pal Arya, S. (1999). *Air Pollution Meteorology and Dispersion*. New York: Oxford University Press.

Pytkowicz, R.M., Kester, D.R., 1967. Relative calcium phosphate saturation in two regions of the north pacific ocean.

Rabalais, N.N., 1996. Nutrient changes in the Mississippi River and system responses on the adjacent continental shelf. Estuaries 19, 386–407.

Rabalais, N. N., Turner, R. E., & Wiseman, W. J. (2001). Hypoxia in the Gulf of Mexico. *Journal of Environmental Quality Abstract - SYMPOSIUM PAPER*, *30*(2), 320-329.

Ramirez-Llodra, E., Baker, P. A., Bergstad, M. C., Clark, O. A., & Escobar, E. (2011). Man and the last great wilderness: human impact on the deep sea. *PLoS ONE*. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022588

Rich, C., & Longcore, T. (2013). *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. Island Press.

Richardson W.J., Greene C.R., Malme C.I., & Thomson D.H. (1995). *Marine Mammals and Noise*.

Richardson, W.J. (1995). *Feeding, social and migration behavior of bowhead whales, Balaena mysticetus, in Baffin Bay vs. the Beaufort Sea-Regions with different amount of human activity*. *11*, 1-45.

Ronconi, A., Allard, K., & Taylor, P. (2015). *Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques*. (147), 35-45.

Sanzone, M., Vinhateiro, N., & Neff, J. (2016). Environmental fates and effects of ocean discharge of drill cuttings and associated drilling fluids from offshore oil and gas operations. Technical report. *International association of oil & gas producers*, *543*, 143.

Saura, F. (2008). *La Contaminación Acústica Submarina: Fuentes e Impacto Biológico*. Sociedad Anónima de Electrónica Submarina.

Schifter, I., González-Macías, C., Miranda, A., & López-Salinas, E. (2005). Air emissions assessment from offshore oil activities in Sonda de Campeche, Mexico. *Environmental Monitoring and Assessment*, *109*, 135-145.

Schlumberger. (2019). Oilfield Glossary [Glossary]. Recuperado de Schlumberger Oilfield Glossary website: https://www.glossary.oilfield.slb.com

Silva-Flores, M., 1980. Contribución y abundancia de los grupos del zooplancton de la Sonda de Campeche, México. (No. Inv. Ocen./B-03-80). Secretaría de Marina A.M.

Stone, C. J., & Tasker, M. L. (2006). *The effects of seismic airguns on cetaceans in UK waters. 8*(3), 255.

Suárez-Morales, E., Ordóñez, U., Vásquez, L., 2013. Las investigaciones de zooplancton marino en el sureste de México (1985-2010): logros y perspectivas institucionales. Sociedad y Ambiente 1, 96–112.

Trannum, H. C., Nilsson, H. C., Schaanning, M. T., & Norling, K. (2011). Biological and biogeochemical effects of organic matter and drilling discharges in two sediment communities. *Marine Ecology Progress Series*, *442*, 23-36.

Trillo-Burgueño, A., Barreto-Estrada, E., 1980. Estudio zooplanctónico realizado en el área de la Zona Económica Exclusiva de México frente al estado de Tamaulipas en julio de 1978. (No. INV.OCEAN/B-80-09). Sria. de Marina.

Turnpenny, A. W., & Nedwell, J. R. (1994). *The Effects on Marine Fish, Diving Mammals and Birds of Underwater Sound Generated by Seismic Surveys: Consultancy Report.* Recuperado de FCR 089/94.

Vik, E. A., Dempsey, S., & Nesgard, B. (1996). Evaluation of Available Test Results for Environmental Studies of Synthetic Based Drilling Muds. *OLF Project, Acceptance Criteria for Drilling Fluids Aquatema*, *Report No. 96-010*.

Wenz, G.M. (1962). *Acoustic ambient noise in the ocean: spectra and sources*. *12*, 1936-1956.

Yingst, J. Y., & Rhoads, D. C. (1985). The structure of soft-bottom benthic communities in the vicinity of the Texas Flower Garden Banks, Gulf of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *20*(5), 569-592.

Métodos de evaluación de impacto ambiental

Canter, L.., 1998. Manual para la evaluación de impacto ambiental, técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. McGraw Hill, España.

Vicente Conesa Fernández-Vitora. (2010). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa.