



## Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad regional (MIA-R): Área Contractual 1

eni México

[www.erm.com](http://www.erm.com)



eni México

# Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad regional (MIA-R): Área Contractual 1

julio de 2016

Nombre y firma de la persona  
física Art. 113 fracción I LFTAIP Y  
116 primer párrafo LGTAIP

---

Director General

Nombre y firma de la persona  
física Art. 113 fracción I LFTAIP Y  
116 primer párrafo LGTAIP

---

Líder de la práctica de Impacto Ambiental

Nombre y firma de la persona  
física Art. 113 fracción I LFTAIP Y  
116 primer párrafo LGTAIP

Gerente de Proyecto

ERM México, S.A. de C.V.

## TABLA DE CONTENIDO

|            |  |            |
|------------|--|------------|
|            | <b>RESUMEN EJECUTIVO</b>   | <b>1</b>   |
|            | <i>Tabla De Contenido</i>  | 1          |
| <i>a</i>   | <i>Declaración del avance que guarda el Proyecto al momento de elaborar el estudio de impacto ambiental</i>  | 2          |
| <i>b</i>   | <i>Ubicación física del Proyecto en un plano donde se Especifique la localización del sitio de interés</i>   | 2          |
| <i>c</i>   | <i>Tipo de obra o actividad que se pretende llevar a cabo</i>  | 5          |
| <i>d</i>   | <i>Programa calendarizado de ejecución de obras</i>  | 6          |
| <i>e</i>   | <i>Tipo y cantidad de materiales, sustancias y maquinaria que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto</i>   | 7          |
| <i>f</i>   | <i>Tipo y cantidad de los residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y destino final de los mismos</i>                                      | 9          |
| <i>g</i>   | <i>Normas Oficiales Mexicanas que rigen la operación</i>   | 14         |
| <i>h</i>   | <i>Características generales del Medio Físico, Biótico y Socioeconómico, Señalando Expresamente si el Proyecto afecta Especies únicas o Ecosistemas Frágiles</i> | 18         |
| <i>i</i>   | <i>Medidas de Prevención, Mitigación y compensación que se aplicaran para las diferentes actividades del proyecto</i>  | 35         |
| <i>j</i>   | <i>Conclusiones</i>  | 41         |
| <b>1.</b>  | <b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>   | <b>1-1</b> |
| <b>1.1</b> | <b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO</b>  | <b>1-1</b> |
| 1.1.1      | <i>Nombre del Proyecto</i>   | 1-1        |
| 1.1.2      | <i>Ubicación del Proyecto</i>  | 1-1        |
| 1.1.3      | <i>Duración del proyecto</i>   | 1-4        |
| 1.1.4      | <i>Presentación de la documentación legal</i>  |            |
| <b>1.2</b> | <b>DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE</b>  | <b>1-4</b> |
| 1.2.1      | <i>Nombre o Razón Social</i>   | 1-4        |
| 1.2.2      | <i>Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente</i>  | 1-4        |
| 1.2.3      | <i>Nombre y cargo del representante legal</i>  | 1-4        |
| 1.2.4      | <i>Dirección del Promoviente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones</i>   | 1-4        |
| <b>1.3</b> | <b>RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  | <b>1-5</b> |
| 1.3.1      | <i>Nombre o Razón Social</i>   | 1-5        |
| 1.3.2      | <i>Registro Federal de Contribuyentes o CURP</i>   | 1-5        |
| 1.3.3      | <i>Nombre del Responsable Técnico del Estudio</i>  | 1-5        |
| 1.3.4      | <i>Dirección del Responsable Técnico del Estudio</i>   | 1-5        |
| <b>2.</b>  | <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>  | <b>2-1</b> |
| <b>2.1</b> | <b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>  | <b>2-1</b> |
| 2.1.1      | <i>Naturaleza del Proyecto</i>   | 2-1        |
| 2.1.2      | <i>Justificación selección del sitio</i>   | 2-2        |
| 2.1.3      | <i>Ubicación del proyecto</i>  | 2-6        |
| 2.1.4      | <i>Duración del proyecto</i>   | 2-8        |

|       |   |      |
|-------|---|------|
| 2.1.5 | <i>Inversión requerida</i>  | 2-8  |
| 2.1.6 | <i>Dimensiones del Proyecto</i>   | 2-8  |
| 2.1.7 | <i>Uso de suelo actual o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en predios adyacentes</i>   | 2-8  |
| 2.1.8 | <i>Descripción de los servicios requeridos</i>  | 2-9  |
| 2.2   | <b>CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO</b>  | 2-9  |
| 2.2.1 | <i>Programa de Trabajo</i>  | 2-9  |
| 2.2.2 | <i>Representación gráfica regional y local</i>  | 2-12 |
| 2.2.3 | <i>Etapas de construcción y preparación del sitio</i>   | 2-13 |
| 2.2.4 | <i>Etapas de operación y mantenimiento</i>  | 2-13 |
| 3.    | <b>VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO</b>                 | 3-1  |
| 3.1   | <b>PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES</b>   | 3-1  |
| 3.1.1 | <i>Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018</i>   | 3-1  |
| 3.1.2 | <i>Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018</i>  | 3-3  |
| 3.2   | <b>PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POE) DECRETADOS</b>   | 3-4  |
| 3.2.1 | <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe</i>  | 3-4  |
| 3.3   | <b>LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES</b>  | 3-31 |
| 3.3.1 | <i>Leyes y reglamentos federales</i>  |      |
| 3.4   | <b>LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES</b>  | 3-51 |
| 3.5   | <b>NORMAS OFICIALES MEXICANAS</b>   | 3-53 |
| 3.6   | <b>DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE CONSERVACIÓN</b>   | 3-57 |
| 3.7   | <b>ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)</b>  | 3-58 |
| 3.8   | <b>REGIONES MARINAS PRIORITARIAS DE MÉXICO</b>  | 3-59 |
| 3.9   | <b>LEGISLACIÓN INTERNACIONAL</b>  | 3-61 |
| 4     | <b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b> | 4-1  |
| 4.1   | <b>DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL PARTICULAR (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO</b>                                  | 4-1  |
| 4.1.1 | <i>Sistema Ambiental Regional</i>   | 4-1  |
| 4.1.2 | <i>Área de Influencia</i>   | 4-3  |
| 4.2   | <b>CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>   | 4-3  |
| 4.2.1 | <i>Aspectos abióticos</i>   | 4-4  |
| 4.2.2 | <i>Geomorfología y geología regional</i>  | 4-4  |
| 4.2.3 | <i>Geología y geomorfología local</i>   | 4-12 |
| 4.2.4 | <i>Clima y meteorología</i>   | 4-13 |
| 4.2.5 | <i>Hidrodinámica y batimetría</i>   | 4-30 |
| 4.2.6 | <i>Calidad del aire</i>   | 4-44 |
| 4.2.7 | <i>Calidad del agua de mar</i>  | 4-46 |

|       |   |       |
|-------|---|-------|
| 4.2.8 | <i>Calidad del sedimento marino</i>   | 4-52  |
| 4.2.9 | <i>Aspectos bióticos</i>  | 4-54  |
| 4.3   | <b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>   | 4-73  |
| 4.3.1 | <i>Caracterización del área de interés</i>  | 4-73  |
| 4.3.2 | <i>Indicadores demográficos</i>   | 4-76  |
| 4.3.3 | <i>Indicadores sociales</i>   | 4-81  |
| 4.3.4 | <i>Indicadores económicos</i>   | 4-92  |
| 4.3.5 | <i>Indicadores culturales</i>   | 4-101 |
| 4.4   | <b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>  | 4-109 |
| 5.    | <b>IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL</b> | 5-1   |
| 5.1   | <b>METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS</b>   | 5-1   |
| 5.2   | <i>Identificación, caracterización y valoración de los impactos con Proyecto</i>  | 5-1   |
| 5.2.1 | c. <i>c.1.2. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES GENERADORAS DE IMPACTO</i>   | 5-1   |
| 5.2.2 | c. <i>c.1.4. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DIRECTOS</i>   | 5-10  |
| 5.2.3 | <i>Valoración de los impactos</i>   | 5-17  |
| 5.3   | <b>METODOLOGÍA PARA IMPACTOS ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES</b>  | 5-50  |
| 5.3.1 | <i>Impactos acumulativos</i>  | 5-53  |
| 5.3.2 | <i>Impactos sinérgicos</i>  | 5-61  |
| 5.3.3 | <i>Impactos residuales</i>  | 5-64  |
| 5.4   | <b>CONCLUSIONES</b>   | 5-66  |
| 5.5   | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>   | 5-68  |
| 6.    | <b>Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional</b>                  | 6-1   |
| 6.1   | <b>OBJETIVOS GENERALES</b>  | 6-1   |
| 6.2   | <b>PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</b>   | 6-1   |
| 6.3   | <b>SEGUIMIENTO DE CONTROL</b>   | 6-2   |
| 6.4   | <b>PLANES Y PROGRAMAS ESPECÍFICOS</b>   | 6-9   |
| 6.4.1 | <i>Plan de monitoreo ambiental</i>  | 6-11  |
| 6.4.2 | <i>Plan de manejo de residuos sólidos</i>   | 6-16  |
| 6.4.3 | <i>Plan de manejo de aguas residuales</i>   | 6-24  |
| 6.4.4 | <i>Plan de manejo de lodos y cortes de perforación</i>  | 6-27  |
| 6.4.5 | <i>Plan de salud y seguridad industrial</i>   | 6-29  |
| 6.4.6 | <i>Plan de atención de emergencias</i>  | 6-34  |
| 6.4.7 | <i>Plan de abandono</i>   | 6-38  |
| 6.5   | <i>Información necesaria para la fijación de motos para fianzas y planes de programas específicos</i>   |       |
| 7.    | <b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>  | 7-1   |
| 7.1   | <b>DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO CON</b>  | 7-1   |

|     |   |      |
|-----|---|------|
|     | <i>PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN</i>  |      |
| 7.2 | <i>PRONOSTICO AMBIENTAL</i>   | 7-6  |
| 7.3 | <i>EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</i>   | 7-7  |
| 8   | <i>IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS<br/>METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE<br/>SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LAMANIFESTACION<br/>DE IMPACTO AMBIENTAL</i> | 8-1  |
| 8.1 | <i>CARTOGRAFÍA</i>  | 8-1  |
| 8.2 | <i>OTROS ANEXOS</i>   | 8-1  |
| 8.3 | <i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>   | 8-2  |
| 8.4 | <i>OTRAS REFERENCIAS</i>  | 8-29 |

## ANEXOS

- Anexo 1. DOCUMENTACIÓN LEGAL**
- 1.1 *Plano de Localización Geográfica del Proyecto*
  - 1.2 *Copia Simple del Acta Constitutiva del Promoviente*
  - 1.2a *Copia Simple del Poder Notarial del Representante Legal*
  - 1.3 *Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Promoviente*
  - 1.4 *Copia simple de una identificación oficial del representante legal*
  - 1.5 *Copias simples de las cédulas profesionales de participantes en la elaboración de la MIA-P*
- Anexo 2. INFORMACIÓN GENERAL DE PROYECTO**
- 2.1 *Plano de Ubicación de pozos delimitadores*
  - 2.2 *Plano de Ubicación del Proyecto con respecto a la costa*
  - 2.3 *Diagrama del pozo Amoca-2*
  - 2.4 *Diagrama del pozo Amoca-3*
  - 2.5 *Diagrama del pozo Teocalli-2*
  - 2.6 *Características generales del Jack Up*
- Anexo 3. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS TERRITORIALES**
- 3.1 *Plano de Ubicación de los UGAs 165 y 166*
  - 3.2 *Plano Áreas Naturales Protegidas (ANP)*
  - 3.3 *Plano Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)*
  - 3.4 *Plano Regiones Marinas Prioritarias (RMP)*
- Anexo 4. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL**
- 4.1 *Plano de Sistema Ambiental Regional del Proyecto*
  - 4.2 *Cartas de entrega de la Línea Base Ambiental del Área Contractual 1 a CNH y ASEA*
  - 4.3 *Plano de Patrón de Circulación de Corrientes Superficiales*
  - 4.4 *Plano de Batimetría*
  - 4.5 *Plano Arrecifes Coralinos del Golfo de México*
  - 4.6 *Plano de Distribución de Macrobentos*
  - 4.7 *Plano de Especies Marinas Registradas*
- Anexo 5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**
- 5.1 *Metodología ERM para la Evaluación de Impactos*

## APENDICES

- 4.1 **RESUMEN DE ANÁLISIS Y MUESTREO DE AGUA MARINA**
- 4.2 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUA MARINA - CLOROFILA**
- 4.3 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUA MARINA - CALIDAD DEL AGUA**
- 4.4 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUA MARINA - HTP**
- 4.5 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUA MARINA - HAP**
- 4.6 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUA MARINA - BTEX**
- 4.7 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUA MARINA - NUTRIENTES**
- 4.8 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUA MARINA - METALES**
- 4.9 **RESUMEN DE ANÁLISIS Y MUESTREO DE SEDIMENTO**
- 4.10 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE SEDIMENTO - HTP**
- 4.11 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE SEDIMENTO - HAP**
- 4.12 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE SEDIMENTO - METALES**
- 4.13 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE SEDIMENTO - PROPIEDADES FÍSICAS**
- 4.14 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE SEDIMENTO - GRANULOMETRÍA (PARTÍCULAS ELEMENTALES)**
- 4.15 **RESULTADOS ANALÍTICOS DE SEDIMENTO - PROPIEDADES QUÍMICAS**



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

**1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

**1.1.1 Nombre del Proyecto**

Manifestación de Impacto Ambiental - Área Contractual 1 (en lo sucesivo: "Proyecto")

**1.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto**

El Proyecto consiste en la perforación de cuatro pozos delimitadores y sus respectivas pruebas de bombeo. El Área Contractual 1 se encuentra en el sector somero del Golfo de México, a aproximadamente 20 km del poblado de Sánchez Magallanes en el Estado de Tabasco.

En el Capítulo II se presenta la ubicación del proyecto y el alcance del mismo en un mapa correspondiente a la Figura 1.1 (Anexo 1.1).

De acuerdo con el plano de general del Proyecto los vértices que definen los polígonos de cada área del proyecto se presentan en la Tabla 1.1, Tabla 1.2 y Tabla 1.3.

**Tabla 1.1 Coordenadas UTM del polígono Amoca donde se desarrollará el Proyecto.**

| <i>Bloque</i>  | <i>Ubicación<br/>(coordenadas UTM 15 Sur)</i> | <i>Bloque</i> |
|----------------|---|---------------|
| <b>Amoca-1</b> | -93.8750                                      | 18.3583       |
|                | -93.8750                                      | 18.3500       |
|                | -93.8583                                      | 18.3500       |
|                | -93.8583                                      | 18.3417       |
|                | -93.8500                                      | 18.3417       |
|                | -93.8500                                      | 18.3333       |
|                | -93.8417                                      | 18.3333       |
|                | -93.8417                                      | 18.3167       |
|                | -93.8833                                      | 18.3167       |
|                | -93.8833                                      | 18.3250       |
|                | -93.8917                                      | 18.3250       |
|                | -93.8917                                      | 18.3333       |
|                | -93.9000                                      | 18.3333       |
|                | -93.9000                                      | 18.3500       |
|                | -93.8917                                      | 18.3500       |
| -93.8917       | 18.3583                                       |               |

**Tabla 1.2** *Coordenadas UTM del polígono Miztón-1 donde se desarrollará el Proyecto.*

| <i>Bloque</i>    | <i>Ubicación<br/>(coordenadas UTM 15 Sur)</i> | <i>Bloque</i> |
|------------------|---|---------------|
| <b>Miztón -1</b> | -93.7750                                      | 18.4250       |
|                  | -93.7750                                      | 18.4167       |
|                  | -93.7667                                      | 18.4167       |
|                  | -93.7667                                      | 18.3917       |
|                  | -93.7833                                      | 18.3917       |
|                  | -93.7833                                      | 18.3833       |
|                  | -93.7917                                      | 18.3833       |
|                  | -93.7917                                      | 18.3750       |
|                  | -93.8000                                      | 18.3750       |
|                  | -93.8000                                      | 18.3833       |
|                  | -93.8083                                      | 18.3833       |
|                  | -93.8083                                      | 18.4000       |
|                  | -93.8000                                      | 18.4000       |
|                  | -93.8000                                      | 18.4083       |
|                  | -93.7917                                      | 18.4083       |
| -93.7917         | 18.4250                                       |               |

**Tabla 1.3** *Coordenadas UTM del polígono Teoalli-1 donde se desarrollará el Proyecto.*

| <i>Bloque</i>     | <i>Ubicación<br/>(coordenadas UTM 15 Sur)</i> | <i>Bloque</i> |
|-------------------|---|---------------|
| <b>Tecoalli-1</b> | -93.6750                                      | 18.4500       |
|                   | -93.6833                                      | 18.4500       |
|                   | -93.6833                                      | 18.4833       |
|                   | -93.6583                                      | 18.4833       |
|                   | -93.6500                                      | 18.4833       |
|                   | -93.6500                                      | 18.4750       |
|                   | -93.6583                                      | 18.4750       |
|                   | -93.6583                                      | 18.4667       |
|                   | -93.6667                                      | 18.4667       |
|                   | -93.6667                                      | 18.4583       |
|                   | -93.6750                                      | 18.4583       |
|                   | -93.6917                                      | 18.4167       |
|                   | -93.7083                                      | 18.4167       |
|                   | -93.7083                                      | 18.4250       |
|                   | -93.7167                                      | 18.4250       |
|                   | -93.7167                                      | 18.4667       |
|                   | -93.7083                                      | 18.4667       |
|                   | -93.7083                                      | 18.4750       |
|                   | -93.7000                                      | 18.4750       |
|                   | -93.7000                                      | 18.4833       |
| -93.7000          | 18.4917                                       |               |
| -93.6583          | 18.4917                                       |               |
| -93.6833          | 18.4333                                       |               |
| -93.6917          | 18.4333                                       |               |

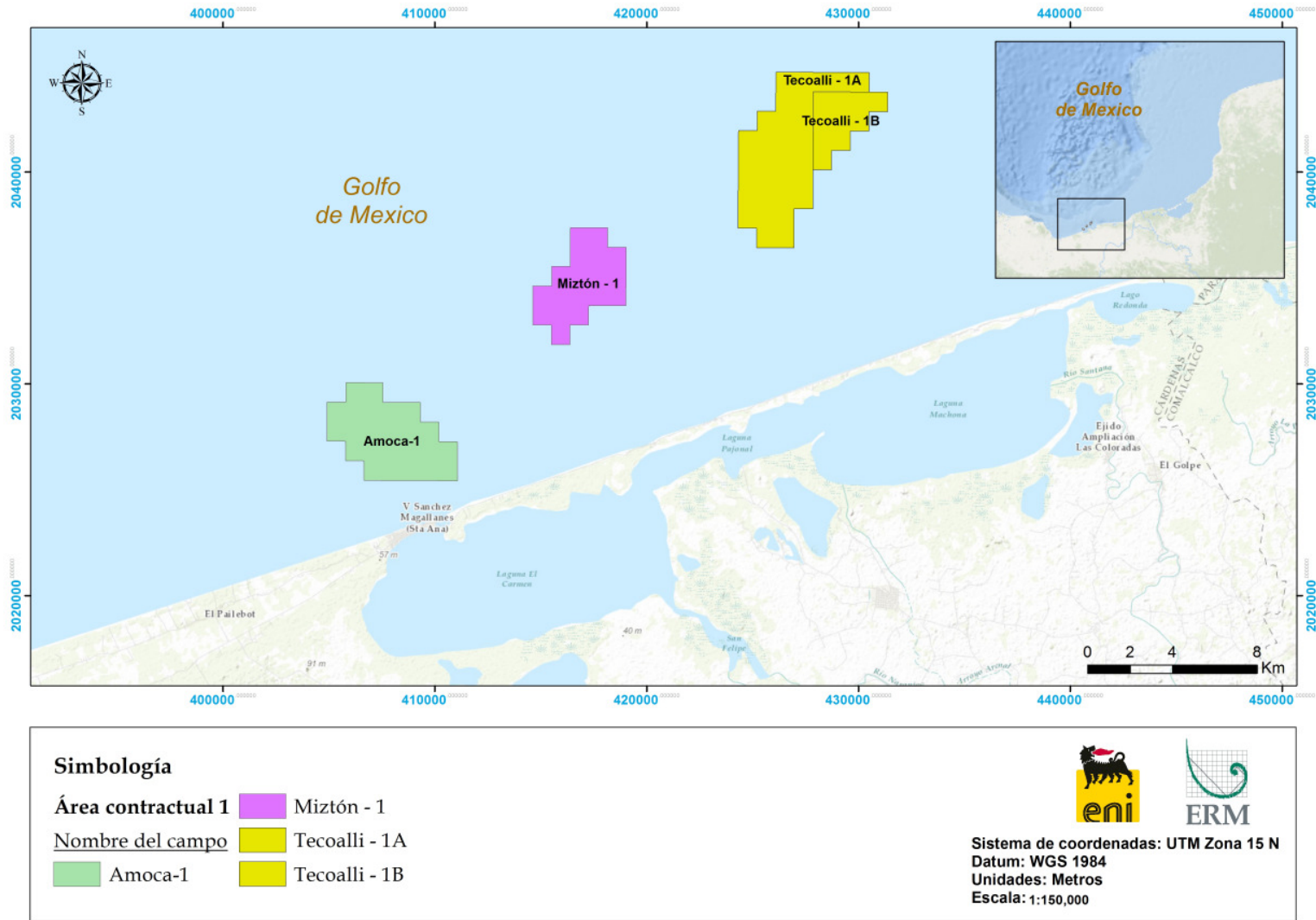


Figura 1.1 Localización geográfica del Proyecto

### 1.1.3 *Duración del Proyecto.*

La duración del Proyecto es de 1 año aproximadamente y contempla únicamente la etapa de exploración (perforación de cuatro pozos delimitadores y pruebas de producción).

### 1.1.4 *Presentación de la documentación legal.*

La empresa eni México S. de R.L. de C.V (En lo sucesivo el Promovente) presenta un acta constitutiva sentada mediante la escritura volumen mil quinientos treinta y uno, número cincuenta y nueve mil ochocientos cincuenta y siete ante el Lic. Carlos A. Yfarraguerri y Villarreal, notario 28 del Distrito Federal, el 1° de octubre de 2015 (Anexo 1.2).

## 1.2 *DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE*

### 1.2.1 *Nombre o razón social*

eni México S. de R.L. de C.V

### 1.2.2 *Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Promovente*

EME151002N61 (Anexo 1.3).

### 1.2.3 *Nombre y cargo del representante legal*

Massimo Melandri es el representante legal en México del Promovente, de acuerdo con el poder notarial incluido en el Anexo 1.2a. En el Anexo 1.4 se incluye copia de su identificación oficial.

### 1.2.4 *Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones*

Calle: [REDACTED]  
Colonia: [REDACTED]  
Delegación: [REDACTED]  
Estado: [REDACTED]  
Código Postal: [REDACTED]  
Teléfono: [REDACTED]  
e-mail: [REDACTED]

Domicilio, número de teléfono y correo electrónico, Representante Legal Art. 113 fracción I LFTAIP Y 116 primer párrafo LGTAIP

En el Anexo 1 se presentan copias de los documentos legales del Promovente, es decir:

- Anexo 1.2 - Acta constitutiva de eni México
- Anexo 1.2a - Poder notarial del representante legales de eni México.



## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 2.1.1 Naturaleza del Proyecto

##### 2.1.1.1 Antecedentes

Petróleos Mexicanos (PEMEX) sometió a consideración de la Secretaría de Energía (SENER) la adjudicación de las áreas en exploración y los campos en producción que está en capacidad de operar. PEMEX definió las áreas disponibles (bloques o áreas contractuales) con los que contará el Estado para multiplicar la inversión en exploración y extracción de hidrocarburos en el país a través de rondas de licitación abiertas a la participación de la industria petrolera privada, con el fin de ser explotadas e incrementar la seguridad energética de México.

La primera licitación estableció 09 (nueve) campos en 05 (cinco) áreas contractuales de extracción en aguas someras, de las cuales el Área Contractual 1, (AC1) conformada por los campos Tecoailli-1, Miztón-1 y Amoca-1, fue adjudicada a eni International B.V., mediante un contrato para la extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y las citadas sociedades (Empresas Participantes en términos del citado contrato y quienes designaron a eni México (“eni”) como Operador y por ende, el responsable de cumplir con las obligaciones del Contratista bajo el Contrato).

El Contrato prevé un periodo inicial de evaluación de dos años durante el cual eni México realizará una serie de actividades de evaluación técnica de los tres campos, las cuales comprenden las actividades de perforación que iniciarán a finales del primer año del período de evaluación para la perforación de cuatro pozos delimitadores, dos ubicados en la estructura de Amoca, uno en Miztón y uno en Tecoailli.

El AC1 se encuentra en profundidades de agua de 10 m a 40 m, y cubre una superficie total de 67.2 km<sup>2</sup> subdividida en tres sub-áreas que incluyen tres descubrimientos, Amoca, Tecoailli y Miztón, perforados respectivamente en 2003, 2009 y 2013 por Pemex y licitados durante la segunda convocatoria de la Ronda 1 por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) (Figura 2.1). Los tres pozos de exploración, uno en cada estructura, encontraron aceite y gas asociado en las areniscas del Plioceno Medio de la Formación Orca y en las areniscas del Plioceno Inferior de la Formación Cinco Presidentes.

La duración del Contrato será de 25 años a partir de la fecha efectiva (30 de noviembre del 2015) y se prevé que el Contratista podrá solicitar a la CNH una primera prórroga por un periodo adicional de cinco años (“el Primer Plazo Adicional”) y una segunda prórroga por otro periodo adicional de cinco años (“el Segundo Plazo Adicional”).

El compromiso contractual de eni en el Área 1 consiste en realizar el Programa Mínimo de Trabajo equivalente a 195,000 Unidades de Trabajo más un Incremento en el Programa Mínimo del 33%.

Por lo tanto, el Programa de Trabajo que eni se compromete a realizar en el Área 1 durante los dos años del Periodo Inicial de Evaluación corresponde a un total de 259,350 Unidades de Trabajo.

#### **2.1.1.2** *Descripción general*

Durante el Periodo Inicial de Evaluación eni llevará a cabo la perforación de cuatro pozos delimitadores con pruebas de producción de alcance extendido. La estrategia de perforación del Periodo Inicial de Evaluación es de perforar los primero dos pozos en Amoca que es el descubrimiento principal en términos de POES (Petróleo Original en Sitio), uno en Miztón y uno en Tecoailli. En todos los pozos se realizarán pruebas de producción de alcance extendido.

En la evaluación técnica de los tres descubrimientos Amoca, Miztón y Tecoailli efectuada por eni la estima del POES es de un total de 1.235,00 y el total de recursos contingentes y prospectivos para los tres campos es de 321 millones de barriles netos de petróleo (MMBN), que representa el escenario máximo si todos los recursos prospectivos fueron confirmados por los pozos delimitadores.

Las obras que comprenderán el Proyecto de este estudio se relacionan con las actividades de exploración únicamente; implican los equipos de exploración y las instalaciones temporales para realizar las pruebas de producción; estas pruebas se realizan para evaluar la posible cantidad de hidrocarburos, aceite y gas que podría estar atrapado en los yacimientos y ayuda a determinar la tecnología empleada para explotar dichos yacimientos.

#### **2.1.2** *Justificación: selección del sitio*

La selección del sitio del Proyecto se definió en la licitación CNH-R01-L02/2015 de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH); se fundamenta en datos existentes de Petróleos Mexicanos (PEMEX) sobre yacimientos de aceite e hidrocarburos en los pozos que constituyen el AC1 (ver sección 2.1.2.1).

Durante el 2003 se descubrió el pozo Amoca-1; en el 2008, Tecoailli y Miztón en el 2013. La información sobre cada pozo preexistente en cada uno de los campos se describe a continuación:

### *Amoca-1*

Este pozo se perforó en aguas territoriales del Golfo de México, alcanzando una profundidad de 4,000 metros verticales y resultando en la producción de aceite ligero; se efectuaron pruebas de producción resultando en 645 a 2,393 barriles por día y de 0.25 a 1.2 millones de pies cúbicos de gas por día.



Fuente: PEMEX, 2004

**Figura 2.1** *Ubicación del campo Amoca-1, del Área Contractual 1*

### *Tecoalli-1*

El campo se ubica a 22 kilómetros al noreste del pozo Amoca-1 y a 32 km al noroeste de Dos Bocas, Tabasco. Geológicamente se encuentra en la Cuenca Salina del Istmo. Con la perforación de este pozo se descubrió el yacimiento productor de aceite ligero de 29 grados API<sup>1</sup>; durante la prueba de producción, en el intervalo de 3,384-3,405 metros bajo mesa rotatoria se midieron gastos de aceite y gas por 3,560 barriles por día y de 2.3 millones de pies cúbicos por día (Figura 2.2).

<sup>1</sup> American Petroleum Institute





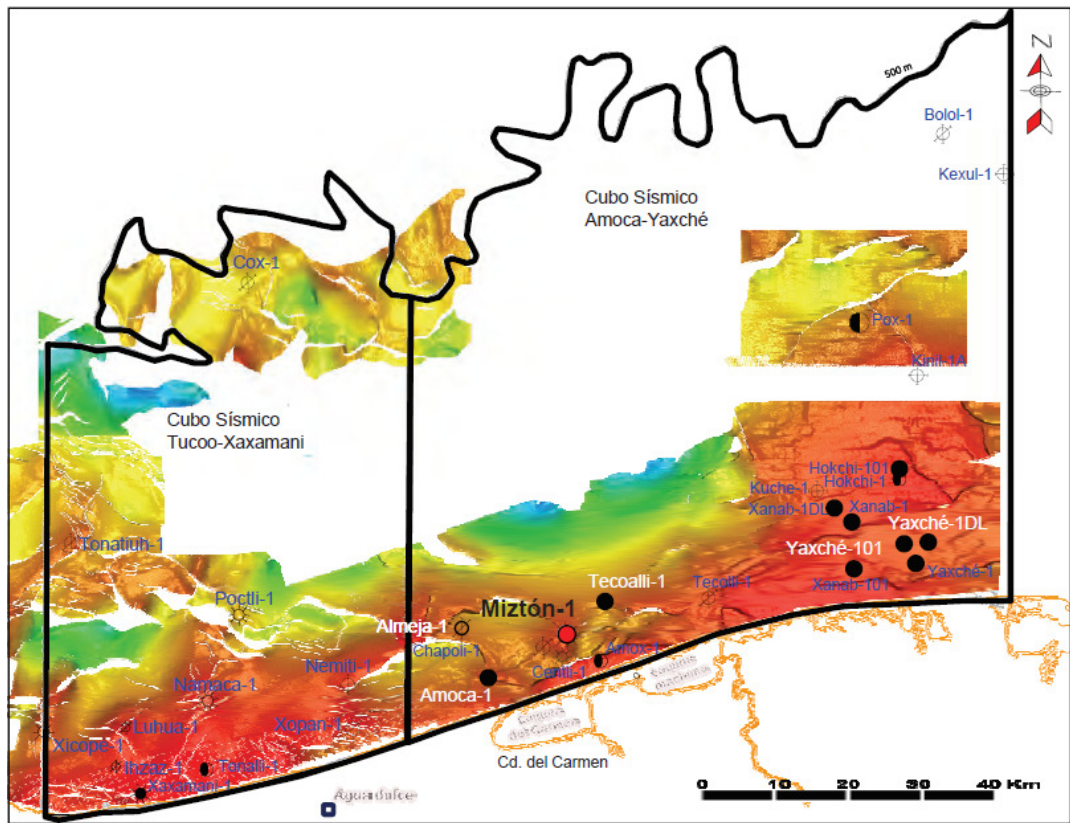
Fuente: PEMEX, 2009

**Figura 2.2** *Ubicación del Pozo Tecoalli-1, del Área Contractual 1.*

### ***Miztón-1***

Al igual que los otros dos pozos, Miztón-1 es un yacimiento de aceite ligero. Se localiza en aguas territoriales del Golfo de México, aproximadamente a 208 kilómetros al suroeste de Ciudad del Carmen, Campeche y a 61 km al oeste de Paraíso, Tabasco (Figura 2.3).

La prueba de presión se realizó en el intervalo 2, 948-2, 968 metros, resultando productor de aceite de 33 grados API y con un gasto de aceite de 3, 512 barriles por día y un gasto de gas de 2.96 millones de pies cúbicos por día, en una relación gas-aceite de 151 metros cúbicos por metro cúbico y presión en la cabeza de 1, 3329 libras por pulgada cuadrada por un estrangulador de 9/16 pulgadas.



Fuente: PEMEX, 2014

Figura 2.3 Ubicación del Pozo Miztón-1 del Área Contracual 1

Por lo tanto, el AC1 posee reservas de aceite y crudo como para ser explotadas, razón por la cual eni desea realizar explotación de crudo en el área.

Por ende, los principales objetivos de la campaña de evaluación del AC1 son:

- Incrementar el nivel de conocimiento de los modelos geológicos de los campos y el grado de confianza sobre los volúmenes de hidrocarburos totales estimados en los tres descubrimientos. Los pozos de delimitación permitirán de conseguir una mejor evaluación de la extensión de las acumulaciones de hidrocarburo halladas por los tres pozos de descubrimiento, de averiguar la presencia y la efectividad de los yacimientos identificados mediante puntos de calibración adicional de sus propiedades petrofísicas.
- Incrementar el nivel de conocimiento de los modelos geológicos de los campos y el grado de confianza sobre los volúmenes de hidrocarburos totales estimados en los tres descubrimientos. Los pozos de delimitación permitirán de conseguir una mejor evaluación de la extensión de las acumulaciones de hidrocarburo halladas por los tres pozos de

descubrimiento, de averiguar la presencia y la efectividad de los yacimientos identificados mediante puntos de calibración adicional de sus propiedades petrofísicas.

- Valorar el potencial de las Áreas Prospectivas identificadas y de cualquier nivel adicional de hidrocarburos que pudiera estar presente en el Área Contractual.

### 2.1.3 Ubicación del Proyecto

El AC1 está localizado en la provincia petrolera de la Cuenca del Sureste, en la Bahía de Campeche, de 3 a 6 km del litoral del estado de Tabasco. Se encuentra en profundidades de agua de 10 m a 40 m, y cubre una superficie total de 67.2 km<sup>2</sup> subdividida en tres sub-áreas.

La Figura 2.4 muestra la ubicación del AC1 y en la Tabla 2.1 se enlistan las coordenadas de cada uno de los campos que conforman el AC1.

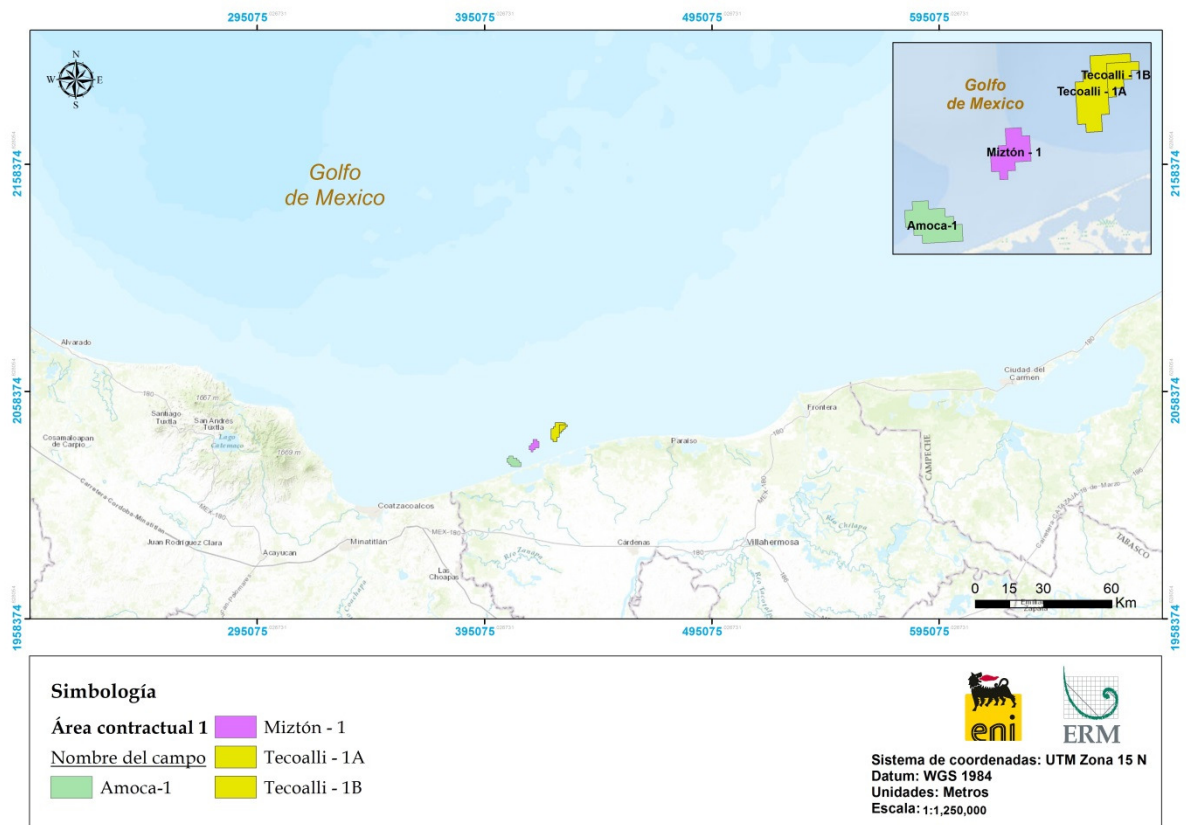


Figura 2.4 Mapa de ubicación del Área Contractual 1

**Tabla 2.1** *Coordenadas para el Área Contractual 1*

| <b>Campo</b>      | <b>Coordenadas geográficas</b> |          |
|-------------------|--------------------------------|----------|
| <b>Amoca-1</b>    | -93.8750                       | 18.3583  |
|                   | -93.8750                       | 18.3500  |
|                   | -93.8583                       | 18.3500  |
|                   | -93.8583                       | 18.3417  |
|                   | -93.8500                       | 18.3417  |
|                   | -93.8500                       | 18.3333  |
|                   | -93.8417                       | 18.3333  |
|                   | -93.8417                       | 18.3167  |
|                   | -93.8833                       | 18.3167  |
|                   | -93.8833                       | 18.3250  |
|                   | -93.8917                       | 18.3250  |
|                   | -93.8917                       | 18.3333  |
|                   | -93.9000                       | 18.3333  |
|                   | -93.9000                       | 18.3500  |
|                   | -93.8917                       | 18.3500  |
|                   | -93.8917                       | 18.3583  |
|                   | <b>Miztón -1</b>               | -93.7750 |
| -93.7750          |                                | 18.4167  |
| -93.7667          |                                | 18.4167  |
| -93.7667          |                                | 18.3917  |
| -93.7833          |                                | 18.3917  |
| -93.7833          |                                | 18.3833  |
| -93.7917          |                                | 18.3833  |
| -93.7917          |                                | 18.3750  |
| -93.8000          |                                | 18.3750  |
| -93.8000          |                                | 18.3833  |
| -93.8083          |                                | 18.3833  |
| -93.8083          |                                | 18.4000  |
| -93.8000          |                                | 18.4000  |
| -93.8000          |                                | 18.4083  |
| -93.7917          |                                | 18.4083  |
| -93.7917          |                                | 18.4250  |
| <b>Tecoalli-1</b> |                                | -93.6750 |
|                   | -93.6833                       | 18.4500  |
|                   | -93.6833                       | 18.4833  |
|                   | -93.6583                       | 18.4833  |
|                   | -93.6500                       | 18.4833  |
|                   | -93.6500                       | 18.4750  |
|                   | -93.6583                       | 18.4750  |
|                   | -93.6583                       | 18.4667  |
|                   | -93.6667                       | 18.4667  |
|                   | -93.6667                       | 18.4583  |
|                   | -93.6750                       | 18.4583  |
|                   | -93.6917                       | 18.4167  |
|                   | -93.7083                       | 18.4167  |
| -93.7083          | 18.4250                        |          |

|          |         |
|----------|---------|
| -93.7167 | 18.4250 |
| -93.7167 | 18.4667 |
| -93.7083 | 18.4667 |
| -93.7083 | 18.4750 |
| -93.7000 | 18.4750 |
| -93.7000 | 18.4833 |
| -93.7000 | 18.4917 |
| -93.6583 | 18.4917 |
| -93.6833 | 18.4333 |
| -93.6917 | 18.4333 |

*Fuente: ERM, 2016*

#### **2.1.4 Duración del Proyecto**

Aunque las actividades derivadas del Proyecto tendrán una duración de 25 años según lo estipulado en el contrato CNH-R01-L02-AC1/2015 (contados a partir del 30 de noviembre del 2015), en este estudio se contemplan únicamente las actividades de exploración de hidrocarburos, que tendrán una duración aproximada de 1 año y se proyecta que las actividades inicien a finales de noviembre del 2016. Posteriormente, y de acuerdo a los resultados de la fase exploratoria del Proyecto, eni decidirá si procede con la fase de explotación de reservas, en cuyo caso se presentará un estudio separado.

#### **2.1.5 Inversión requerida**

Se estima que la inversión total para el desarrollo del Proyecto durante la fase de instalación y operación del Proyecto en su fase exploratoria serán de \$255,655,833.62 dólares americanos (USD) (incluye costos de las medidas de mitigación).

Los costos asociados a la implementación de las medidas de prevención y mitigación ambiental se han estimado en USD\$12,782,791.65. Las medidas de mitigación se describen en detalle en el Capítulo 6.

#### **2.1.6 Dimensiones del Proyecto**

El área total delimitada para el Proyecto es de 67.2 km<sup>2</sup> y que corresponde al AC1, en donde se ubican los campos Amoca, Tecoalli y Miztón. Dado que este estudio contempla únicamente la exploración de campos, la superficie del Proyecto se considera exactamente la misma que la del AC1.

#### **2.1.7 Uso de suelo actual o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en predios adyacentes**

El sitio del Proyecto se encuentra dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de México, dentro del Golfo de México y a una distancia de entre 1.5 y 6 km de la

costa. Se ubica el Proyecto dentro de la UGA No. 166, la cual contiene áreas de exclusión de PEMEX y le aplican los criterios de la Zona Costera Inmediata Golfo Sur, descritas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, expedido el 24 de noviembre del 2012 en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Las estrategias y acciones aplicables a la UGA 166 se describen de forma más amplia en el Capítulo 3 de este estudio.

### **2.1.8 Descripción de los servicios requeridos**

Los insumos requeridos para las actividades de perforación de pozos delimitadores será un *Jack-Up rig* con una unidad de perforación tipo MODU (equipo de perforación marina móvil) auto-elevador y con cabezal del pozo y BOP (dispositivo anti-reventones) en la superficie. El Jack-Up deberá tener contenedores para almacenamiento de residuos sólidos y peligrosos (ej., aceites). Asimismo, el Jack-Up contará con servicios sanitarios, cocina, lavandería y planta de tratamiento de aguas residuales, todo requerido por el convenio internacional MARPOL 73/78 al cual México está suscrito.

Se utilizarán también servicios auxiliares que consisten en embarcaciones de apoyo para transporte de combustible y materiales.

## **2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

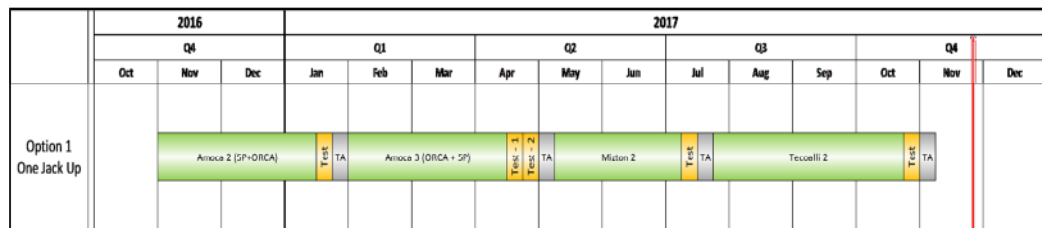
### **2.2.1 Programa de trabajo**

La operación del Proyecto tendrá una duración un año aproximadamente, la cual incluye los estudios exploratorios y pruebas de producción. La etapa de abandono se daría de manera temporal o permanente dependiendo de los resultados y a la decisión de explotar o no el pozo. Durante la fase de abandono se tomarán las medidas pertinentes para evitar contaminación y daños al ambiente. Las actividades se llevarán a cabo de forma secuencial como se indica abajo:

- Pozo Delimitador Amoca-2 – Objetivo principal formación Cinco Presidentes
  - Movilización - Desmovilización: 7 días
  - Perforación: 63 días
  - Pruebas: 10 días
  - Abandono Temporal: 10 días
  - Total: 90 días
- Pozo Delimitador Amoca-3 – Objetivo principal formación Orca
  - Movilización - Desmovilización: 7 días
  - Perforación: 57 días
  - Pruebas: 20 días
  - Abandono Temporal: 10 días

- Total: 94 días
- Pozo Delimitador Miztón-2
  - Movilización -Desmovilización: 7 días
  - Perforación: 53 días
  - Abandono Temporal: 10 días
  - Pruebas:10 días
  - Total: 80 días.
- Pozo Delimitador Tecoailli-2
  - Movilización - Desmovilización: 7 días
  - Perforación: 76 días
  - Pruebas:10 días
  - Abandono Temporal: 10 días
  - Total: 103 días

En la Figura 2.5 se detalla el programa de trabajo del Proyecto. El tiempo preliminar estimado de perforación para los cuatro pozos de evaluación se espera que sea de 80 días hasta 103 días por pozo. La duración efectiva dependerá de la trayectoria de los pozos (vertical o direccional) y en su perfil de tubería de revestimiento. Los tiempos mostrados podrán variar de acuerdo al comportamiento de los yacimientos, los resultados de las pruebas de producción y las condiciones generales en el sitio del Proyecto.



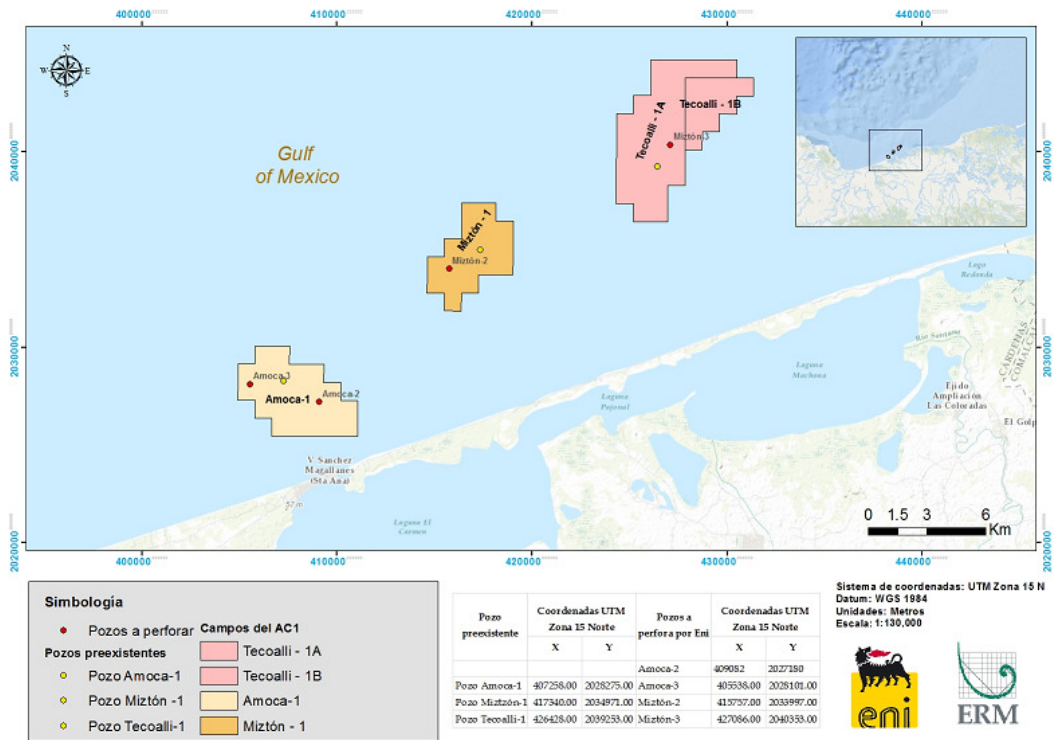
**Figura 2.5** Programa general de trabajo del Proyecto

La instalación del Proyecto implica la perforación de cuatro (4) pozos de evaluación, de acuerdo al siguiente plan:

- Dos (2) pozos de delimitación en el campo Amoca; el primero se enfocará principalmente en los niveles del yacimiento Orca y el segundo en los niveles del yacimiento Cinco Presidentes. Para maximizar el valor de la campaña de evaluación, ambos pozos de evaluación han sido diseñados con las trayectorias y profundidad total que permitirá alcanzar los yacimientos Orca y Cinco Presidentes con ambos pozos para obtener puntos de control adicionales. Ambos pozos investigarán la presencia de hidrocarburos en las áreas prospectivas ubicadas en bloques de falla no probados.

- Un (1) pozo de delimitación en Miztón que verificará la extensión de las acumulaciones de hidrocarburos en el lado oeste de la estructura, junto con las propiedades petrofísicas y la efectividad del yacimiento lejos del pozo de descubrimiento.
- Un (1) pozo de delimitación en Tecoailli que verificará la extensión de las acumulaciones de hidrocarburo en la parte norte de la estructura en un área con una amplitud sísmica más brillante, junto con las propiedades petrofísicas y la efectividad del yacimiento principal. Más aún, la evaluación del pozo a perforar, Tecoailli-2, también se enfocará en posibles recursos adicionales que pudieran estar asociados con una anomalía sísmica más profunda, actualmente no probada en el lado oeste de la estructura.

En la Figura 2.6 se muestra la ubicación tentativa de los pozos delimitadores.



**Figura 2.6** Ubicación de pozos delimitadores

Los datos que arrojen los pozos construidos deberán confirmar la extensión y la volumetría de los yacimientos, la distribución de fluidos y contactos, la distribución de heterogeneidad interna y las características petrofísicas de las arenas. La información adicional permitirá mejorar los modelos geológicos y estructurales actuales de los tres campos, lo cual será la base para la definición del mejor plan de desarrollo, en términos de número y tipología de pozos, su ubicación y las estrategias de producción.



Adicionalmente, se llevarán a cabo pruebas de pozos en todos los pozos de evaluación en los intervalos de yacimientos relevantes. La duración y el plan de las pruebas de pozos se diseñarán para obtener información acerca de la capacidad de producción del pozo para verificar la presencia de posibles barreras de fluido tales como fallas y su impacto en la conectividad interna del yacimiento y en los movimientos de fluido. Más aún, con base en la información adquirida durante la campaña de evaluación, los estudios correspondientes investigarán los posibles riesgos de la subsidencia relacionada con la producción de hidrocarburo, incluyendo pruebas en los núcleos para evaluar el comportamiento geo- mecánico de las rocas del yacimiento.

Los pozos de delimitación, ubicados costa afuera en una profundidad de agua entre 25 y 40 m, serán perforados por una unidad de perforación tipo MODU (equipo de perforación marina móvil) auto-elevador y con cabezal del pozo y BOP (dispositivo anti-reventones) en la superficie que estarán montados en una Jack up rig.

Los pozos de delimitación serán perforados de manera vertical o desviado con un programa y perfil estándar de tubería de revestimiento. La sección final de agujero descubierto de 81/2" alcanzará hasta +/- 4,000 m PV (profundidad vertical real).

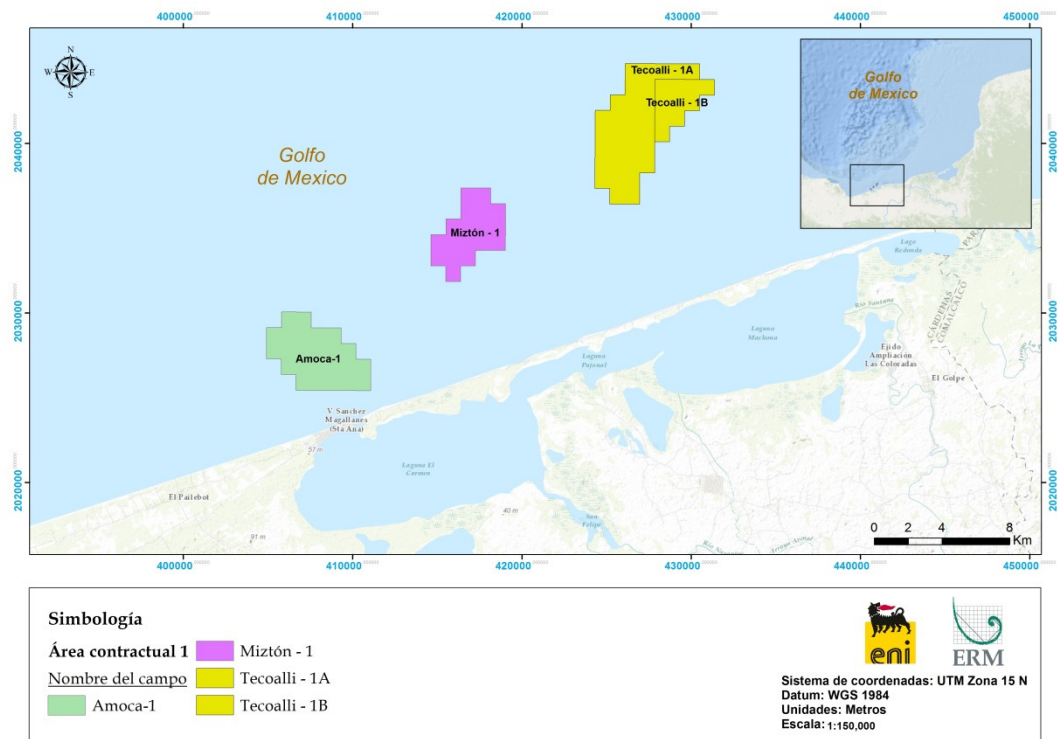
Se estima que las operaciones de pruebas de producción de alcance extendido con despliegue de una sarta Drill Stem Test (DST) y equipo de medición de superficie y de recuperación puedan durar 5 días.

A la obtención de los resultados de evaluación y la caracterización del mejor plan de desarrollo, cada pozo de evaluación podrá ser temporalmente abandonado para un re- ingreso en el futuro y terminación o podrá ser permanentemente abandonado.

La descripción detallada de las actividades se presenta más adelante.

### **2.2.2 Representación gráfica regional y local**

Tal y como se mencionó en la sección 2.1.3, el Proyecto está ubicado en la Cuenca del Sureste, a 6 km del litoral de Tabasco y frente a las costas de la localidad Sánchez Magallanes. En la Figura 2.7 se ilustra la ubicación de los tres campos del Área contractual 1 con respecto a tierra.



**Figura 2.7** *Ubicación del Proyecto con respecto a la costa.*

### 2.2.3 *Etapa de construcción y preparación de sitio*

El Promoviente no contempla una etapa de preparación ni construcción de sitio puesto que el Proyecto se desarrollará en mar abierto. Únicamente habrá etapa de operación y mantenimiento.

### 2.2.4 *Etapa de operación y mantenimiento*

Para efectos de este estudio, se entiende por operación y mantenimiento las actividades de exploración de hidrocarburos, siendo éstas la perforación de pozos delimitadores y las pruebas de producción en dichos pozos con fines de evaluar la cantidad y tipo de hidrocarburos presentes en los yacimientos de los campos. Lo anterior se debe a que este estudio contempla únicamente la fase de exploración del Proyecto.

#### 2.2.4.1 *Descripción general de las actividades*

Durante el Periodo Inicial de Evaluación se perforarán cuatro pozos delimitadores en los cuales se realizarán también pruebas de producción de alcance extendido. Los pozos están proyectados para maximizar los resultados de la campaña de evaluación y delimitación de los campos de Amoca, Miztón y Tecoalli. Las ubicaciones de los pozos, sus trayectorias (verticales o desviadas)

y la profundidad final de perforación están diseñadas para interceptar objetivos múltiples con el mismo pozo en una ubicación óptima.

Se estima que la duración neta de la secuencia de pruebas sea de 10 a 20 días considerando lo siguiente:

- Resultados de las pruebas efectuadas en los pozos exploratorios existentes.
- Características del yacimiento mostrando buenos resultados de propiedades.
- Distancia posible de la ubicación del pozo a las características geológicas más cercanas a ser investigadas durante tal duración.
- La experiencia mundial de eni en ambientes de yacimientos marinos del Plioceno.

En las arenas aún no probadas en los pozos descubiertos se elaborará un programa de pruebas más detallado para obtener toda la información posible. La duración de la fase de restauración de presión (*build-up*) principal puede ser posiblemente incrementada dependiendo de los resultados del pozo. Finalmente, se evaluará la opción de probar independientemente cada nivel de arena o de manera conjunta.

Cada secuencia de pruebas consistirá de:

- Flujo de limpieza,
- Primera restauración de presión,
- Flujo principal,
- Restauración de presión principal y
- Muestreo.

Se afinará el programa en detalle basado en los resultados del pozo.

A continuación se detallan las actividades de perforación y prueba de producción para cada uno de los pozos.

#### ***Pozo Delimitador AMOCA-2***

El objetivo principal del pozo de evaluación Amoca-2 es la formación Cinco Presidentes (Coordenadas UTM zona 15 N Coordenadas. Art. 113 fracción I LGTAIP y Art. 110 fracción I LFTAIP). El objetivo del pozo es verificar la extensión de la acumulación de hidrocarburos encontrada por el pozo Amoca-1 al Sur-Este de la estructura y, como consecuencia, los recursos prospectivos asociados a este sector del campo. Al mismo tiempo el pozo proveerá un punto de calibración adicional en relación con las propiedades del yacimiento Cinco Presidentes. Se seleccionó un diseño de pozo direccional de manera de interceptar también los yacimientos más superficiales de la formación Orca.

La trayectoria del pozo será vertical hasta la formación Orca y desde allí se desviará hacia el sur oeste para alcanzar la formación Cinco Presidentes en la ubicación deseada (ver diagrama del pozo en el Anexo 2.3. La profundidad del pozo será de 4126 m por debajo del nivel del lecho marino.

De acuerdo al modelo geológico actual, en el campo Amoca hay varias fallas con orientación NE- SO que están presentes en la formación Cinco Presidentes, generando bloques individuales de falla que pueden o no estar hidráulicamente conectados. Por lo tanto, los hidrocarburos asociados con la zona de falla alcanzado por el pozo Amoca-1 se han clasificados como “Caso Base”, mientras que se considera el resto de la estructura como “Área Prospectiva” El Área Prospectiva del yacimiento Cinco Presidentes pudiera estar dividido en dos bloques separados por una falla principal y ubicados hacia el sureste del pozo de evaluación. El pozo de evaluación Amoca-2 verificará la presencia de hidrocarburos y las propiedades del yacimiento en un bloque individual separado por falla para determinar si las propiedades del fluido, presiones de formación y contactos de fluidos son iguales a los del pozo descubridor Amoca-1. La ubicación del pozo de evaluación Amoca-2 en el objetivo principal fue seleccionada en una posición buzamiento arriba comparado con el pozo descubridor, con el propósito de reutilizar el pozo de evaluación para posible producción futura. La ubicación se seleccionó basada en la mejor respuesta de amplitud sísmica de cada cuerpo individual de arena de la formación Cinco Presidentes. De esta forma, pueden de interceptarse los cuerpos de arena en donde ellos pudieran presentar sus mejores propiedades petrofísicas.

Si los resultados del pozo cumplen con las expectativas, el pozo de evaluación Amoca-2 podría incrementar en hasta 209 MMBN la cantidad de hidrocarburos en sitio asociados a la Formación Cinco Presidentes. La probabilidad de éxito es estimada en 65%.

Como se menciona anteriormente, el pozo Amoca-2 también proveerá un punto adicional de calibración valioso para la formación Orca que será interceptada en el mismo bloque de falla probado por el pozo Amoca-1 y en un punto localizado a 2.4 km del Pozo Descubridor. El propósito de este pozo a nivel de la formación Orca es confirmar la presencia de hidrocarburos, contacto de fluidos y verificar la continuidad lateral de las propiedades petrofísicas de los yacimientos de Orca. El punto de intercepción fue seleccionado basado en la respuesta de amplitud sísmica de los dos principales niveles de arena que se reconocieron en la formación Orca y está localizado en un área angosta incluida entre un posible CAA (Contacto Agua Aceite) y la falla principal que delimita la estructura.

El pozo de evaluación Amoca-2 también probará la arena Orca-2 buzamiento arriba en comparación con el pozo Amoca-1 para investigar la presencia de

una acumulación de hidrocarburos adicional. Cabe mencionar que el objetivo secundario Orca-2 fue encontrado saturado con agua en el pozo Amoca-1 pero con buenas propiedades petrofísicas y una fuerte respuesta sísmica. Se estima que el valor promedio de POES (Petróleo Original En Sitio) asociado a este objetivo es de 125 MMBN.

Además, en la secuencia Cinco Presidentes hay tres niveles de arenas (CP 06, CP12 y CP19) que el pozo Amoca-1 encontró saturados con agua por haberlos interceptados fuera de sus respectivos cierres estructurales. El pozo Amoca-2 encontrará estos niveles de arena buzamiento arriba en comparación al pozo Amoca-1 y podrá averiguar si hay presencia de hidrocarburos. El POES adicional estimado para estos tres niveles es de aproximadamente 200 MMBN.

- Pruebas de Producción de Alcance Extendido en Amoca-2

Las pruebas de producción permitirán optimizar los caudales de producción del pozo o yacimiento, estimar las reservas de petróleo y gas, estimar el caudal de declinación del pozo y su comportamiento productivo, identificar el mecanismo de producción del pozo, optimizar el método de levantamiento artificial, entre otros. Por lo tanto, los objetivos de las pruebas de producción de alcance extendido en el pozo Amoca-2 en la formación Cinco Presidentes son el confirmar los niveles de productividad obtenidos en el pozo Amoca-1, mejorar la caracterización del yacimiento y coleccionar muestras de fluido para análisis.

Dependiendo de los resultados del pozo, pudieran realizarse pruebas en las unidades Arena- 1, Arena-2 y Arena-3 en Cinco Presidentes. Podrían considerarse pruebas de pozo adicionales basados en los resultados del pozo. En el pozo Amoca-2 no se realizaran pruebas de producción en la formación Orca.

Se estima que el máximo volumen de hidrocarburos producido de las pruebas sea de hasta 12,000 BN, considerando 3 pruebas con un periodo de duración de flujo total de alrededor de 50-60 horas cada uno. Una prueba de pozo adicional en un nuevo nivel incrementaría el volumen máximo de producción de hidrocarburo hasta 16,000 BN.

### ***Pozo Delimitador AMOCA-3***

El objetivo principal de la evaluación del pozo Amoca-3 es evaluar la formación Orca, cuya ubicación superficial se ubica en las coordenadas UTM zona 15 N, datum WGS 1984 Coordenadas. Art.113 fracción I LGTAIP y Art.110 Fracción I LFTAIP Se realizará la evaluación para verificar la extensión de la acumulación de hidrocarburos encontrado por el pozo Amoca-1 en un bloque separado por falla ubicado en el sector norte-oeste del campo. Actualmente este sector se clasifica como “Área Prospectiva” y los recursos de hidrocarburos asociados se consideran como potencial adicional. A nivel de la

formación Orca, el bloque separado por falla en donde se perforará el pozo Amoca-3 está delimitado por una falla principal hacia el sur y por una falla con orientación NNO-SSE que lo separa del área de descubrimiento. El pozo de evaluación también proveerá información sobre las propiedades del yacimiento y el contacto Agua- Aceite y su consistencia a través de la totalidad de la estructura; se espera que los tipos de fluidos y contactos sean los mismos como en el segmento del descubrimiento. A manera de maximizar el valor del pozo de evaluación, se diseñó un pozo direccional para investigar también dos objetivos más profundos en ubicaciones apropiadas, la arena Orca-2 y la formación Cinco Presidentes.

A nivel de objetivo principal formación Orca, se seleccionó la ubicación del pozo de evaluación 20 metros buzamiento arriba con respecto al pozo de descubrimiento con el fin de reutilizar el pozo para una posible producción futura. Se seleccionó la ubicación considerando la respuesta de amplitud sísmica de cada uno de los cuerpos de arena que comprenden la formación Orca. La respuesta de amplitud se muestra dispersa en el área, quizás debido a que la calidad sísmica es más pobre en ese sector del campo, sin embargo, los puntos de impacto se definieron para interceptar los cuerpos de arena en áreas con la mejor respuesta sísmica y posiblemente donde las propiedades petrofísicas del yacimiento son mejores.

Si los resultados del pozo cumplen con las expectativas, el pozo de evaluación Amoca-3 puede incrementar la cantidad de hidrocarburos en sitio asociados a la formación Orca en hasta 91 MMBN. La probabilidad de éxito es estimada en 68%.

El pozo de evaluación Amoca-3 interceptará la arena Orca-2 en una posición buzamiento arriba comparada con el pozo Amoca-1 para investigar la presencia de acumulación adicional de hidrocarburos asociada a este nivel. La arena Orca-2 fue encontrada en agua por el pozo Amoca-1 pero con buenas propiedades petrofísicas y respuesta sísmica fuerte. Se estima que el valor promedio de POES (Petróleo Original En Sitio) asociado a este objetivo es de 125 MMBN.

El pozo de evaluación Amoca-3 también llegará a la formación Cinco Presidentes en la misma zona de falla probada por el pozo Amoca-1 (ver diagrama del pozo en el Anexo 2.4). La profundidad del pozo será de 3618 m por debajo del nivel del lecho marino. El propósito de este pozo a nivel Cinco Presidentes es el confirmar la presencia de hidrocarburos, la continuidad lateral y las propiedades petrofísicas de las unidades del yacimiento encontradas por el pozo de descubrimiento. Se seleccionó el punto de intercepción basado en la respuesta de amplitud sísmica de los niveles de arena con hidrocarburos en la formación Cinco

Presidentes. El pozo de evaluación encontrará el tope de Cinco Presidentes en una ubicación buzamiento arriba, cercana a la cresta de la estructura.

Como mencionado en la descripción del pozo Amoca-2, en la secuencia Cinco Presidentes hay tres niveles de arenas (CP 06, CP12 y CP19) que el pozo Amoca-1 encontró saturados con agua por haberlos interceptados afuera de sus respectivos cierres estructurales. El pozo Amoca-3, así como Amoca-2, encontrará estos niveles de arena buzamiento arriba en comparación al pozo Amoca-1 y podrá determinar si hay presencia de hidrocarburos. El POES adicional estimado para estos tres niveles es de aproximadamente 200MMBN.

- Pruebas de Producción de Alcance Extendido en Amoca-3

Los objetivos de las pruebas de producción de alcance extendido pozo en el pozo Amoca-3 en la formación Orca son el confirmar los niveles de productividad obtenidos en el pozo Amoca-1, mejorar la caracterización del yacimiento y coleccionar muestras de fluido para análisis.

De acuerdo a los resultados del pozo, se pueden efectuar pruebas de pozo en las unidades Arena-2, Arena-3 de la formación Orca. Se pueden considerar pruebas de pozo adicionales en diferentes niveles basados en los resultados del pozo. En el pozo Amoca-3 no se realizaran pruebas de producción en la formación Cinco Presidentes. Se estima que el máximo volumen de hidrocarburos producido de las pruebas sea de hasta 4,000 BN considerando 2 pruebas con un periodo de duración de flujo total de alrededor de 50-60 horas cada uno. Una prueba de pozo adicional en un nuevo nivel incrementaría el volumen máximo de producción de hidrocarburo hasta 6,000 BN.

### *Pozo Delimitador Miztón-2*

El principal objetivo del pozo de evaluación Miztón-2 (Coordenadas UTM Zona 15 N. WGS84: Coordenadas, Art.113 fracción I LGTAIP y Art.110 fracción I LETAIP) es confirmar la extensión de la acumulación de hidrocarburos encontrada por el pozo preexistente Miztón-1 al sector occidental del campo y tener un segundo punto de calibración que proveerá información adicional de las propiedades del yacimiento y tasas de producción. El pozo vertical investigará los niveles con hidrocarburos del yacimiento Miztón (Arenas 1, 2, 3 y 4) en la región occidental del área de contrato.

La ubicación seleccionada evaluará las propiedades del yacimiento lejos del pozo de descubrimiento hacia el oeste, hacia el pozo Almeja-1, que representa un punto adicional de calibración para este campo. También permitirá determinar si los bloques individuales separados por fallas presentes en la estructura de Miztón están hidráulicamente conectados, considerando que las pruebas de producción en el pozo de descubrimiento Miztón-1 sugieren la presencia de

posibles barreras de transmisibilidad. El pozo de evaluación Miztón-2 interceptará la unidad Arena-3 en un área con una buena respuesta de anomalía de amplitud. El punto de impacto en Arena-3, como actualmentese estima, está cerca de 84 m por encima del aceite más profundo encontrado en el pozo de descubrimiento (3,014 m de profundidad vertical bajo el nivel del mar), por lo tanto, se podría recuperar este pozo como un productor a futuro.

El pozo de evaluación Miztón-2 también investigará un posible objetivo secundario representado por arenas someras de la formación Orca. Sin embargo, estas arenas pudieran contener gas. Este posible objetivo secundario consiste en un cierre de tres direcciones, asistido por falla con una clara anomalía de amplitud en su culminación. El pozo cruzará el objetivo secundario dentro del cierre estructural, pero no en la mejor área de anomalía. La profundidad del pozo será de 3200 m por debajo del nivel del lecho marino.

- Pruebas de Producción de Alcance Extendido en Miztón-2

Los objetivos de las pruebas de pozo en el pozo de evaluación Miztón-2 son confirmar los niveles de productividad observados en el pozo Miztón-1, mejorar la caracterización del yacimiento y coleccionar muestras de fluido para análisis. De acuerdo a los resultados del pozo, se pueden efectuar pruebas de pozo en las unidades Arena-2 y Arena-3 del yacimiento. Se pueden considerar pruebas de pozo adicionales en diferentes niveles basados en los resultados del pozo. Se afinará el programa a detalle basado en los resultados del pozo.

Se estima que el máximo volumen de hidrocarburos producido de las pruebas sea de hasta 5,000 BN, considerando una prueba con un periodo de duración de flujo total de alrededor de 50-60 horas. Una prueba de pozo adicional en un nuevo nivel incrementaría el volumen máximo de producción de hidrocarburo hasta 10,000 BN.

### *Pozo Delimitador Teocalli-2*

El principal objetivo del pozo de evaluación Teocalli-2 (Coordenadas UTM Zona 15N, Coordenadas. Art.113 fracción I LGTAIP y Art.110 fracción I LFTAIP) es el confirmar la extensión de la acumulación de hidrocarburos encontrada por el pozo de descubrimiento Teocalli-1 hacia el sector norte del campo y tener un segundo punto de calibración el cual proveerá información adicional de las propiedades del yacimiento y tasas de producción. Además, el pozo está diseñado para investigar la presencia de hidrocarburos asociados a una anomalía de amplitud sísmica más profunda que representa un potencial adicional de este campo. Con este fin, se diseñó una trayectoria direccional del pozo para alcanzar el objetivo más profundo del Mioceno Superior en una ubicación óptima. Se perforará la sección más profunda del pozo



con una trayectoria ONO (ver diagrama del pozo en el Anexo 2.5). La profundidad del pozo será de 5250 m por debajo del nivel del lecho marino. Sin embargo, la decisión de la profundización del pozo Teocalli-2 al objetivo del Mioceno Superior se tomará en una etapa posterior y dependerá de los resultados del análisis de mitigación de riesgos basado en el volumen sísmico 3D reprocesado y también de la disponibilidad de los datos del pozo cercano Teocalli-1 que reduciría significativamente los riesgos de este evento más profundo.

El descubrimiento de Tecocalli es un cierre asistido por falla, con buzamiento de la secuencia hacia el oeste y está delimitado hacia el este por una falla regional normal con una tendencia NE-SO, por dos fallas normales hacia el norte y hacia el sur que convierten el área de descubrimiento en un pequeño graben. Está presente una consistencia clara y fuerte entre contornos y el límite de una anomalía sísmica (alrededor de 3, 500 m) y asociada a un Contacto Aceite-Agua.

El pozo de evaluación Teocalli-2 interceptará el yacimiento principal en una posición buzamiento arriba, en un área de respuesta de anomalía sísmica más fuerte comparada al pozo de descubrimiento, que puede estar asociada a una unidad de arena más gruesa o más limpia. Se seleccionó esta ubicación considerando también el reutilizar el pozo como un productor futuro.

Se alcanzará el objetivo más profundo del pozo Teocalli-2, posiblemente de la era del Mioceno Superior, por una sección direccional. Este objetivo se encuentra en un bloque estructural que buza hacia el oeste, delimitado por una falla de orientación E-O. El punto de impacto se localiza en un área de buena respuesta de anomalía sísmica, que pudiera indicar la presencia de yacimientos de buena calidad. Esta sección estratigráfica fue investigada por pozos cercanos (Cisne, Tecolli, Chapoli y Tecocalli-1001), pero la información de estos pozos no la proporcionó CNH. La disponibilidad de los datos de estos pozos de referencia, principalmente Tecocalli-1001, sería extremadamente útil para evaluar las anomalías sísmicas identificadas y esto reduciría significativamente el riesgo de exploración de perforar un objetivo no calibrado. El estimado de profundidad (aprox. 4, 730 m de profundidad vertical bajo el nivel del mar) y la atribución de edad de la serie objetivo son también inciertos debido a la falta de datos de referencia. El POES promedio estimado para el objetivo Mioceno Superior es de 55MMBN.

- Pruebas de Producción de Alcance Extendido en Tecocalli-2

Los objetivos de las pruebas de producción de alcance extendido en el pozo de evaluación Teocalli-2 son, el confirmar los niveles de productividad obtenidos

en el pozo Teocalli-1, mejorar la caracterización del yacimiento y coleccionar muestras de fluido para análisis.

De acuerdo a los resultados del pozo, se efectuarán pruebas de pozo en la unidad Arena-2. Se podrán considerar pruebas de pozo adicionales en diferentes niveles basados en los resultados del pozo.

Se estima que el máximo volumen de hidrocarburos producido de las pruebas será de hasta 8,000 BN, considerando una prueba con un periodo de duración de flujo total de alrededor de 50-60 horas. Una prueba de pozo adicional en un nuevo nivel incrementaría el volumen máximo de producción de hidrocarburo hasta 15,000 BN.

#### **2.2.4.2 *Inducción de personal***

Las actividades relacionadas con la inducción del personal directo del Proyecto, la cual incluye la ejecución de entrenamientos en higiene ocupacional, medio ambiente y seguridad industrial para contratistas y subcontratistas, es obligatoria y se realizará de acuerdo a los estándares y políticas de HSE (acrónimo en inglés de Higiene Ocupacional, Seguridad Industrial y Medio Ambiente) de eni Mexico y en cumplimiento de la legislación local. Igualmente será de conocimiento para todo el personal vinculado en la operación, lo establecido en la MIA en relación a:

- Marco legal del país/Proyecto
- Responsables y actividades establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y el Sistema de Gestión Social (SGS) para el desarrollo de una actividad segura y responsable con el medio ambiente y los grupos de interés.
- Ubicación de ecosistemas sensibles o áreas protegidas en relación al área del proyecto.
- Leyes y regulaciones nacionales e internacionales aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

#### **2.2.4.3 *Etapa de movilización y montaje de equipos***

Esta etapa comprende la movilización de la unidad de perforación y la flota de embarcaciones que apoyarán el desarrollo de las actividades de perforación. La flota estará constituida por un total de un máximo de tres (03) embarcaciones de apoyo.

En las siguientes secciones, se describen los aspectos más relevantes de las actividades de esta etapa tanto en tierra/costa como en el mar.

### *Actividades en tierra y/o zonas costeras*

La perforación exploratoria en el AC1 no requerirá adecuar o construir instalaciones en tierra y/o zonas costeras.

Dada la complejidad de las operaciones de apoyo de la unidad de perforación que será utilizada, se prevén las siguientes bases de apoyo o suministro:

*Base de Suministro (“Shore Base”)*: La base de suministro estará ubicada en ya sea el puerto de Dos Bocas-Edo. Tabasco, y en segunda opción, en puerto de Ciudad del Carmen-Edo. Campeche.

Los servicios a obtener (adquisición de agua potable, alimentos y combustible) utilizarán la infraestructura existente, por lo que su adquisición/contratación no significará el desarrollo de nuevas capacidades y/o contratación de mano de obra adicional por parte de los proveedores locales. Si la base de suministro seleccionada no tiene la capacidad de abastecimiento de combustible, una instalación cercana podrá ser utilizada para dicho fin. Productos químicos de los fluidos de perforación y cemento, serán adquiridos de proveedores internacionales y serán transportados a la base de suministro.

El agua potable y el agua dulce para perforación (agua industrial) serán adquiridas de proveedores en la ciudad donde se ubique la base de suministro o “shore base”. La unidad de perforación podrá contar con una planta de tratamiento para el agua de mar, lo que reducirá la cantidad de agua a transportar desde el shore base.

### *Instalaciones portuarias*

La base de suministro que se seleccionará, será aquella que presente las mejores condiciones para el Proyecto, que se encuentre debidamente autorizada y que cumpla con todos los requisitos técnicos, de seguridad y medio ambiente necesarios y establecidos por la legislación local, además de estar alineados con las políticas y estándares de eni. Como mínimo deberá cumplir con lo siguiente:

- En la instalación portuaria seleccionada se establecerá una base logística, la cual contará con ambientes para el acopio y almacenamiento temporal de equipos y materiales, un almacén de insumos químicos, aditivos, herramientas y repuestos, así como de una oficina para uso del personal a cargo de las operaciones y otras instalaciones necesarias para la adecuada gestión de logística, como áreas de almacenamiento de materiales a granel (bentonita, barita, insumos de lodos, cemento, entre otros), así como las áreas de descanso, esparcimiento y los servicios sanitarios para uso del personal propio del Proyecto.

- Las instalaciones adecuadas al Proyecto, contarán con equipos y maquinaria para la realización en tiempo y forma de las actividades previstas, como por ejemplo: grúas para carga y descarga, montacargas, cama baja, cama alta, “spreaders”, entre otros. Las grúas que se prevén utilizar, tendrán capacidades que van de las 60 tons a 100 tons de capacidad y los montacargas de 5 tons hasta 25 tons de capacidad.
- La base de suministro contará también con un área destinada para el almacenamiento temporal de residuos procedentes de la unidad de perforación (MODU por su acrónimo en inglés - Mobile Offshore Drilling Unit) y barcos de apoyo. Estos residuos consistentes en residuos reciclables, industriales especiales y peligrosos, se entregarán posteriormente a terceros especializados en su transporte, tratamiento y disposición final según sea el caso. Los terceros deberán a su vez contar con todos los permisos y autorizaciones ambientales necesarias para realizar las tareas señaladas anteriormente.

A continuación, se presenta una breve descripción de los *shore bases* opcionales para el establecimiento de la base de suministro que apoyará las actividades de perforación exploratoria.

a) Primera opción: Puerto de Dos Bocas

El Puerto de Dos Bocas se encuentra localizado en el estado de Tabasco, en el municipio de Paraíso y dista a menos de 10 km de la ciudad de Paraíso que es la cabecera municipal, a 80 km de la ciudad de Villahermosa la capital del estado y a aproximadamente 70 km de Sanchez Magallanes. Fue construido por PEMEX en 1979, iniciando operaciones en 1982.

Su área de navegación tiene una longitud de 2,100 m y una profundidad de 11 metros. El muelle tiene un calado de 10 metros, una longitud de 35 metros, posición de atraque para 4 buques con eslora máxima para buques de 170m y eslora máxima de cruceros de 300 m. Anualmente, Dos Bocas recibe un promedio de 6,000 embarcaciones de diversos tipos, con un movimiento de más de 8 millones de toneladas de carga.

La infraestructura e instalaciones de Dos Bocas, se complementan con un padrón de más de 60 empresas prestadoras de servicios portuarios especializados y las facilidades que la Administración Portuaria ofrece para realizar operaciones en el puerto. Cuenta con 22,000 m<sup>2</sup> de patios de almacenamiento en la Terminal de Usos Múltiples. El Parque Industrial se ubica dentro del Recinto Portuario de Dos Bocas, en una superficie de 70 hectáreas, ideales para el desarrollo de actividades industriales petroleras en el Golfo de México, ofreciendo cercanía a los principales

centros de consumo y producción, en la zona con mayor actividad logística industrial y comercial de la región (Figura 2.8).

Por su cercanía con el Proyecto, infraestructura y servicios, esta es la primera opción de eni como puerto base para el proyecto.



Fuente: <http://www.puertodosbocas.com.mx/quienes-somos>

**Figura 2.8** Puerto de Dos Bocas

b) Segunda opción: Ciudad del Carmen

El puerto de Ciudad del Carmen está comprendido en el Municipio de Carmen que se localiza al Suroeste del Estado de Campeche, limita al Norte con el Golfo de México y el Municipio de Champotón, al Sur con el Estado de Tabasco, al Este con los Municipios de Escárcega y Candelaria y al Oeste con el Municipio de Palizada. Se ubica entre los paralelos 17°52' y 19°01' de latitud Norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud Oeste. Tiene una extensión territorial de 9,720.09 km<sup>2</sup> que representa el 17.09% de la superficie del Estado. Asimismo comprende a la Isla del Carmen, ésta tiene una extensión de 11,513.00 hectáreas, en cuyo extremo poniente se encuentra Ciudad del Carmen (Cabecera Municipal) con un área urbana de 2,737.17 hectáreas. Dista a aproximadamente 178 km de la ciudad de Villahermosa, Tabasco y a aproximadamente 442 km de Sanchez Magallanes.

El canal de acceso cuenta con 18 kilómetros de longitud y una profundidad de 4.0 m. Cuenta con 21 bandas de atraque (4,187m), con 57 posiciones de atraque (51 de carga. gral. y combustible). El muelle tiene un calado de 4 metros.

En el recinto se cuenta con 113 unidades para el servicio de carga y descarga, de las cuales: 21 son grúas, 53 planas, 17 grúas “**HIAB**” y 22 montacargas. Entre las terminales especializadas ubicadas en el recinto portuario de “Laguna Azul”, destacan la de usos múltiples de PEMEX y la de tratamiento de lodos de “Dowell” (Figura 2.9).

Por la distancia al Proyecto, el puerto de Ciudad del Carmen es la segunda opción como puerto base para eni. Sería utilizado en alguna contingencia y en caso de que ciertos servicios no se encontraran en Dos Bocas.



Fuente: <http://www.puertosdecampeche.mx/files/pmdp%201318%20apicam.pdf>

**Figura 2.9** Puerto de Ciudad del Carmen

### **Instalaciones aéreas**

Para las rutas aéreas, se contempla el Aeropuerto Internacional Carlos Rovirosa Pérez ubicado en la ciudad de Villahermosa, que se localiza a aproximadamente 88 km de Dos Bocas y se accesa a él, a través de dos modernas y autopistas de

cuatro carriles. El aeropuerto fue inaugurado el 2 de mayo de 1979 y ha tenido remodelaciones en los años 2006, 2012 y 2013 (Figura 2.10).



Fuente: <http://www.aeropuertos.net/aeropuerto-internacional-carlos-rovirosa-perez/>

**Figura 2.10** *Aeropuerto Internacional de Villahermosa Carlos Rovirosa Pérez*

### ***Actividades marinas***

Las actividades marinas corresponden al desplazamiento de la flota de embarcaciones (unidad de perforación y embarcaciones de apoyo) hasta el AC1.

Los procedimientos marítimos aplicados a la unidad de perforación y las embarcaciones de apoyo del Proyecto, estarán sujetos a la legislación nacional vigente (Reglas de Operación del Puerto de Dos Bocas; NOM-036-SCT4-2007<sup>2</sup>), a las “Northwestern European Area Guidelines for the Safe Management of Offshore Supply and Rig Move Operations”, a las normas vigentes de la Organización Marítima Internacional (OMI), así como a los requerimientos internos de eni.

<sup>2</sup> NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.

### *Medios de transporte*

- Embarcaciones

La unidad de perforación estará apoyada por una flota de tres (03) embarcaciones, que cubrirán diferentes funciones, tales como:

- asistencia para facilitar el suministro de consumibles y equipos desde tierra.
- asistencia para facilitar el cambio de tripulación
- asistencia para facilitar el remolque y/o posicionamiento de la unidad de perforación.

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). Las fotografías mostradas en la Figura 2.11 muestran ejemplos de los buques que cumplen con los requisitos de la operación. A la fecha no se han identificado barcos locales con las capacidades requeridas.





**Figura 2.11** Ejemplos tipo de embarcaciones de apoyo

La unidad de perforación y su flota prevé en el caso de mayor actividad de hasta dos viajes de ida y vuelta de la flota de apoyo por día.

La rotación contemplada para el personal se prevé en aproximadamente 21 días y se dirigirán directamente al área de operaciones dentro del AC1, en donde permanecerán durante las actividades de perforación, y se contempla tiempos pre-planificados para detener actividades durante los mantenimientos de la unidad de perforación.

Todas las embarcaciones del proyecto cumplirán con los requerimientos establecidos en (SOLAS<sup>3</sup> (*Safety of Life at Sea*) y el COLREG<sup>4</sup> (*International Regulations for Preventing Collisions at Sea*) establecidas por la OMI, y a las cuales se acoge la DIMAR.

- Helicópteros

El uso de helicópteros estará limitado a los requerimientos de evacuación médica. Los helicópteros y procedimientos de aviación están enmarcados en la Ley de

<sup>3</sup> Convenio Internacional sobre la Seguridad de la Vida Humana en el Mar

<sup>4</sup> Convenio sobre el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes, adoptado en 1972.

Aviación Civil<sup>5</sup> y en los requerimientos de las Reglas Generales para la Operación de Aeronaves Civiles de Ala Rotativa<sup>6</sup>.

*Transporte de personal, rutas de movilización y uso de recursos*

- Transporte del Personal

Se prevé que el personal administrativo y técnico que laborará en la unidad de perforación (MODU), viajará desde su lugar de origen hasta la ciudad de Dos Bocas y/o Ciudad del Carmen utilizando el transporte más adecuado (aéreo, terrestre o marino) hasta la unidad de perforación desde el aeropuerto que se seleccione como instalación aeroportuaria para el Proyecto. La tripulación de las embarcaciones de apoyo cubrirá sus relevos con personal embarcado desde la/las instalaciones del terminal portuario seleccionado hacia el área de la perforación.

- Transporte de Equipos y Materiales

Gran parte de los equipos, materiales y repuestos planteados para el desarrollo del Proyecto, se transportarán por vía marítima desde las instalaciones de la terminal portuaria ubicado en Dos Bocas y/o Ciudad del Carmen, utilizando para ello embarcaciones de apoyo para su carga.

Se prevé en el caso de mayor actividad de 01 a 02 viajes de ida y vuelta de la flota de apoyo para transporte de equipos y materiales por día.

El transporte de materiales, repuestos o equipos que sea requerido para el Proyecto y que puedan ser transportado desde el interior del país hasta el terminal portuario, se realizará en camiones de carga debidamente acondicionados, a través de las vías terrestres habilitadas para tal fin.

- Posibles rutas (derroteros) de movilización marítima

En concordancia con la OMI para garantizar la seguridad de la vida humana en el mar, la norma SOLAS y el COLREG, se definen las acciones para la definición de las rutas de movilización.

Esta rutas, se fundamentan en la normatividad SOLAS, que tiene por objetivo establecer normas para las naves mercantes que realizan tráfico internacional. Específicamente, el Capítulo V<sup>7</sup>, se enfoca en la seguridad de la navegación, la

<sup>5</sup> DOF, 26 de enero de 2015, Ley de Aviación Civil.

<sup>6</sup> SCT, 2012, Reglas Generales para la Operación de Aeronaves Civiles de Ala Rotativa, CO AV-050/07 R1.

<sup>7</sup> Consultado en junio 2015 en:

cual aplica a todos los buques en cualquier viaje, y la Regla 34, “*Navegación segura y evitar situaciones peligrosas*”, queda dispuesta a criterio y verificación del Capitán de la embarcación, el cual describirá una derrota (Corredor Marítimo).

En la normatividad de la Convención Internacional para Prevenir los Abordajes (COLREG) en su parte A, regla 1<sup>8</sup>, se demuestra que estas reglas se emplean a todos los buques en alta mar y en todas las aguas que tengan comunicación con ella y sean navegables por buques de navegación marítima.

De acuerdo a lo anterior, no es posible definir, una ruta de navegación específica para las embarcaciones de apoyo que se movilizarán entre la unidad de perforación y el shore base que se seleccione para el Proyecto, puesto que es facultad y responsabilidad del Capitán y los oficiales de navegación de la embarcación determinar, el derrotero más seguro.

Es de resaltar y de acuerdo con lo mencionado anteriormente, que las rutas finales para la movilización serán las establecidas por el Capitán y autorizadas en su momento por la Capitanía de Puerto con jurisdicción en la zona, considerando que estos corredores pueden variar de acuerdo a las condiciones meteorológicas presentes en el momento del zarpe.

- Uso de Recursos Naturales

Como se mencionó líneas arriba, para el desarrollo del presente proyecto no se requerirá de la construcción de ningún tipo de infraestructura costera y/o terrestre, ya que la base de suministros “shore base” se ubicará dentro de las instalaciones portuarias existentes, adecuadas para las actividades previstas, donde se tendrá acceso a infraestructura y facilidades necesarias para el atraque de embarcaciones, carga/descarga, almacenamiento y abastecimiento (agua, víveres, aceite y combustibles, este último en caso que esté disponible en el “shore base”), además de contar con los permisos, autorizaciones y las áreas para el almacenamiento y manejo de residuos, entre otros.

De acuerdo a lo mencionado, para la adecuación de las instalaciones portuarias y el desarrollo de las actividades terrestres de apoyo a la perforación, el agua que se utilizará se obtendrá de los operadores portuarios que deberán estar debidamente acreditados y autorizados para suplir dichos servicios.

[http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Convenio\\_internacional\\_solas\\_1974.pdf](http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Convenio_internacional_solas_1974.pdf)

<sup>8</sup> Consultado en junio 2015 en:

<http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/COLREG.aspx>

- Estimativos de Maquinaria, Equipos y Personal Requerido

En las instalaciones portuarias de apoyo en tierra se estima que participarán en el desarrollo del proyecto un aproximado de 21 personas, entre oficinas y patio de materiales.

En las instalaciones aéreas de apoyo, se estima que podrían participar entre 3 y 5 personas, incluyendo entre ellos los pilotos de helicóptero, controladores de vuelo y operarios directamente contratados por la compañía que prestará el servicio de helicópteros.

#### **2.2.4.4 Etapa de perforación exploratoria**

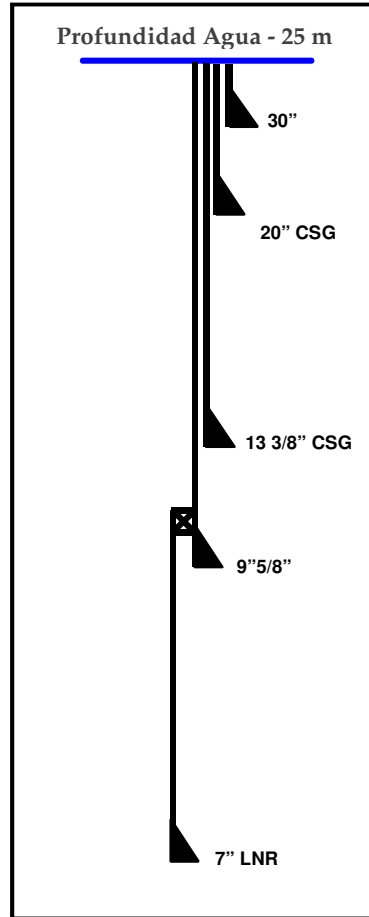
En esta etapa, eni llevará a cabo perforaciones exploratorias para la delineación del yacimiento. Las actividades de esta etapa corresponden a la perforación separada y consecutiva de hasta 4 pozos delimitadores.

##### ***Diseño Tipo de los pozos***

Para el diseño de los pozos, eni tiene como premisas:

- Asegurar conformidad con todos los requerimientos y regulaciones locales y aquellas propias de eni.
- El pozo está diseñado para mantener el control y la contención de los fluidos del yacimiento y de la perforación (después de instalar la conductora o “Riser”) (fluidos del yacimiento y los fluidos utilizados para perforar el pozo).
- Proveer soluciones técnicas utilizando tecnología avanzada.

La Figura 2.12 muestra el diseño preliminar de los pozos



*Figura 2.12 Diseño Preliminar de los Pozos*

***Descripción de tecnología y equipos***

Para este Proyecto se utilizará una unidad de perforación tipo MODU (equipo de perforación marina móvil) auto-elevador montado en una plataforma tipo Jack Up. El estimado de superficie de los pilotes es de 50m<sup>2</sup> por pata, pata y 150 m<sup>2</sup> en total por las tres patas. (Figura 2.13).



Fuente: Oil & Gas Investments Bulletin, 2015

**Figura 2.13** *Equipo de Perforación tipo Jack Up*

Las plataformas “Jack-up”, son plataformas de perforación móviles con sistemas auto-elevadores en su parte inferior que son apoyados en tres puntos sobre el lecho marino. Los Jack-ups son utilizadas en aguas poco profundas, hasta cien metros de profundidad, son habitualmente en forma de barcaza triangular o rectangular y remolcados a la región de perforación. Una vez *in situ*, las tres o cuatro bases de soporte de la plataforma son hundidas en el agua hasta que establecen contacto con el fondo del mar. Las características generales del Jack Up se incluyen en el Anexo 2.6.

Además de los equipos de perforación, la unidad contará con equipos e instalaciones para permitir el alojamiento del personal técnico dedicado al Proyecto, dándole autonomía suficiente para trabajar durante considerables períodos de tiempo. A continuación, se describen los elementos de apoyo que conforman la unidad de perforación.

- Helipuerto

La unidad de perforación, contará con un helipuerto, el cual será utilizado para maniobras de evacuación médica. Dicha instalación deberá cumplir con los estándares para helipuertos que establece la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA-418) o equivalente, además de contar con procedimientos y personal capacitado para atender aproximaciones, aterrizajes, despegues y responder ante cualquier emergencia.

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

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.

- Alojamiento

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 al Proyecto.

Comedor y Cocina: El comedor tendrá aforo para el personal y se encontrará cerca de la cocina. Esta 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 plataforma contará con capacidad sanitaria (lavamanos, orinal, sanitario) y contará con duchas con agua fría y caliente, sanitarios y cuarto de lavandería.

- Áreas de almacenamiento para residuos sólidos

La plataforma contará con áreas para el almacenamiento adecuado de los residuos sólidos generados. Asimismo cuenta con un compactador de basura tipo Enviro-Pak así como trituradora de basura.

- Sala de recreación

La plataforma contará con áreas para realizar actividades recreativas, de esparcimiento y meditación, incluyendo 2 cuartos de televisión, un gimnasio, una librería técnica y una capilla

- Oficinas

La plataforma contará con ambientes adecuados para funcionar como oficinas del personal administrativo abordo.

- Equipos de emergencia

Los equipos de emergencia y salvataje que contempla la unidad de perforación, estarán constituidos por el área de servicios médicos incluyendo consultorio, botes salvavidas, balsas inflables múltiples, chalecos salvavidas y guindolas, sistemas de comunicación, helipuerto y sistemas de lucha contra incendio.

- Sistema de tratamiento de aguas residuales

Para el manejo y tratamiento de las aguas residuales y/o servidas domésticas que puedan generarse durante los trabajos realizados a bordo de la unidad de perforación, la unidad contará con una planta de tratamiento de lodos activados/sistema de aireación. Las aguas tratadas serán manejadas de acuerdo a lo establecido en la NOM-143-SEMARNAT-2003.

Las aguas de tipo industrial constituidas por aguas aceitosas, de enfriamiento, agua de lluvia, agua de sentina, drenajes de la sala de máquinas serán direccionadas a tanques de almacenamiento temporal y a una planta separadora de aceites y grasas. El agua industrial tratada se dispondrá en tierra con una empresa autorizada.

El agua congénita extraída durante las pruebas de producción se manejará de acuerdo con la NOM-143-SEMARNAT-2003.



- Zona de seguridad

La zona de seguridad estará constituida por una circunferencia de 500 metros de radio alrededor de la unidad de perforación conforme lo establecido por la Convención de la Ley del Mar de las Naciones Unidas (UN Convention on the Law of the Sea) y otros organismos internacionales (HSE UK<sup>9</sup>, European Union<sup>10</sup>).

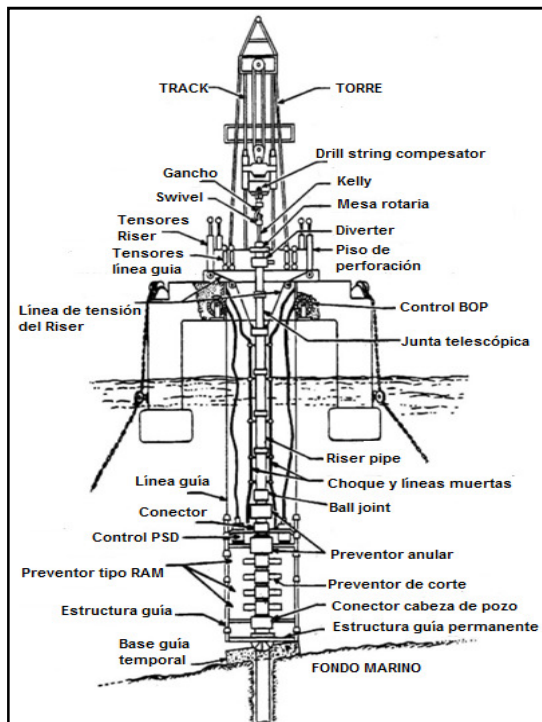
Dicha área servirá para restringir el acceso de cualquier embarcación durante las operaciones programadas, disminuyendo así la probabilidad de riesgo de colisión entre el tráfico marítimo y las actividades de perforación realizadas, para lo cual, la zona será vigilada por una de las embarcaciones de apoyo prevista.

#### *Equipos de la Unidad de Perforación*

Las partes principales de una unidad de perforación (MODU), son: torre de perforación, mesa rotatoria, grúa, cabina de control de la perforación, sistema de izado y control de tuberías, Kelly o *top drive, diverter*, generadores eléctricos, BOP, equipos de circulación de lodo y control de sólidos, contenedores de almacenamiento a granel para combustibles, lodo, cemento, agua dulce, agua marina, aceite mineral, entre otros (Figura 2.14).

<sup>9</sup> Health and Safety Executive UK Safety zones around oil and gas installations in waters around the UK

<sup>10</sup> European Union, Surface Safety Zones, <http://www.fishsafe.eu/en/safety-zones/surface-safety-zones.aspx>



Fuente: Manual de Perforación PEMEX, 2010

**Figura 2.14** Esquema general de una Torre de Perforación

- Motor y transmisión de energía

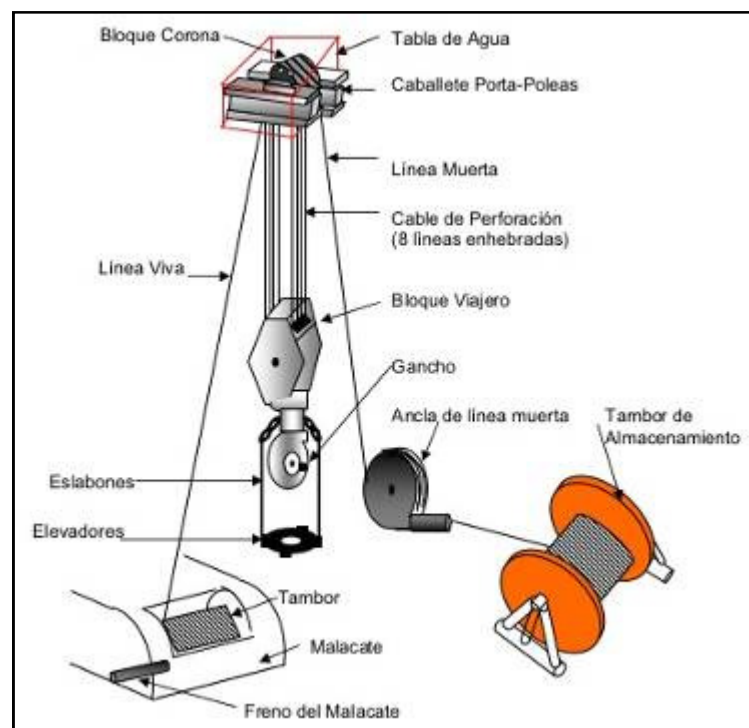
Provee potencia al equipo de izaje y al equipo de perforación. La fuente de energía eléctrica es proporcionada por generadores accionados por motores diésel. Generalmente la plataforma cuenta con un sistema de generadores compuesto por motores de combustión interna y generadores auxiliares de emergencia. Adicionalmente, para el funcionamiento de los generadores se cuentan con uno o más tanques de almacenamiento de combustible.

- Sistema de izaje

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 perfora el fondo del pozo. Este 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 2.15).



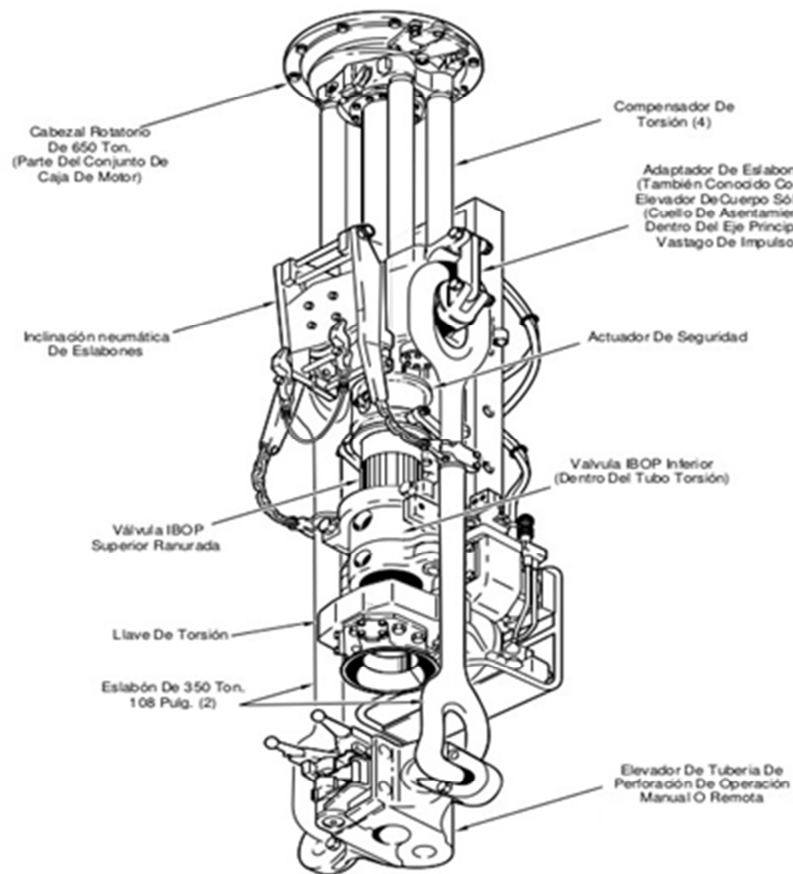
Fuente: CETEPI, 2014

Figura 2.15 Sistema de Izaje

- Sistema rotatorio

El sistema rotatorio es utilizado para hacer rotar la sarta o útil de perforación y la broca/trepano en el fondo del pozo. Los componentes del

sistema de rotación están distribuidos en tres componentes mayores que son el top drive o Kelly, la sarta de perforación y la broca. La sarta de perforación está dividida 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 (Figura 2.16).



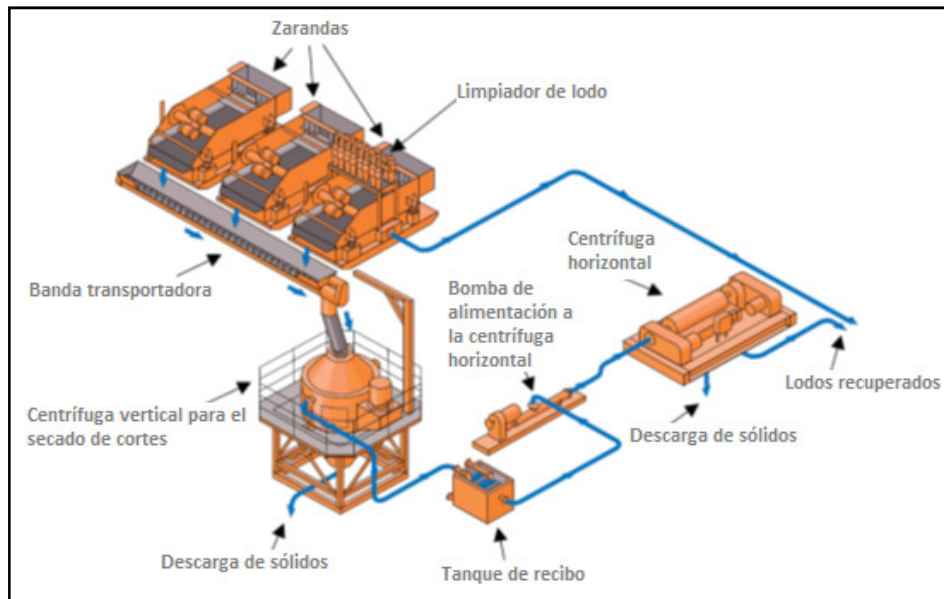
Fuente: Varco Systems, 2001

Figura 2.16 Sistema Rotatorio

- Sistema de circulación

Permite la circulación de los lodos de perforación y el transporte de los cortes generados durante la perforación hasta el equipo de control de sólidos y sistema de tratamiento de los fluidos (Figura 2.17). El objetivo es permitir que el fluido de perforación sea direccionado de 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 cortes generados por la broca/trepano, a través del espacio anular entre el pozo y la sarta de perforación. Este sistema incluye bomba de lodos, bombas centrífugas, amortiguadores de pulsaciones, válvulas de alivio/seguridad, líneas de circulación en superficie, y sistema de lubricación y enfriamiento para las bombas.



**Figura 2.17** Ejemplo de sistema de circulación

- Sistema de control de sólidos

El sistema de control de sólidos, se estima, estará compuesto por tres (3) o más rumbas o “shakers”, un sistema limpiador de lodos compuesto por degasificador, desarenador, desarcillador e hidrociclón (centrífuga) para el retiro de sólidos finos y coloidales. El sistema de control de sólidos, inicia con el ingreso de lodos en los “shakers” vibratorios, cuyo objetivo es separar el fluido de los cortes gruesos. En el caso que el fluido este impregnado con gas, este será llevado al degasificador previo a la separación con el hidrociclón.

Posteriormente, pasa a la unidad de hidrociclones, compuesto por el desarenador, donde se realiza la separación de la arena y por el desarcillador donde se extrae la arcilla (limo). 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 a la cantina de lodos

(tanque activo de lodos de perforación), para su incorporación al circuito de los lodos a través del bombeo hacia el pozo.

- Control de pozo

El sistema principal para el control de pozo es el propio lodo 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 válvula impide reventones (BOP - *Blow Out Preventor*, por sus siglas en inglés), el cual se utiliza como método secundario para cerrar el pozo, controlarlo y evitar que fluidos de las formaciones sean expuestos al ambiente y a los trabajadores. El equipo preventor de reventones o preventoras, 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).

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 preventoras con capacidad para detectar H<sub>2</sub>S y CO<sub>2</sub> en el ambiente durante la operación, preventores de arietes dobles con salidas laterales, entre otros.

- Sistema de monitoreo

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 lodos, 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). Algunas unidades cuentan con sistemas de video de circuito cerrado que permiten al perforador en turno monitorear diferentes áreas del equipo.

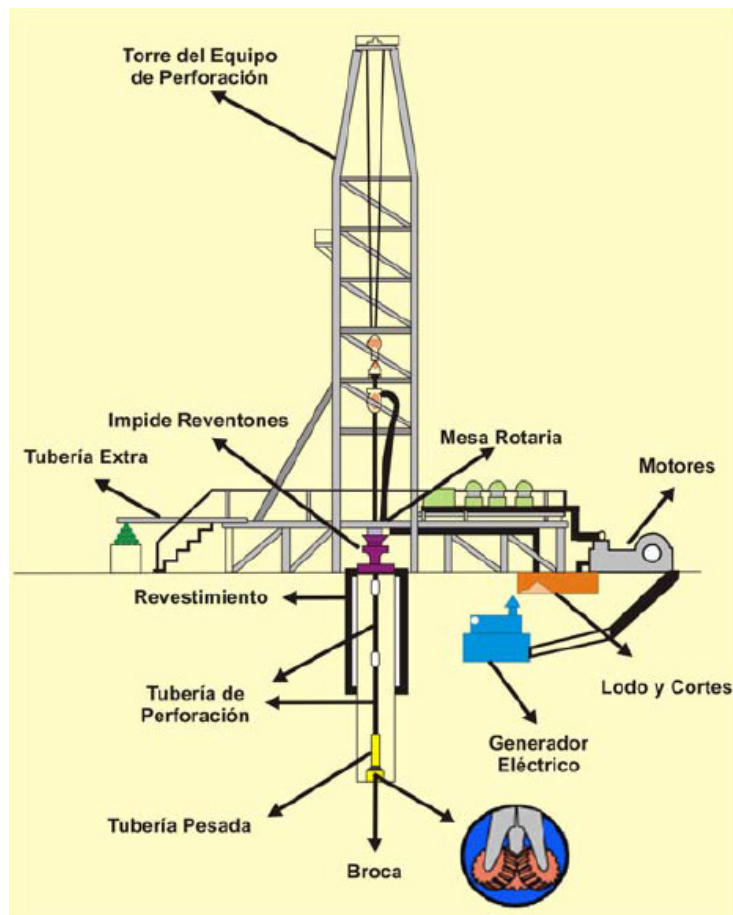
El sistema de generación de energía eléctrica es automatizado y está dada por generadores diésel, los cuales proveerán de energía eléctrica para todas las operaciones contempladas para la perforación.

## Procedimientos

- **Perforación**

La perforación de pozos se llevará a cabo en dos fases: El perforado de la primera sección o los primeros 60 metros de perforación y el resto de la perforación, que se realiza una vez que se le hace revestimiento (*casing*) al pozo perforado.

En la Figura 2.18 se ilustra de manera general las características del equipo de perforación.



Fuente: Editado por ERM, 2015

**Figura 2.18** Esquema General Estimado del equipo de perforación

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) conectados entre sí, conforman la sarta de perforación, esta transmite la energía de rotación (torque), proporciona el peso sobre la broca y provee el medio por el cual circulan los lodos de perforación.

### *Lodos de perforación*

Los tipos y características de los lodos o fluidos de perforación están ligados estrechamente a las diferentes formaciones a ser atravesadas, estos cumplen funciones como remover y transportar los cortes realizados por la broca, mantener la estabilidad química y mecánica de las paredes del pozo, lubricar y enfriar la broca, así como controlar las presiones de las formaciones atravesadas a fin de evitar potenciales influjos (reventones). Es por ello que el lodo debe cumplir con ciertas propiedades, y características físicas y químicas que permitan cumplir con las funciones mencionadas (Tabla 2.2 y Tabla 2.3).

**Tabla 2.2** *Tipo y composición de los lodos de perforación*

| <i>Diámetro del pozo (in)</i> | <i>Diámetro del tubería de revestimiento (in)</i> | <i>Tipo de Lodo</i>  |
|-------------------------------|---|--|
| 36"                           | 30"   | - Lodo base agua - bentonita (HiVis/Goma Guar; Kill Mud)                               |
| 24"                           | 20"   | - Sistema FW - PHPA poliacrilamida parcialmente hidrolizado (PHPA)                     |
| 17 ½" x 20"                   | 13 5/8" CSG                                       | - Lodo Base Diésel (DOBM 70/30)<br>- Lodo Base Aceite de Baja Toxicidad (LT OBM 70/30) |
| 14 1/2" x 17 ½"               | 9 7/8" LNR  | - Lodo Base Diésel (DOBM 70/30)<br>- Lodo Base Aceite de Baja Toxicidad (LT OBM 70/30) |
| 8 ½" x 9 7/8"                 | 7" LNR  | - Lodo Base Diésel (DOBM 70/30)<br>- Lodo Base Aceite de Baja Toxicidad (LT OBM 70/30) |

Notas: SW: Agua de mar; FW: Agua fresca; GE: Base bentonita; GG: Goma Guar; PC: Poliacrilamida parcialmente hidrolizada (PHPA); PO: Polímeros (Goma Xantana; Celulosa poli-aniónica (PAC); etc); DOBM: Lodo base diésel; LT OBM: Lodo base aceite de baja toxicidad; Kill Mud: 1.40 kg/l; CSG= Tubería de revestimiento, LNR = Reserva natural local



**Tabla 2.3 Tipos y composición de aditivos que serán utilizados en la preparación de los lodos**

| <i>Diámetro del pozo (in)</i> | <i>Tipo de lodo</i>                                       | <i>Composición del aditivo</i>        | <i>Concentración (kg/m<sup>3</sup>)</i> |
|-------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 30"                           | Lodo base agua - bentonita                                | Agua                                  | 966                                     |
|                               |   | Bentonita                             | 100                                     |
|                               |   | Bicarbonato de Sodio                  | 1                                       |
|                               |   | Sosa Cáustica                         | 0.70                                    |
|                               | HiVis   | Agua                                  | 959                                     |
|                               |   | Bentonita                             | 80                                      |
|                               |   | Goma Guar                             | 8                                       |
|                               |   | Bicarbonato de Sodio                  | 1                                       |
|                               |   | Sosa Cáustica                         | 0.70                                    |
|                               |   | Barita                                | 66                                      |
|                               |   | Kill Mud (1.40 kg/l)                  | Agua                                    |
|                               | Bentonita   | 80                                    |   |
|                               | Bicarbonato de Sodio                                      | 1                                     |   |
|                               | Sosa Cáustica   | 0.70                                  |   |
|                               | Barita  | 460                                   |   |
| 24"                           | Sistema FW - PHPA poliacrilamida parcialmente hidrolizado | Agua                                  | 904                                     |
|                               |   | Bentonita                             | 20                                      |
|                               |   | Bicarbonato de Sodio                  | 1                                       |
|                               |   | Sosa Cáustica                         | 0.70                                    |
|                               |   | Barita                                | 133                                     |
|                               |   | Gola Xantana Gum                      | 3                                       |
|                               |   | PHPA de Alto Peso Molecular           | 8                                       |
|                               |   | Celulosa poli-aniónica                | 12                                      |
| 17 ½" x 20"                   | Lodo Base Aceite de Baja Toxicidad                        | Aceite mineral de baja toxicidad      | 492.7                                   |
|                               |   | Arcilla organolífica                  | 9                                       |
|                               |   | Emulsionante primario                 | 16.5                                    |
|                               |   | Emulsionante secundario/Agente húmedo | 7.4                                     |
|                               |   | Limo                                  | 35                                      |
|                               |   | Controlador de filtración             | 20                                      |
|                               |   | Agua                                  | 234                                     |
|                               |   | Cloruro de Calcio                     | 84                                      |
|                               |   | Carbonato de Calcio M                 | 20                                      |
|                               |   | Carbonato de Calcio C                 | 20                                      |
|                               | Modificador reológico                                     | 1                                     |   |
|                               | Barita  | 424                                   |   |
|                               | Lodo Base Diésel  | Diésel                                | 563                                     |
|                               |   | Arcilla organolífica                  | 11                                      |
|                               |   | Emulsionante primario                 | 25                                      |
|                               |   | Emulsionante secundario/Agente húmedo | 10                                      |
|                               |   | Limo                                  | 35                                      |
|                               |   | Controlador de filtración             | 20                                      |
|                               |   | Agua                                  | 237                                     |
|                               |   | Cloruro de Calcio                     | 84                                      |
| Carbonato de Calcio M         |   | 20                                    |   |

| <i>Diámetro del pozo (in)</i> | <i>Tipo de lodo</i>                | <i>Composición del aditivo</i>        | <i>Concentración (kg/m<sup>3</sup>)</i> |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 14 1/2" x 17 1/2"             | Lodo Base Aceite de Baja Toxicidad | Carbonato de Calcio C                 | 20                                      |
|                               |                                    | Barita                                | 382                                     |
|                               |                                    | Aceite mineral de baja toxicidad      | 546                                     |
|                               |                                    | Arcilla organolífica                  | 18                                      |
|                               |                                    | Emulsionante primario                 | 25                                      |
|                               |                                    | Emulsionante secundario/Agente húmedo | 6                                       |
|                               |                                    | Limo                                  | 35                                      |
|                               |                                    | Controlador de filtración             | 20                                      |
|                               |                                    | Agua                                  | 230                                     |
|                               |                                    | Cloruro de Calcio                     | 82                                      |
|                               | Lodo Base Diésel                   | Carbonato de Calcio M                 | 20                                      |
|                               |                                    | Carbonato de Calcio C                 | 20                                      |
|                               |                                    | Barita                                | 470                                     |
|                               |                                    | Diésel                                | 556                                     |
|                               |                                    | Arcilla organolífica                  | 11                                      |
|                               |                                    | Emulsionante primario                 | 25                                      |
|                               |                                    | Emulsionante secundario/Agente húmedo | 6                                       |
|                               |                                    | Limo                                  | 35                                      |
|                               |                                    | Controlador de filtración             | 20                                      |
|                               |                                    | Agua                                  | 234                                     |
| 8 1/2" x 9 7/8"               | Lodo Base Aceite de Baja Toxicidad | Cloruro de Calcio                     | 83                                      |
|                               |                                    | Carbonato de Calcio M                 | 20                                      |
|                               |                                    | Carbonato de Calcio C                 | 20                                      |
|                               |                                    | Barita                                | 420                                     |
|                               |                                    | Aceite mineral de baja toxicidad      | 515                                     |
|                               |                                    | Arcilla organolífica                  | 16                                      |
|                               |                                    | Emulsionante primario                 | 25                                      |
|                               |                                    | Emulsionante secundario/Agente húmedo | 6                                       |
|                               |                                    | Limo                                  | 35                                      |
|                               |                                    | Controlador de filtración             | 20                                      |
|                               | Lodo Base Diésel                   | Agua                                  | 220                                     |
|                               |                                    | Cloruro de Calcio                     | 77                                      |
|                               |                                    | Carbonato de Calcio M                 | 20                                      |
|                               |                                    | Carbonato de Calcio C                 | 20                                      |
|                               |                                    | Barita                                | 665                                     |
|                               |                                    | Diésel                                | 524                                     |
|                               |                                    | Arcilla organolífica                  | 10                                      |
|                               |                                    | Emulsionante primario                 | 25                                      |
|                               |                                    | Emulsionante secundario/Agente húmedo | 6                                       |
|                               |                                    | Limo                                  | 35                                      |
| Controlador de filtración     | 16                                 |                                       |   |
| Agua                          | 220                                |                                       |   |
| Cloruro de Calcio             | 79                                 |                                       |   |
| Carbonato de Calcio M         | 20                                 |                                       |   |
| Carbonato de Calcio C         | 20                                 |                                       |   |
| Barita                        | 628                                |                                       |   |

Los lodos base agua serán preparados en la plataforma de perforación. Mientras que los fluidos tipo DOBM y LT-OBM, serán preparados en el puerto en las instalaciones del contratista.

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

- Asegurar que el fluido de reemplazo tenga la misma (o mayor) 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 lodo y el nuevo lodo para evitar contaminación entre los lodos 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 lodo de perforación hasta que la densidad de los lodos sean uniformes a lo largo del sistema.
- Llevar a cabo un chequeo de flujo largo, para asegurar que el sistema está balanceado.

Los lodos de perforación que no cumplan las características para ser reutilizados, serán recuperados y separados de los cortes a través de zarandas o “shale shakers” y posteriormente almacenados en contenedores de 5 m<sup>3</sup> herméticos para su traslado a puerto.

La empresa encargada de la preparación y manejo de lodo será seleccionada antes del inicio de las actividades de perforación.

- **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 los revestimientos. Tiene por finalidad proveer soporte al revestimiento y restringir el movimiento de fluidos entre formaciones y protegerlo de 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 recirculador; 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 (el primer revestimiento).
- 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 (de cabeza de cementar a unidad de bombeo), con válvula de seguridad
- Insertar dardos (tope y fondo) a la cabeza de cementar
- 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

Cuando se culminan las actividades de perforación, los residuos de cemento se almacenan en la unidad de perforación para su posterior disposición final con empresa autorizada.

- **Manejo de cortes de perforación**

El volumen de este material que será manejado se estima en aproximadamente 2,617 m<sup>3</sup> (base agua) y 2,420 m<sup>3</sup> (base sintética) para el total de la campaña de perforación.

Los cortes generados de las actividades de perforación más profunda (Fase 2), en la cual se utiliza lodo de base aceite, serán elevados por el espacio anular hasta la superficie, donde serán procesados para reducir la cantidad de fluido residual impregnado y posteriormente (los cortes secos) serán dispuestos con empresas autorizadas.

El sistema de tratamiento de cortes (control de sólidos) a bordo de la unidad de perforación, consta de rumbas (*shale shakers*), centrífugas y secadores de alta calidad, que facilitan la máxima separación entre las fases sólida y líquida. A continuación una breve descripción de los equipos para el control de cortes:

- Rumbas vibratorias o Shale shakers: Mallas metálicas vibratorias utilizadas para la separación de los cortes de perforación. Los cortes se transfieren al cuttings dryer y descargan posteriormente al medio marino.
- Desarenadores: Utilizados para separar granos de arena y partículas de arcilla del fluido de perforación. En los desarenadores el fluido es bombeado tangencialmente por el interior de uno o varios hidrociclones, dentro de los cuales la rotación del fluido provee una fuerza centrífuga que permite separar las partículas de mayor densidad.
- Centrífugas: Equipos que permiten efectuar la separación mecánica de sólidos de mayor peso que se encuentran en suspensión en el fluido de perforación; la separación se obtiene por medio de la rotación mecánica a elevada velocidad del fluido en el tambor. Los sólidos separados se descargan al medio marino.
- Desgasificador: Separador del gas que pueda encontrarse disuelto en el fluido de perforación.

#### 2.2.4.5 *Programa general de mantenimiento de equipos*

Todos los equipos de la unidad de perforación (MODU), serán sometidos a un mantenimiento de naturaleza preventiva. Este programa se implementará previo al inicio de las operaciones, aplicándose durante toda la perforación, de manera que se garantice el correcto funcionamiento de los equipos, disminuyendo así la probabilidad de ocurrencia de un evento inesperado o de contingencia.

El mantenimiento será realizado por personal técnico calificado, abarcando todos los equipos de abordo, incluyendo las embarcaciones, helicópteros y equipos de apoyo. Este será implementado en tiempo y forma siguiendo las especificaciones dadas por el fabricante, considerando el tiempo de servicio, frecuencia de operación, entre otros.

Antes del inicio de las actividades de perforación, se realizará una inspección a todos los componentes de la MODU, llevándose a cabo pruebas del mismo, de tal manera que se garantice su adecuado funcionamiento

#### 2.2.4.6

### *Descripción de sistemas de seguridad y protección ambiental*

#### *Barreras de Seguridad*

Los pozos que eni opera están diseñados para mantener una protección de dos barreras después que las preventoras de reventones submarinos SSBOPs 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. El enfoque operacional de las dos barreras consiste en que si una de ellas es afectada, las operaciones serán suspendidas y se restablecerá en el menor tiempo posible la integridad del sistema de contención. Algunos ejemplos de barreras u obstáculos mecánicos son:

- Casing o Liner cementado y zapato,
- Tapones de cemento con pruebas de integridad,
- BOP (Preventoras de Reventón) con pruebas de integridad,
- Sellos en Cabezal de Pozo, Liner Hangers,
- Fluido de perforación específico con suficiente densidad.

#### 2.2.4.7

### *Etapa prueba de producción*

- **Prueba de producción**

En la sección 2.2.4.1 se describe la prueba de producción para cada pozo. En la Figura 2.12 se muestra el sistema que se utilizará en las pruebas.

Después de la fase de perforación se desplazará el lodo de perforación y se utilizará un fluido de terminación. El fluido de terminación consistirá de salmuera con contenido de  $\text{CaCl}_2$  o una mezcla máxima de  $\text{CaCl}_2 / \text{CaBr}_2$ . El peso de la salmuera se ajustará de acuerdo fase de perforación (Tabla 2.4).

**Tabla 2.4**

### *Estimado de volumen de salmuera generado por pozo*

| <i>Pozo</i> | <i>Tipo de salmuera y densidad</i>      | <i>Volumen del pozo entubado [ bbl ]</i> | <i>Volumen de disposición estimado [ bbl ]</i> |
|-------------|---|--|--|
| AMOCA-2     | $\text{CaCl}_2$ @ 1.32 sg               | 1,435.0                                  | 2,035.0  |
| AMOCA-3     | $\text{CaCl}_2$ @ 1.30 sg               | 700.0                                    | 1,300.0  |
| MIZTON-2    | $\text{CaCl}_2$ @ 1.190 sg              | 965.0                                    | 1,565.0  |
| TECOALLI-3  | $\text{CaCl}_2/\text{CaBr}_2$ @ 1.57 sg | 1,410.0                                  | 2,010.0  |

Nota: Bbl: barriles

En cuanto a los hidrocarburos extraídos, únicamente el gas se quemará en la plataforma,, mientras que el petróleo y agua serán almacenados en tanques para ser transferidos a embarcaciones de almacenamiento.

El máximo volumen de fluido producido basado en los tiempos de flujo esperados se presenta en la siguiente (Tabla 2.5):

**Tabla 2.5 Estimado de volumen de fluido producido por pozo**

| <i>Pozo</i>           | <i>Crudo<br/>[ bbl ]</i> | <i>Agua (*)<br/>[ bbl ]</i> | <i>Gas<br/>[ MMscf ]</i> |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| AMOCA-2 (tres zonas)  | 12,000                   | 1000.0                      | 4.10                     |
| AMOCA-3 (una zona)    | 1,500                    | 600.0                       | 0.20                     |
| MIZTON-2 (una zona)   | 8,000                    | 600.0                       | 1.15                     |
| TECOALLI-3 (una zona) | 8,000                    | 600.0                       | 5.12                     |

*Notas:*

(\*) el agua puede estar contaminada de salmuera y aceite

*MMscf* - millones de pies cúbicos estándar

- **Quemado**

El gas extraído se quemará a bordo de la unidad de perforación empleando un quemador de combustión completa.

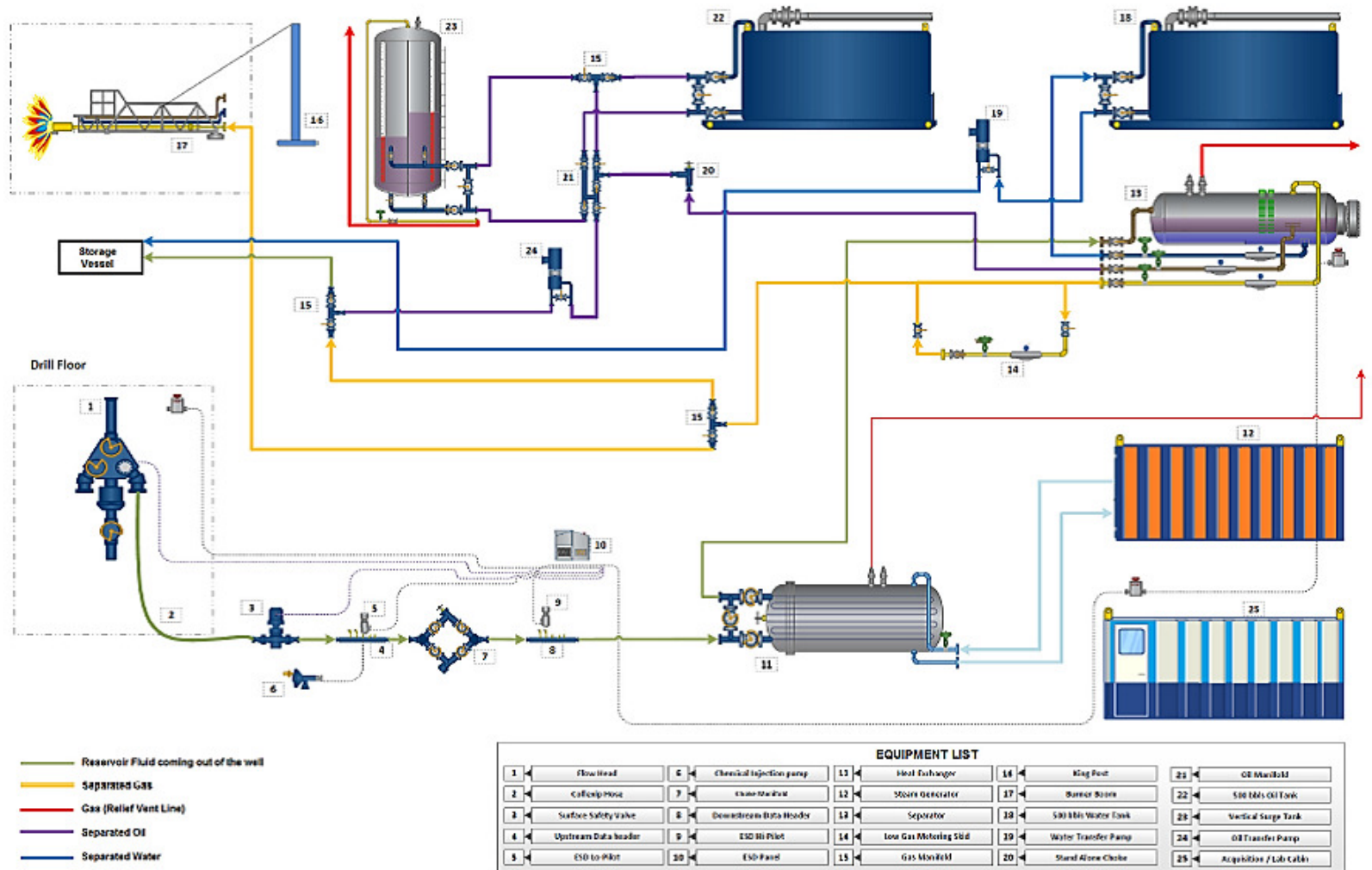
Este método puede ser empleado como sistema de emergencia para alivio de presión, o como mecanismo de quema continua de gas, cuando existen limitaciones de transporte y logísticas de los hidrocarburos extraídos en las pruebas exploratorias.

El sistema consiste en un quemador dual, es decir, cuenta con un ducto interno para el gas y también con unas boquillas de aspersion para crudo para facilitar su proceso de combustión. La función principal de una boquilla es romper el combustible en gotas muy pequeñas.

Este quemador está ubicado en sentido horizontal, debido a los líquidos que acompañan al gas proveniente del pozo; y se encuentra a una distancia aproximada de 18 a 25 metros de la embarcación para mantener las llamas lo suficientemente lejos de la unidad de perforación.

En general, las eficiencias de combustión esperadas en estos procesos están entre 95% y 98%. A este tipo de dispositivos no es posible adaptarles sistemas de control de emisiones adicionales, ya que de por sí, ellos como tal cumplen con su función de control de emisiones de VOC muy comunes en exploraciones de pozos (Figura 2.18).

Figura 2.18 Diagrama del sistema de prueba de producción





#### 2.2.4.8 *Taponamiento y abandono de pozo*

El objetivo de las actividades de taponamiento es impedir que una vez terminadas las actividades de perforación algún fluido de las formaciones escape del pozo y contamine el medio marino. En caso que el pozo se haya definido de interés comercial, el taponamiento se realizará de manera provisional.

Si el pozo es abandonado temporalmente, la zona con contenido de hidrocarburos será aislada completamente con tapones de cemento y/o mecánicos. Si el pozo va a ser abandonado en forma permanente, se colocará tapones permanentes, y se ejecutará el plan de abandono permanente del pozo, el cual estará basado en los lineamientos establecidos en el Reglamento de Trabajos Petroleros<sup>11</sup>.

Además del taponamiento también comprende las actividades de retiro de la flota de embarcaciones involucradas en el proyecto (unidad de perforación, barco soporte y de suministro), tanto de un pozo (retiro parcial) hacia el siguiente prospecto, como de retiro total de las embarcaciones y/o cualquier equipo o elemento físico que haya sido trasladado hasta el AI para las actividades de perforación exploratoria. En el AC1 quedarán los cabezales de los pozos instalados en el fondo marino como parte del abandono.

#### 2.2.4.9 *Tipo de residuos*

Los residuos generados por la actividad de perforación se espera sean de tipo sólido, líquido, de origen industrial y doméstico. En la Tabla 2.6, se presenta la clasificación de residuos sólidos según el origen, tipo y fuente.

**Tabla 2.6** *Tipo de Residuos Generados Durante la Perforación*

| <i>Origen</i>    | <i>Tipo</i>          | <i>Fuentes de Generación</i>  | <i>Clasificación</i> | <i>Volumen</i>     |
|------------------|----------------------|---|----------------------|--------------------|
| <b>Doméstico</b> | <b>No Peligrosos</b> | Residuos de las cocinas y comedores, dormitorios; así como de las actividades administrativas (residuos de oficina) | Papel y cartón       | 23 kg/mes          |
|                  |                      |   | Empaques de plástico | 30 kg/mes          |
|                  |                      |   | Vidrio               | 3 kg/mes           |
|                  |                      |   | Residuos orgánicos   | 9.7 kg/persona/día |
|                  |                      |   | Madera               | 7 kg/mes           |

<sup>11</sup> Reglamento de Trabajos Petroleros, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de febrero de 1974.

| <i>Origen</i>     | <i>Tipo</i>         | <i>Fuentes de Generación</i>   | <i>Clasificación</i>  | <i>Volumen</i>         |
|-------------------|---------------------|--|---|------------------------|
|                   |                     |  | Chatarra  | 153 kg/mes             |
|                   | <b>Peligroso</b>    | Provenientes de la enfermería con riesgo biológico (Residuos hospitalarios)                                | Agujas, curas, banditas adhesivas, algodones, entre otros.  | 0.025 kg/persona/día   |
|                   |                     | Provenientes de áreas administrativas.   | Tubos fluorescentes   | 1 kg/mes               |
|                   |                     |  | Tonner, cartuchos de impresoras, lámparas y bombillas fluorescentes, pilas, baterías, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, etc | 3 kg/mes               |
| <b>Industrial</b> | <b>No peligroso</b> | Actividades de perforación   | Cartón, plástico  | 23 kg/mes              |
|                   |                     |  | Chatarra no contaminada   | 153 kg/mes             |
|                   |                     |  | Vidrio  | 3 kg/mes               |
|                   | <b>Peligroso</b>    | Actividades de perforación, mantenimiento operativo (eléctrico y mecánico), y otros residuos operacionales | Cortes de perforación base sintético (SBM)  | 2,420 m <sup>3</sup>   |
|                   |                     |  | Lodos de desecho base sintético   | 705 m <sup>3</sup>     |
|                   |                     |  | Cortes de perforación base agua (WBM)   | 2,617 m <sup>3</sup>   |
|                   |                     |  | Lodos de desecho base agua  | 3,313.1 m <sup>3</sup> |
|                   |                     |  | Filtros de aire, aceite, grasa, envases de aceites usados, etc.   | 7 kg/mes               |
|                   |                     |  | Aceites gastados, desengrasantes, solventes   | 7 kg/mes               |
|                   |                     |  | Chatarra contaminada  | 9 kg/mes               |
|                   |                     |  | Recipientes de productos químicos   | 7 kg/mes               |
|                   |                     |  | Tapos contaminados  | 30 kg/mes              |
|                   |                     |  | Agua residuales   | 150 litros/persona/día |

| <i>Origen</i> | <i>Tipo</i> | <i>Fuentes de Generación</i> | <i>Clasificación</i> | <i>Volumen</i>  |
|---------------|-------------|------------------------------|----------------------|-----------------|
|               |             |                              | Agua congénita       | 600 – 1,000 bbl |

A continuación, se presenta una breve explicación de los residuos por tipo y origen:

#### Domésticos

- No peligrosos

Son aquellos residuos sólidos domésticos provenientes de oficinas, dormitorios y cocina, representados en su mayor parte por residuos orgánicos, vidrio, plástico, papel, cartón, latas y textiles.

Los materiales no peligrosos como papel, cartón, tecnopor, icopor, plásticos y latas metálicas serán seleccionados y reducidos (compactados en caso la unidad de perforación cuente con el equipo para realizarlo), evitando mezclarlos para facilitar su manejo y disposición final.

La cantidad y tipo de residuos sólidos domésticos que se generarán durante las operaciones, dependerá de las actividades a realizarse y del número de personas dedicadas a dicha actividad, para lo cual se estima un volumen generado de 9.7 Kg/persona/día.

El volumen de los residuos de alimentos será reducido mediante mecanismo de trituración o molienda. El residuo triturado debe ser capaz de pasar a través de un tamiz con tamaño de malla no superior a 25 mm. Este residuo se almacena en recipientes adecuados para su posterior descarga en el mar, de acuerdo la fracción 5.2.5 de la NOM-149-SEMARNAT-2006.

Asimismo, se contará con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no arrojar basuras ni materiales hacia el medio marino ni afectar especies de flora y fauna acuática.

- Peligroso

Son aquellos residuos sólidos domésticos provenientes de oficinas y de actividades médicas (residuos provenientes de la enfermería), los cuales son comúnmente catalogados como residuos especiales. Estos residuos se manejarán de acuerdo con lo establecido NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

## Industriales

- No peligrosos

Los residuos industriales no peligrosos corresponden principalmente a chatarra de acero, metales, cables, madera, plásticos, entre otros.

La disposición temporal de los residuos se realizará en contenedores herméticos y cerrados dispuestos en las áreas de trabajo, los cuales estarán debidamente rotulados de acuerdo a su naturaleza (metales, plásticos, gomas, etc.). Una vez llenos estos contenedores, serán trasladados y debidamente ubicados en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos y posteriormente llevados al shore base donde serán entregados a un tercero que cuente con la autorización o permisos ambientales para la disposición final, cumplimiento con lo establecido en las normas mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005<sup>13</sup> y NOM-054-SEMARNAT-1993<sup>14</sup>.

- Peligrosos

Están generalmente constituidos por filtros de aire, filtros de aceite, baterías, recortes de perforación, chatarra, recipientes, canecas, textiles, paños y materiales de metal, y serán clasificados en reciclables y/o peligrosos para ser posteriormente almacenados en recipientes debidamente rotulados y con el código de colores correspondiente.

Posteriormente, serán clasificados, embalados y embarcados hacia la base logística en puerto, donde se realizará la disposición final a través de una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos debidamente autorizada por las autoridades ambientales.

- Chatarra

La chatarra será dispuesta y ordenada en un área previamente identificada en el MODU, evitando de esta manera que no interfiera con el libre tránsito del personal y que no se convierta en un riesgo para la integridad física y la salud. De acuerdo a su tamaño, se podrán disponer algunos restos de chatarra de manera temporal en contenedores con el volumen y forma adecuada.

- Aceites lubricantes usados

<sup>13</sup> 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.

<sup>14</sup> 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 aceites lubricantes después de su uso, serán recolectados en tambores y/o recipientes metálicos, para su contención y posterior transporte hacia la unidad de apoyo en tierra (shore base), en donde serán manejados a través de una empresa prestadora de servicios de residuos autorizada. En ningún caso, se contempla disponer los lubricantes y/o los residuos contaminados con estos, al mar.

- Aguas residuales domésticas

Las plataformas Jack-Up cuentan con plantas 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. Así también, 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 y la NOM-143-SEMARNAT-2003<sup>15</sup> para regular las descargas de aguas residuales al mar.

- Aguas Residuales Industriales

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 y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78.

El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003.

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 (MODU) debe contar con un circuito cerrado de drenajes para evitar el vertido de contaminantes al mar.

### *Cortes de perforación*

En el caso de los cortes de perforación, que se producen al realizar la perforación del subsuelo por medio de barrenas para la formación del pozo, siendo impregnados de lodos de perforación e hidrocarburos. Los recortes de formación serán acopiados en contenedores de 5 m<sup>3</sup> de

<sup>15</sup> NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.

capacidad y transportados en barco, para su reacondicionamiento posterior mediante la eliminación de los líquidos, separación del agua e hidrocarburos conforme lo indica la Especificación Técnica de PEMEX P.7.800.02 “Manejo integral de recortes impregnados con fluidos de control base aceite, generados durante la perforación y mantenimiento de pozos petroleros”. El producto sólido se almacenará en un área específica y se analizará para verificar que esté libre de hidrocarburos y se maneje y acondicione para su reuso y o disposición de acuerdo con lo establecido en las normas mexicanas NOM-149-SEMARNAT-2006<sup>16</sup>, el proyecto de norma PROY-NOM-153-SEMARNAT-2006<sup>17</sup> y la NOM-053-SEMARNAT-1993<sup>18</sup>.

#### 2.2.4.10 *Emisiones a la atmósfera*

Las emisiones atmosféricas que se generarán en el Proyecto, provendrán principalmente de fuentes móviles y equipos de combustión requeridos para la instalación de los pozos; estos equipos de combustión en general utilizan combustibles líquidos para su operación; las emisiones que emiten serán los gases de combustión, que son constituidos por diversos compuestos en donde destacan el monóxido y bióxido de carbono (CO<sub>x</sub>), óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>), gases remanentes como oxígeno, combustible sin reaccionar, Nitrógeno gaseoso y partículas constituidas principalmente por carbono.

Las *fuentes fijas* de emisiones a la atmósfera durante el Proyecto será el quemador elevado que estará instalado en el área de prueba de pozo. Las emisiones de estas fuentes serán producto del desfogue de los excedentes de gas que se separen del crudo.

En cuanto a *fuentes móviles* éstas serán las embarcaciones de apoyo y los equipos de combustión presentes en el Jack-Up, como son 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 a los programas de trabajo.

<sup>16</sup> 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.

<sup>17</sup> PROY-NOM-153-SEMARNAT-2006 - que establece las especificaciones ambientales para la inyección de recortes de perforación en formaciones receptoras.

<sup>18</sup> 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

Los equipos de control de instrumentos que se instalen en las plataformas, operan con bancos de baterías que funcionan con celdas fotoeléctricas, que proporcionarán la electricidad necesaria para la operación.

En la Tabla 2.7 y Tabla 2.8 se presentan las fuentes generadoras de emisiones a la atmósfera.

**Tabla 2.7 Emisiones a la atmósfera**

| <i>Equipo</i>                 | <i>Tipo de operación</i> | <i>Emisiones (g/s)</i> |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Grúa                          | Intermitente             | 6.6                    |
| Motobomba<br>contra incendios | Intermitente             | 1.6                    |
| Motocompresor                 | Permanente               | 1.6                    |
| Motogenerador                 | Permanente               | 1.6                    |
| Motores de<br>embarcaciones   | Ocasional                | N.D.                   |

### *Gases de Quemador*

**Tabla 2.8 Volumen total de gases provenientes del quemador por pozo durante pruebas de producción**

| <i>Contaminante</i> | <i>Volumen de emisión (m³)</i> | <i>Volumen de emisión (m³)</i> | <i>Volumen de emisión (m³)</i> | <i>Volumen de emisión (m³)</i> |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                     | <i>Amoca-2</i>                 | <i>Amoca-3</i>                 | <i>Mizton</i>                  | <i>Tecoalli</i>                |
| Nitrógeno           | 10,898                         | 832                            | 47,591                         | 6,581                          |
| Dióxido de carbono  | 18,443                         | 151                            | 17,572                         | 1,196                          |
| Metano              | 2,539,317                      | 183,544                        | 6,977,514                      | 1,452,538                      |
| Etano               | 401,563                        | 1,890                          | 90,056                         | 14,956                         |
| Propano             | 477,851                        | 302                            | 69,555                         | 2,393                          |
| Butano              | 409,108                        | 76                             | 46,126                         | 598                            |
| Pentano             | 294,256                        | 76                             | 31,483                         | 598                            |
| Hexano              | 378,089                        | 36,588                         | 8,054                          | 289,550                        |
| Heptano             | 3,768,317                      | 512,834                        | 33,680                         | 4,058,492                      |

El Proyecto cumplirá con lo establecido en la NOM-085-SEMARNAT-2011<sup>19</sup>.

#### **2.2.4.11 Contaminación por ruido, vibraciones, radiactividad térmica o luminosa**

##### **Ruido**

El ruido ambiental, se considera como la perturbación acústica que se presenta en un área determinada y que puede ser producida por un

<sup>19</sup> NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

número indeterminado de fuentes, en donde influyen por las contribuciones de las reflexiones de los confinamientos del área, las de los objetos que se encuentran en el área y las de los efectos microclimáticos relacionados con el fenómeno de la propagación sonora.

Bajo esta consideración, se considera que la generación del ruido ambiental durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se presentarán en los trabajos de pilotaje, durante las maniobras colocación de las estructuras y la operación de las embarcaciones, que generalmente están en constante movimiento y su emisión de ruido es continua, ya que sus motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de perforación, así como durante la perforación de los pozos.

Las emisiones de ruido que se generen en superficie, se propagarán libremente en el ambiente por ser espacios abiertos los sitios en donde se realizará la perforación; por lo que se puede indicar que está libre dispersión sonora es favorable para que no se generen afectaciones representativas al ambiente.

Con relación a las normas de ruido, estas serán utilizadas como referencia ya que están referidas para un ambiente laboral ya que establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido, con relación al daño que pudiera ocasionarle a una persona que está expuesta a un nivel de ruido y no al impacto que le ocasionan al medio ambiente. No hay lineamientos nacionales de ruido en el medio marino. En donde sea posible se seguirá lo establecido por las Guías de IFC para proyectos costa afuera<sup>20</sup>.

En la Tabla 2.9 se señalan como referencia algunos niveles de ruido, que son generados por equipos y maquinaria, que serán utilizados en las diferentes actividades del Proyecto.

**Tabla 2.9 Niveles de ruido para diversos tipos de maquinaria utilizada**

| Fuente                        | Niveles de ruido , dB (A) |    |    |    |     |     |     |     |
|-------------------------------|---------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|                               | 80                        | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 |
| Herramientas neumáticas       |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Sopladores                    |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Compresoras de aire           |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Turbogeneradores (6ft)        |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Bombas                        |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Equipos que usan aire soplado |                           |    |    |    |     |     |     |     |

Fuente: Corbitt R. A. 1990.

<sup>20</sup> IFC, Junio 2015, Environmental, Health, and Safety Guidelines Offshore Oil and Gas Development.,

[http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/f3a7f38048cb251ea609b76bcf395ce1/FINAL\\_Jun+2015\\_Ofshore+Oil+and+Gas\\_EHS+Guideline.pdf?MOD=AJPERES](http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/f3a7f38048cb251ea609b76bcf395ce1/FINAL_Jun+2015_Ofshore+Oil+and+Gas_EHS+Guideline.pdf?MOD=AJPERES)



En el caso de la operación de los equipos, como medida preventiva previo a su operación se someterán a un proceso de mantenimiento y afinación con la finalidad de operen en forma eficiente; así también, se recomendará la utilización de mofles y material aislante, entre otros, como dispositivos para reducir y/o contener las emisiones sonoras que se generen con la operación de los equipos y maquinaria en las etapas de instalación, operación y mantenimiento.

Considerando que el personal que labora cerca de los equipos y maquinaria, pueden estar expuesto al ruido que generan, se utilizará equipo de protección auditiva, como medida preventiva a la exposición y dispersión de las emisiones.

### *Vibraciones*

El movimiento de las barrenas de perforación genera un nivel de vibración la cual depende de las condiciones del barreno, el movimiento del barreno, condiciones del fondo marino. Durante la etapa de perforación de pozos se generarán vibraciones por el uso de MODU en la embarcación y en el lecho marino. Se seguirán las especificaciones de manufactura y se mantendrán los equipos en buenas condiciones para reducir en lo posible las vibraciones.

### *Radiactividad térmica o luminosa*

Con relación a la contaminación por radiactividad térmica se estima que la única actividad que generará radiación térmica será la quema del gas durante las pruebas de producción. El Promoviente cumplirla con los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001<sup>21</sup> durante el desarrollo del Proyecto.

En cuanto a contaminación por radiación luminosa, no habrá fuentes luminosas intensas dirigidas directamente hacia el mar. La radiación luminosa provendrá principalmente de las luces propias del Jack Up durante la noche. El Promoviente cumplirla con los requerimientos de la NOM-025-STPS-2008<sup>22</sup> durante el desarrollo del Proyecto.

#### **2.2.4.12**

### *Personal*

El personal para las actividades de perforación y pruebas de bombeo estará especializado según las tareas a realizar. Será mano de obra calificada que

<sup>21</sup> NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciónes de seguridad e higiene.

<sup>22</sup> NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

provenirá del extranjero (principalmente el personal indirecto del Jack Up proporcionado por el contratista), sin embargo eni cumplirá con los requerimientos de contenido nacional para aquellas actividades donde haya mano de obra calificada para las tareas y que cumplan con el perfil requerida (por contrato eni tiene que cumplir como mínimo con el 17% de mano de obra local). Durante las actividades de perforación el personal del Jack Up laborará en turnos de 12 horas con rotaciones de 21 días.

Asimismo, en el puerto base, se encontrará una oficina para llevar la logística del Proyecto y un patio de almacenamiento de materiales, en donde habrá personal mínimo local. La Tabla 2.10 enlista el personal estimado para cada tarea.

**Tabla 2.10** *Personal requerido*

| <i>Personal</i>                         | <i>Número de personas</i>              |
|---|--|
| De transporte y movilización de equipos | 12 personas por embarcación de soporte |
| De perforación de pozos                 | 100 personas por turno de rotación     |
| De pruebas                              | 7 personas por turno de rotación       |
| Oficina                                 | 16 personas                            |
| Patio de materiales                     | 5 personas                             |
| <b>Total</b>                            | <b>140 personas</b>                    |

#### 2.2.4.13 *Requerimientos de energía*

##### *Energía eléctrica*

Para las actividades de perforación de pozos se requiere electricidad que será generada por moto generadores que operan con diésel y que estarán instalados en el Jack Up. Se estima que el consumo será de 250 KW/hora. Los equipos y capacidades se indican en la Tabla 2.11.

**Tabla 2.11** *Equipos y capacidad de generadores de electricidad en el Jack Up*

| <i>Equipo</i>                         | <i>Capacidad (kW/h)</i> | <i>Cantidad</i> |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Generador de 3 fases con motor diésel | 400 o 450               | 5               |
| Generador de emergencia               | 30                      | 1               |
| Generador portátil                    | 75 a 250                | 1               |

##### *Combustible*

El consumo de combustible es aplicable para ambas partes de la exploración. El combustible empleado para todas las embarcaciones será de tipo Diésel o MGO (*Marine Gas Oil*) con bajo contenido de azufre (0.5-0.8%). Se tendrá una capacidad de almacenamiento de combustible de 100 mil galones; para la recarga inicial de

los tanques de almacenamiento de combustible, se empleará el puerto de Dos Bocas.

El abastecimiento de combustible se realizará cada cinco semanas por medio de embarcaciones de apoyo con capacidad de 500 m<sup>3</sup>. El consumo de combustible calculado oscila entre 7 y 37 m<sup>3</sup> por día, dependiendo de la velocidad de la embarcación y las operaciones realizadas.

#### 2.2.4.14 *Sustancias en perforación y mantenimiento*

Durante la perforación de pozos y pruebas de producción se utilizarán químicos para mantener las propiedades de los lodos de producción así como para la operación y mantenimiento del Jack Up y los equipos. Las sustancias a utilizar en el Proyecto se enlistan en la Tabla 2.12.

**Tabla 2.12** *Sustancias químicas utilizadas en el Proyecto*

| <i>Nombre</i>            | <i>Tipo de envase</i> | <i>Cantidad (mensual)</i> |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <i>Aditivos de lodos</i> |                       |                           |
| Sosa                     | Tanque de plástico    | 39.0 kg                   |
| Arcilla natural          | Tanque de plástico    | 67.0 kg                   |
| Hidróxido de potasio     | Tanque de plástico    | 7.0 kg                    |
| Barita                   | Tanque de plástico    | 1.5 kg                    |
| Cal                      | Tanque de plástico    | 63.5 kg                   |
| <i>Otros</i>             |                       |                           |
| Diésel                   | Tanque metálico       | 7.5 m <sup>3</sup>        |
| Aceite                   | Tanque de plástico    | 5.0 litros                |
| Pinturas y recubrimiento | Tanque de plástico    | 3.0 litros                |
| Desengrasante            | Tanque de plástico    | 5.5 litros                |

#### 2.2.4.15 *Agua*

El agua potable que se utilice para preparación de alimentos e higiene persona se adquirirá en tierra y se almacenará en la plataforma. El agua potable adquirida deberá cumplir con las especificaciones de la norma NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental, agua para uso y consumo humano - límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

El agua utilizada para las actividades de limpieza y mantenimiento se tratará en una planta desaladora en la plataforma. En la Tabla 2.13, se presenta el volumen

estimado de consumo de agua en la etapa de perforación y pruebas de producción.

**Tabla 2.13** *Requerimientos de agua en etapa de perforación*

| <i>Uso</i>            | <i>Agua</i>   | <i>Volumen (m<sup>3</sup>/día)</i> |
|-----------------------|---------------|------------------------------------|
| Perforación           | Cruda         | 1.0                                |
|                       | Potable       | 4.0                                |
| Pruebas de producción | Cruda/Potable | 4.5                                |

#### 2.2.4.16 *Descarga de agua residual*

Para la instalación se contará con plantas de tratamiento de agua, generando un volumen de acuerdo a los volúmenes descritos en la Tabla 2.14.

**Tabla 2.14** *Descarga de agua residual*

| <i>Etapa</i>          | <i>Origen</i>                           | <i>Volumen (m<sup>3</sup>/día)</i> |
|-----------------------|---|------------------------------------|
| Instalación           | Limpieza de embarcaciones               | 0.5                                |
|                       | Servicios del personal de embarcaciones | 0.5                                |
| Pruebas de producción | Limpieza de áreas                       | 0.5                                |
|                       | Servicios del personal                  | 0.5                                |

La descarga del agua de servicios del personal cumplirá con los criterios definidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de descarga de aguas residuales en bienes nacionales o los que determine la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA).

El agua de limpieza de las áreas será confinada en el sistema de contención de aguas aceitosas y será trasladada a tierra para su posterior tratamiento y disposición.

#### 2.2.4.17 *Obras asociadas*

El Proyecto no cuenta con obras asociadas debido a que se ubicará en el mar. Las vías de acceso serán únicamente marítimas a través de embarcaciones de apoyo, y será utilizada la infraestructura existente en el Puerto de Dos Bocas o Ciudad del Carmen.

#### 2.2.4.18 *Plan para la Atención de Emergencias*

Las emergencias / contingencias están referidas a la ocurrencia de efectos adversos sobre las personas y el ambiente por situaciones no previsibles, sean de origen natural o antrópico, que están en directa relación con el potencial de riesgo y vulnerabilidad del área y del Proyecto. De ocurrir alguna contingencia, esta puede afectar la ejecución del Proyecto; la seguridad, la integridad y la salud del personal, la infraestructura de la Empresa y la calidad ambiental del área del Proyecto.

Los documentos PRO ENI MEX HSE 008-INT PL-REV00: Plan de Respuesta a Emergencias, y PRO ENI MEX HSE 020-AMB IO-REV00: Plan para la Atención de Derrames de Petróleo, contemplan la planificación y los recursos para la atención de emergencias el cual incluye la participación de contratistas especializados para la atención con rapidez en el caso que se requiera. Ver Capítulo 6 para mayor detalle.

Las posibles emergencias que serán tomadas en consideración incluyen, pero no están limitadas a:

- Vertimientos de hidrocarburos/sustancias nocivas,
- Descontrol de pozo/*Blow-out*,
- Emergencia médica,
- Colisión/perdida de embarcaciones,
- Amenazas de seguridad,
- Eventos naturales,
- Mal tiempo (clima extremo),
- Accidente, pérdida o desaparición de helicóptero,
- Fuego/explosión,
- Evacuación/abandono.

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

En el presente capítulo se hace un análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación que tienen vinculación con el Proyecto. Por lo anterior, partiendo de la delimitación del Sistema Ambiental Regional definido en el Capítulo 4, los instrumentos que se consideran aplicables al Proyecto en materia ambiental, se analizan en las siguientes secciones.

#### 3.1 **PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES**

##### 3.1.1 **Plan Nacional de Desarrollo 2013– 2018**

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (PND) se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. En el PND plantea las siguientes grandes metas con sus respectivos indicadores para el desarrollo del país:

1. México en Paz
  - a. Estado de Derecho
  - b. Tasa de Victimización
2. México incluyente
  - a. Carencias de la población en pobreza extrema
  - b. Inseguridad alimentaria
3. México con educación de calidad
  - a. Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares.
  - b. Eficiencia terminal del Sistema Educativo Nacional
4. México Próspero
  - a. Competitividad Global
  - b. Crédito Interno al Sector Privado
5. México con responsabilidad global
  - a. Presencia Global
  - b. Índice de Globalización

El Proyecto se inserta y está acorde con la meta 4 de este plan, los cuales se discuten en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1 Vinculación del Proyecto con las Metas del Plan a seguir por la administración actual en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018**

| <i>META</i>   | <i>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</i>  |
|---|---|
| <b><i>IV.1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos</i></b>  |   |
| <p><i>Empleo</i><br/>La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. A pesar de que hoy en día la tasa de desocupación es baja, es necesario consolidar esfuerzos para aumentar la productividad laboral y otorgar mayor dignidad a los salarios que percibe la población.</p>   | <p>El Proyecto creará empleos de forma directa e indirecta para cubrir las necesidades que presenta el desarrollo del mismo.</p>  |
| <p><i>Desarrollo Sustentable</i><br/>Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.</p>   | <p>El Proyecto se llevará a cabo en cumplimiento con la legislación ambiental aplicable e implementando las medidas de mitigación mencionadas en los programas del Capítulo 6 de esta MIA y planes de manejo ambiental. En todo momento se respetarán las áreas naturales marinas localizadas cerca de las áreas de perforación, evitando toda actividad dentro de dichas áreas.</p>  |
| <b><i>IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país</i></b>  |   |
| <p>Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.</p>   | <p>El Proyecto generará información que podrá ser utilizada posteriormente para la explotación petrolera por empresas privadas, las cuales traerán al territorio Mexicano tecnologías modernas y más eficientes a las actuales generando así que la extracción del petróleo sea más competitiva y de mayor rendimiento y alta calidad, pudiendo ofrecer mejores precios en el mercado.</p>  |
| <p>Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país.</p> <p>Para un México Próspero se debe consolidar, de manera gradual y permanente, un marco de respeto que equilibre los factores de la producción a efecto de promover el empleo de calidad, sin descuidar la protección y garantía de los derechos de los trabajadores y del sector patronal.</p> | <p>Adicional a la mano de obra a generar por las propias actividades del proyecto, se va a utilizar los puertos haciendo uso de la infraestructura portuaria (renta de oficinas y patio de materiales, renta de embarcaciones de soporte, uso de transporte terrestre del personal en tierra y del personal en rotación cuando regrese a sus lugares de origen, compra de combustible y otros materiales, como sea necesario, entre otros), por lo que se espera que el proyecto generará empleos de forma directa e indirecta para cubrir las necesidades que presenta el desarrollo del mismo, contribuyendo al desarrollo económico de las zonas portuarias.</p> |
| <b><i>V.2. Plan de acción: consolidar el papel constructivo de México en el mundo</i></b>   |   |
| <p>Promover el valor de México en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural. Las acciones en este rubro incluyen la promoción económica –del comercio y de las inversiones–, la turística y cultural. Su propósito central es colaborar con el sector privado para identificar oportunidades económicas, turísticas y culturales para las empresas, los productos y los servicios</p>   | <p>La reforma energética en sí, busca la entrada de inversión de iniciativa privada en el sector energético, diversas empresas que se dedican a la explotación de hidrocarburos son empresas extranjeras, esto a su vez generará una gran entrada de divisas extranjeras en la inversión ligada a la instalación de diversos proyectos ligados a la exploración y explotación de hidrocarburos. A su vez, teniendo un impacto</p>   |

---

mexicanos, a fin de apoyar su proyección hacia otros países y generar empleos.

en el crecimiento económico de la región y el país en general.

---

Reafirmar el compromiso del país con el libre comercio, la movilidad de capitales y la integración productiva permitirá que México eleve y democratice su productividad. Esto significa que todos los individuos y las empresas, sin importar su escala o ubicación, tengan la posibilidad de participar en los beneficios de la globalización. Por tanto, es necesario que cuenten con las herramientas y la capacitación requerida para ser competitivos y aprovechar las oportunidades que ofrecen los mercados internacionales. En la medida en que la democratización de la productividad se refleje en un mayor bienestar para su población, México se consolidará como un líder natural en la región y referente a escala global.

---

### 3.1.2

#### *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*

Hoy en día una preocupación prioritaria de los gobiernos modernos en todo el mundo se focaliza en promover el aprovechamiento sustentable del uso de la energía y la utilización de nuevas fuentes de energía, sin menoscabar aspectos claves que propicien el crecimiento económico, la seguridad energética y la adaptación al cambio climático de cada país.

Dada la situación actual, el Gobierno de la República atiende la necesidad de llevar a cabo acciones para el aprovechamiento sustentable de la energía que contribuyan a la seguridad energética y económica del país, promoviendo la eficiencia energética en los diversos sectores productivos y de consumo de energía en México, a partir del reconocimiento de las áreas de oportunidad y sus fortalezas institucionales.

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE) es el documento rector que articula las políticas de eficiencia energética conforme a las metas nacionales y sectoriales y propone un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción con el fin de contribuir a:

- Lograr la seguridad energética del país
- La preservación y uso racional de los recursos energéticos, en este caso no renovables, como son
  - los hidrocarburos y
  - el carbón, entre otros
- Incrementar la productividad de las empresas del sector público y privado
- Disminuir los impactos del cambio climático en el entorno
- Mejorar las condiciones de vida de los mexicanos



Para ello este Programa establece objetivos, metas, estrategias y acciones que permitirán alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades de la cadena energética, para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo o uso final.

Los objetivos a lograr son:

**Objetivo 1.** Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional.

**Objetivo 2.** Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país.

**Objetivo 3.** Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales.

**Objetivo 4.** Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía.

**Objetivo 5.** Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población.

**Objetivo 6.** Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.

El Proyecto se vincula con todos estos objetivos arriba citados ya que los datos resultantes de la interpretación de los datos obtenidos de los pozos exploratorios a instalar apoyarán al desarrollo e inversión privada posterior que vendrá en un futuro de la industria de gas y petróleo durante las etapas de explotación de hidrocarburos futuros.

### 3.2 *PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POE) DECRETADOS*

Para la zona del Proyecto existe solo un Ordenamiento Ecológico decretado aplicable:

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

De los 11,592 km de litoral que tiene México, el 30 % corresponde al Golfo de México y Caribe. Ecológicamente, esta región costero-marina sustenta ecosistemas de valor único, y es una región con alta presión de actividades humanas (desarrollo urbano, industrial y turístico) sobre ellos, por lo que se ha requerido la promoción de instrumentos de planeación del territorio, adecuado a sus condiciones.

Existe una gran preocupación por las amenazas y procesos de impacto y deterioro ambiental en el Golfo de México, entre las que destacan: la degradación de zonas

costeras adyacentes a centros urbanos y turísticos, las altas tasas de explotación de recursos naturales, entre otros los pesqueros, los altos índices de contaminación e impacto ambiental en sus ecosistemas, los cambios ambientales que inciden en la distribución y abundancia de la fauna (peces, aves y mamíferos) y la alta vulnerabilidad de esta región a los efectos del cambio climático global.

En este esquema se ha desarrollado un proyecto trilateral entre México, Estados Unidos y Cuba el cual fue sometido al Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) en el 2000 para promover el manejo del Gran Ecosistema Marino (GEM) del Golfo de México. El proyecto trilateral incluye un análisis con un diagnóstico transfronterizo y el desarrollo de un plan de acción estratégico para el desarrollo del programa del GEM.

Así mismo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha desarrollado la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de los Océanos y Costas: Estrategias para su Conservación y Uso Sustentable (PANDSOC). Este documento propone los lineamientos generales de política pública para la gestión integrada de las zonas costera y marina del país.

En este marco se firmó el Convenio Marco para el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con la participación de 11 entidades de la Administración Pública Federal (9 Secretarías y 2 paraestatales) y los Gobiernos de los estados ribereños de la región y de esta manera se desarrolló el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)

Las estrategias ambientales establecidas en el POE son:

- Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG).
- Incremento en la participación de energías limpias.
- Conservación de la Biodiversidad.
- Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades.
- Impulso y aplicación de la Planeación Ambiental y Territorial.
- Impulso a las actividades productivas.
- Manejo Integral de Residuos Peligrosos.
- Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial.
- Manejo Integral de descargas de agua.
- Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Manejo integral del agua.
- Prevención de la contaminación.
- Prevención o mitigación en su caso de los efectos de la ocupación de espacios amenazados por los efectos de las precipitaciones.

- Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.
- Fomento de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.
- Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.
- Protección de los ecosistemas costeros.
- Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías.
- Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.
- Recuperación y protección de la biodiversidad del Área Sujeta al Ordenamiento Ecológico (ASO).
- Regulación de las actividades agropecuarias.
- Control de especies exóticas.
- Promoción de la Conservación y Restauración de los bosques y selvas del ASO.
- Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales.
- Aprovechamiento sustentable de la energía.
- Utilización Responsable de Agroquímicos.

Con respecto a estas Políticas el POE, el Proyecto aunque ubicado dentro de esta POE, ocupará únicamente una superficie aproximada de 67.4 km<sup>2</sup> a unos 20 km del poblado de Sánchez Magallanes, Tabasco.

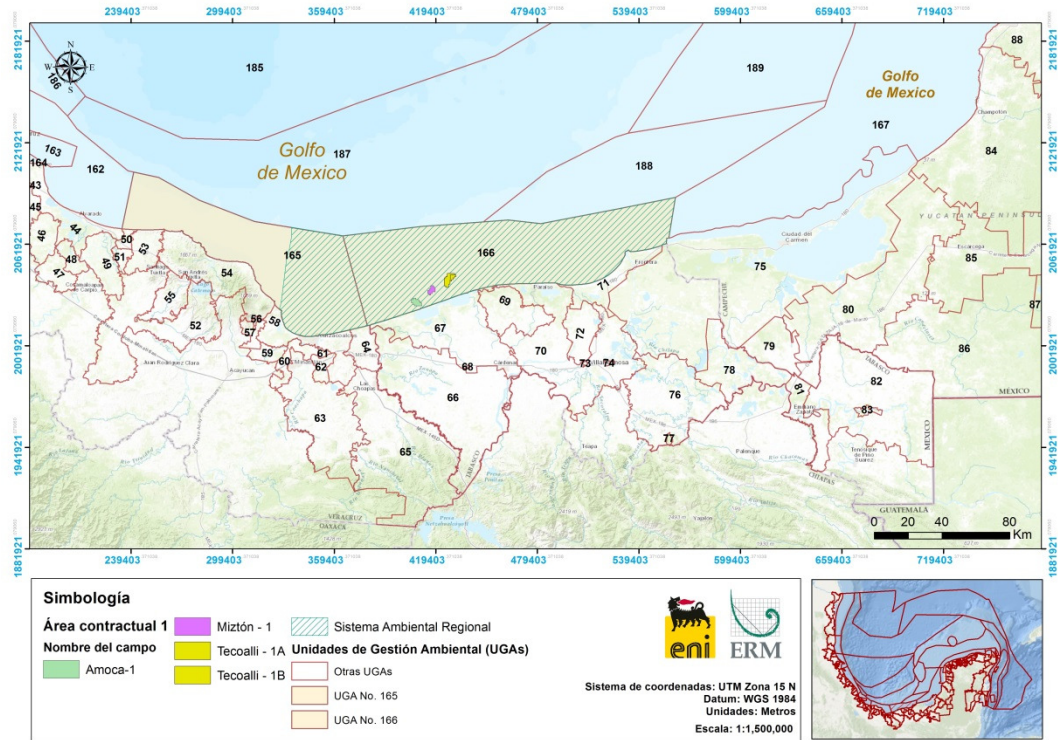
Si bien existirá afectación directa al medio ambiente en la zona del Proyecto, este se presentara únicamente manera temporal en dicha área durante la etapa de perforación exploratoria y pruebas de producción.

Es importante mencionar que en alineación a la Política establecida por el POE, en ningún momento el Proyecto realizará actividades de aprovechamiento de flora y fauna, esto debido a que el Proyecto se concentra exclusivamente en las actividades de perforación de cuatro pozos exploratorios y sus respectivas pruebas de producción en el Área Contractual. Más adelante en este documento (Tabla 3.2) se realizará la vinculación del Proyecto con la estrategia y criterios de regulación ecológica aplicables de manera que se demuestre como el Promovente operará bajo el marco regulatorio Mexicano aplicable. El proyecto contempla la aplicación de planes de manejo ambiental para la mitigación de impactos ambientales que se puedan generar y un manejo de las diferentes descargas de contaminantes (ej. Aire, aguas residuales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos) acorde con los requerimientos legales ambientales aplicables en cada uno de estos tópicos, asegurando el cumplimiento con dichos requerimientos.

Adicionalmente a estas políticas, se establecen los usos de suelo para cada área con lo cual se determina la estrategia ambiental para cada Unidad de Gestión

Ambiental (UGA), y con estos criterios se establecen los objetivos y criterios de regulación ecológica a seguir para cada una de las UGAs.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado el área del Proyecto se encuentra dentro de la UGA 166, aunque la SAR del Proyecto comprende una porción del UGA 165 (Figura 3.1).



**Figura 3.1** Ubicación de la UGA 166 dentro de la cual se encuentra el Proyecto

Para la elaboración del Modelo de Ordenamiento Ecológico participaron once dependencias de la Administración Pública Federal y de los gobiernos de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo a través de un proceso participativo que involucró 20 sesiones del Comité de Ordenamiento Ecológico, 10 talleres regionales, un estudio técnico en el que participaron más de 20 especialistas, una consulta pública de más de tres meses y un proceso de revisión jurídica. De acuerdo a este Modelo se identificaron Tendencias de Deterioro Ambiental las cuales se usaron como ejes para establecer los Lineamientos Ecológicos que regirán cada una de las UGA. A su vez los Lineamientos Ecológicos cuentan con Estrategias Ecológicas para de esta manera acotar las actividades para la conservación del ASO.

**Tabla 3.2 Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica determinados por el POE del Golfo de México y Mar Caribe**

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS   | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|--|-------|--|--|
| 1. Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG). | G006  | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.   | Se considera que Proyecto generará cierta cantidad de gases de efecto de invernadero, sin embargo los equipos en la plataforma se mantendrán en buenas condiciones de operación y la quema de gas durante las pruebas de producción será de corta duración reduciendo así la generación de dichas emisiones.   |
|  | 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 aplica ya que el Promovente no cuenta con la competencia para establecer programas económicos de apoyo en temas como Bonos de Carbono. Es importante mencionar que debido a la temporalidad del Proyecto, no se contempla un impacto significativo por lo que no se integrará inicialmente a ningún programa de metas voluntarias de reducción de gases de efecto invernadero |
|  | G025  | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.   | El Proyecto no considera la producción o aprovechamiento de especies por lo que esta acción no es aplicable  |
|  | G038  | 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.<br>Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. | La zona donde se realizará el Proyecto es en aguas del Golfo de México por lo que el recurso suelo no será alterado en ningún momento, debido a lo anterior esta acción no aplica al Proyecto.   |
|  | G057  | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático   | El Proyecto, si bien contempla la no afectación de la salud mediante acciones, programas y buenas prácticas ambientales y de higiene y seguridad en sus trabajadores, no está ligado directamente en la realización directa de acciones enfocadas a este tema.   |
|  | A024  | Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.  | Dentro del Capítulo 2 se muestran las emisiones esperadas durante el Proyecto, con esto se considera que el impacto debido a la emisión de gases de efecto invernadero será temporal y de bajo alcance. Se aplicarán medidas de mitigación para reducir las emisiones a la atmósfera.  |
| 2. Incremento en la  | G027  | Promover el uso de combustibles de no origen   | Por la naturaleza del proyecto, no se contempla el uso de  |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS                | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|---------------------------------------|-------|---|---|
| participación de tecnologías limpias. |       | fósil.  | tecnologías limpias o renovables, sin embargo, la introducción de otras técnicas en la exploración y explotación de hidrocarburos dará la posibilidad de llevar a cabo dichas operaciones bajo equipos mucho más modernos con tecnologías de punta, que permitirán el cuidado del medio ambiente y la reducción de emisiones contaminantes. |
|                                       | G028  | Promover el uso de energías renovables  |   |
|                                       | G029  | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.  |   |
|                                       | 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.  |   |
|                                       | G032  | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.  |   |
|                                       | G033  | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.  |   |
|                                       | A033  | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.   |   |
|                                       | A034  | Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.  |   |
|                                       | A035  | Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.   |   |
|                                       | A036  | Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.  |   |
|                                       | A037  | Promover la generación energética por medio de energía solar.   |   |
|                                       | A038  | Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.  |   |
| 3. Conservación de la Biodiversidad.  | G003  | Impulsar y apoyar la creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.   | El Proyecto no promoverá la creación de UMAs.   |
|                                       | 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, | El Promovente no tiene contemplado en su proyecto la extracción o uso de flora o fauna. No se permitirá la pesca deportiva en la zona del proyecto ni alrededores para no afectar a los pescadores de la zona.  |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|------------------------|-------|--|--|
|                        |       | Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059- SEMARNAT-2010).   |  |
|                        | G005  | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.   | El Proyecto para el cumplimiento de esta acción únicamente considera la no afectación de especies de flora y fauna.  |
|                        | G008  | El uso de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) debe realizarse conforme a la legislación vigente.  | Debido a que no se contempla el uso de OGM esta acción no es aplicable al Proyecto.  |
|                        | G009  | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.  | No se realizarán este tipo de actividades por lo que esta acción no es aplicable al Proyecto.  |
|                        | G026  | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).  | Dentro del Capítulo 4 se establecen las zonas de importancia para la alimentación, reproducción y anidación de especies prioritarias. El área del Proyecto no se encuentra cercana a ninguna área prioritaria.   |
|                        | A007  | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.  | El Promovente no contempla la constitución de áreas de conservación o ANP, debido a que el Proyecto se estima durará 12 meses.   |
|                        | A008  | Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.  | Para el cumplimiento de esta acción se plantean dos medidas, en primer lugar no se realizarán actividades en la costa o playas durante la duración del proyecto de interés, únicamente la llegada a puertos ya establecidos para el reabastecimiento de suministros.   |
|                        | A009  | Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.  | No habrá impacto a estas zonas.  |
|                        | A010  | Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.  | No aplica.   |
|                        | 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). | Como se mencionan anteriormente el Promovente no tiene contemplado en su proyecto la extracción o uso de flora o fauna. No se permitirá la pesca deportiva para no afectar a los pescadores de la zona<br><br>Durante la campaña de campo realizada para la línea base ambiental en abril d 2016, únicamente se identificaron tres especies de mamíferos con categoría de Protección "delfín |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS           | CLAVE                  | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |  |                        |                         |       |    |         |               |   |         |           |   |            |          |   |            |
|----------------------------------|------------------------|--|---|--|------------------------|-------------------------|-------|----|---------|---------------|---|---------|-----------|---|------------|----------|---|------------|
|                                  |                        |  | <p data-bbox="1268 175 1873 272">pantropical” o “delfín moteado” <i>Stenella attenuata</i>, la “tonina” <i>Tursiops truncatus</i> y una especie de tortuga con categoría de En Peligro de Extinción.</p> <table border="1" data-bbox="1268 311 1902 522"> <thead> <tr> <th></th> <th>Especies identificadas</th> <th>Categoría de protección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peces</td> <td>11</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>Invertebrados</td> <td>3</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>Mamíferos</td> <td>3</td> <td>Protección</td> </tr> <tr> <td>Tortugas</td> <td>1</td> <td>En Peligro</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1268 558 1885 760">Las actividades del Proyecto se realizarán aguas adentro (mínima distancia aproximadamente 3 km de la costa más próxima al pozo Amoca) por lo que es posible que se lleguen a observar mamíferos marinos en la zona del Proyecto. El Promoviente implementará aplicará medidas de mitigación para la protección de la fauna marina.</p> |  | Especies identificadas | Categoría de protección | Peces | 11 | Ninguna | Invertebrados | 3 | Ninguna | Mamíferos | 3 | Protección | Tortugas | 1 | En Peligro |
|                                  | Especies identificadas | Categoría de protección  |   |  |                        |                         |       |    |         |               |   |         |           |   |            |          |   |            |
| Peces                            | 11                     | Ninguna  |   |  |                        |                         |       |    |         |               |   |         |           |   |            |          |   |            |
| Invertebrados                    | 3                      | Ninguna  |   |  |                        |                         |       |    |         |               |   |         |           |   |            |          |   |            |
| Mamíferos                        | 3                      | Protección   |   |  |                        |                         |       |    |         |               |   |         |           |   |            |          |   |            |
| Tortugas                         | 1                      | En Peligro   |   |  |                        |                         |       |    |         |               |   |         |           |   |            |          |   |            |
| 4. Control de especies exóticas. | G013                   | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.  | El Proyecto se desarrollará aguas adentro y no contempla ni promoverá la propagación de especies exóticas en la zona. Sin embargo, el Jack Up y las embarcaciones de apoyo foráneas, serán inspeccionadas por la autoridad en puerto para evitar acarrear contaminación biológica a los mares mexicanos y no transportar especies potencialmente invasoras o cualquier especie exótica que pueda alterar el ecosistema marino mexicano, por lo que se cumplirá con esta acción. En el capítulo 6 se mencionan las medidas que el proyecto empleará para evitar el incrustamiento en el Jack Up.   |  |                        |                         |       |    |         |               |   |         |           |   |            |          |   |            |
|                                  | 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. | El Jack Up y las embarcaciones de apoyo foráneas, serán inspeccionadas por la autoridad en puerto para evitar acarrear contaminación biológica a los mares mexicanos y no transportar especies potencialmente invasoras o cualquier especie exótica que pueda alterar el ecosistema marino mexicano, por lo que se cumplirá con esta acción. En el capítulo 6 se mencionan las medidas que el proyecto  |  |                        |                         |       |    |         |               |   |         |           |   |            |          |   |            |



| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS  | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|---|-------|--|---|
|   |       |  | empleará para evitar el incrustamiento en el Jack Up.   |
| 5. Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades.  | G045  | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.   | El Promoviente no tiene relación ni injerencia alguna en los servicios e infraestructura de transporte público en la zona de interés por lo que esta acción no es aplicable al Proyecto.  |
|   | G046  | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.  |   |
|   | A059  | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.  | Aunque el Proyecto no contempla la creación de infraestructura social o comunitaria, se considera que de manera indirecta apoyara al impulso de la economía de las zonas portuarias con la derrama económica directamente a estas zonas. Adicionalmente, paralelo a esta MIA, se llevó a cabo la preparación del estudio de impacto social correspondiente a través del cual fueron atendidos los impactos sociales que sean detectados. Dicho documento ya fue ingresado a la SENER.   |
|   | A061  | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.  |   |
| 6. Impulso y aplicación de la Planeación Ambiental y Territorial. | 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. | El Promoviente ha tomado en cuenta el Ordenamiento territorial correspondiente en el diseño y la implementación de medidas de mitigación y programas descritos en el Capítulo 6 para promover la conservación del medio ambiente sano en la zona.   |
|   | 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.  | No se encuentran ANP cercanas al área del Proyecto. la más cercana sería la Reserva de la Biósfera “Los Tuxtlas” en el estado de Veracruz, la cual se ubica a una distancia aproximada de 80 km del Campo Amoca-1 del Área Contractual 1. Cabe señalar que otras Áreas Naturales Protegidas son la Reserva de Biósfera de los Pantanos de Centla (ubicada a 90 km), además el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (a 126 km de distancia) ambos al este de la ubicación del Área Contractual 1 Campo Tecoalli-1. No se espera impactos en ninguna de estas ANP generados por el proyecto de interés. |
| 7. Impulso a las actividades productivas.                         | G047  | Impulsar la diversificación de actividades productivas.  | Se considera que esta exploración abrirá oportunidades para que la economía del País crezca a nivel local y regional y de esta manera se puedan apoyar las actividades productivas de la zona, sin embargo el proyecto no tendrá un lazo directo con la creación de infraestructura terrestre   |
|   | A074  | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas   |   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS                                    | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|---|-------|---|---|
|   |       | de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.   | en territorio nacional. A medida que los puertos con los que cuenta Mexico sean más utilizadas por todas las empresas petroleras, estos posiblemente verán la necesidad de ampliar y/o mejorar sus instalaciones. El proyecto de interés no está ligado al uso de vías ferroviarias o terrestres. |
|   | A075  | La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.     |   |
|   | A076  | La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.   |   |
|   | A077  | La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos. |   |
|   | 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.  |   |
|   | G012  | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.   |   |
| 8. Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial. | G040  | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.   | En cuanto a las emisiones de contaminantes (aire, agua y residuos) a ser generados por la plataforma de perforación, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 2, se considera   |
|   | G042  | Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia  |   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS                     | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|--|-------|---|---|
|  |       | de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.   | que dichas emisiones no representarán un impacto significativo a la zona ya que serán actividades realizadas en un plazo corto y de manera intermitente.  |
|  | A021  | Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.   | Los residuos sólidos serán transportados y almacenados temporalmente en puerto y la disposición final será realizada a través de empresas autorizadas para dicho fin de acuerdo a la clasificación del desecho, a excepción de los residuos alimenticios, los cuales serán triturados y descargados en el mar desde el Jack Up una distancia mínima de 12 millas náuticas desde la costa, como se establece en MARPO 73/78.<br><br>El Promovente cumplirá en todo momento con la Convención Internacional MARPOL 73/78 en cuanto al manejo de descargas de aguas residuales se refiere y manejo de residuos.  |
|  | A062  | Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. |   |
| 9. Manejo Integral de Residuos Peligrosos. | G053  | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas   | 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 y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78.<br><br>El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003.<br><br>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 (MODU) debe contar con un circuito cerrado de drenajes para evitar el vertido de contaminantes al mar |
|  | G058  | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFFEST que resulten aplicables.   | El proyecto maneja todas las sustancias peligrosas, combustibles y productos químicos de acuerdo con la normatividad mexicana aplicable y estos lineamientos, los   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS                           | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|--|-------|---|--|
|  |       |   | residuos peligrosos serán puestos a disposición en puerto y manejados mediante empresas autorizadas para su manejo y tratamiento. También se cumplirán con los lineamientos establecidos en la Convención de MARPOL 73/78 en relación a residuos de petróleo.<br>No se contempla la importación o la exportación de residuos ni sustancias listadas en la codificación de la Comisión. |
| 10. Manejo Integral de Descargas de agua.        | G054  | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.  | Las aguas residuales industriales serán almacenadas temporalmente, tratadas y dispuestas adecuadamente en tierra por una empresa autorizada.   |
|  | A063  | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.   | No aplican estos lineamientos ya que la instalación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de drenajes en los municipios no está vinculado al proyecto de interés.   |
|  | A064  | Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento   |  |
|  | A065  | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales  |  |
|  | A066  | Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. |  |
|  | A067  | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.   |  |
|  | G051  | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.  |  |
| 11. Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos. | G052  | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).   |  |
|  | 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.                      |  |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS        | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|-------------------------------|-------|--|---|
|                               | A068  | Promover el manejo de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera  |   |
|                               | A069  | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar  |   |
|                               | A070  | Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.   |   |
|                               | G058  | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFFEST que resulten aplicables.  |   |
| 12. Manejo integral del agua. | 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 Promovente no tiene injerencia en la instrumentación de programas de uso del agua en la zona. Por otro lado, las aguas residuales industriales generadas serán almacenadas y dispuestas a adecuadamente en tierra por una empresa autorizada. Las aguas residuales domésticas se tratarán y se dispondrán de acuerdo a los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996. |
|                               | G002  | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.  |   |
|                               | A005  | Fomentar la reducción de pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.  | El abastecimiento de agua potable se hará en tierra en tanques con un volumen de 50 a 336 m <sup>3</sup> dependiendo de la capacidad del Jack up. Esta se obtendrá muy posiblemente a través de pipas, aunque se definirá previo al inicio de las operaciones. Pero en todo momento se obtendrá de sitios autorizados o con los permisos requeridos.                    |
|                               | A006  | Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.  |   |
|                               | A100  | Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y Ley General de Bienes Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se |   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS             | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|------------------------------------|-------|---|---|
|                                    |       | afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos. |   |
|                                    | A019  | Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.  |   |
| 13. Prevención de la contaminación | A020  | Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra   | No aplica.  |
|                                    | A022  | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por contaminación de hidrocarburos.   | <p>No está previsto que se harán descargas furtivas desde cualquiera de las instalaciones (embarcaciones de apoyo o Jack Up). En caso de un derrame accidental, Eni cuenta con un plan de atención de emergencias que incluirá entre otras situaciones: Vertimientos de hidrocarburos/sustancias nocivas; descontrol de pozo/Blow-out; fuego/explosión; Evacuación/abandono.</p> <p>El Proyecto manejará los residuos y las aguas residuales generados de acuerdo con lo establecido con las normas mexicanas así como por la Convención de MARPOL 73/78.</p> <p>El Promovente seguirá las medidas de mitigación establecidas para reducir las emisiones a la atmósfera.</p> <p>El Proyecto no contempla la construcción de infraestructura costera y tampoco llevará a cabo ninguna actividad en tierra que pueda impactar el flujo hidrológico.</p> |
|                                    | A023  | Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.   |   |
|                                    | 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.  |   |
|                                    | A026  | Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.                              |   |
|                                    | A046  | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en  |   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS  | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|---|-------|--|--|
|   |       | las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.   |  |
|   | G061  | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.  |  |
|   | A004  | Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.   |  |
| 14. Prevención o mitigación de los efectos de ocupación de espacios amenazados por las precipitaciones. | A057  | Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares | El Proyecto no considera el establecimiento de zonas urbanas o industriales por lo que no se vincula con estos lineamientos.   |
|   | G015  | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.  |  |
| 15. Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.  | G023  | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.  | La implementación de esta Estrategia Ecológica no se vincula con el Promovente debido a que estas campañas e implementación de instrumentos o creación de comités son exclusivas de la autoridad Estatal o Federal o Municipal<br><br>Sin embargo, eni participará activamente con comités de Protección Civil en Dos Bocas para apoyar a las comunidades en casos de desastres naturales, a través de la conformación de la brigada para la atención de los escenarios de emergencia operacional que el Promovente organizará en el "Shore Base". |
|   | G048  | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.   |  |
|   | G049  | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.   |  |
|   | G050  | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.  |  |
|   | A058  | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.   |  |
|   | A060  | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.  |  |
|   | G017  | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.   |  |
| 16. Promoción de la Conservación y Restauración de los  | G024  | Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de   | El Proyecto afectará únicamente ecosistemas marinos por lo que estos lineamientos no se vinculan con el proyecto   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS   | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|--|-------|---|--|
| bosques y selvas del ASO.  |       | sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.   | por referirse a ecosistemas terrestres.  |
|  | A011  | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.  |  |
|  | A015  | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.  |  |
|  | G014  | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.  |  |
| 17. Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales | 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.   | Los Inieamientos no se vinculan con el proyecto por referirse a ecosistemas terrestres |
|  | G020  | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos  |  |
|  | 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. |  |
|  | A014  | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.  |  |
|  | G039  | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.   |  |
| 18. Promoción de la planeación y   | G041  | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros  | El Proyecto no contempla desarrollos urbanos o   |



| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS   | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|--|-------|--|--|
| Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.                                  |       | de población de los municipios.  | industriales por lo cual esta estrategia no es aplicable. El Proyecto se realizará en zonas marinas y donde no se realizan actividades de turismo, no afectará actividades de esta naturaleza. |
|  | A050  | Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.   |  |
|  | A051  | Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.   |  |
|  | A071  | Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. |  |
| 19. Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad. | A072  | Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.   | El Proyecto no contempla actividades turísticas ni va a infringir en zonas turísticas por lo cual estas acciones no son aplicables.  |
|  | A073  | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.   |  |
|  | A078  | Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.  |  |
|  | A079  | Promover las acciones necesarias para que el   |  |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|------------------------|-------|--|-----------------------------|
|                        |       | mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros. |                             |
|                        | A080  | Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.   |                             |
|                        | A081  | Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.   |                             |
|                        | A082  | Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.   |                             |
|                        | A083  | Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.  |                             |
|                        | A084  | Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.    |                             |
|                        | A085  | Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.  |                             |
|                        | A086  | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.  |                             |
|                        | A087  | Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura.  |                             |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS                      | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|---|-------|--|---|
|   | A088  | Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.   |   |
|   | A089  | Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades de la SECTUR y el INAH   |   |
|   | G011  | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.   |   |
| 20. Protección de los ecosistemas costeros. | A012  | Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.   | El proyecto no incluye la construcción de instalación alguna en zona costera. Se utilizaran las instalaciones existentes en los puertos de apoyo. |
|   | A027  | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.   |   |
|   | A028  | Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.  |   |
|   | 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. |   |
|   | A030  | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras  |   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS   | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|--|-------|---|--|
|  | A031  | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros  |  |
|  | A032  | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.  |  |
|  | G060  | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.  |  |
|  | 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 Acuicultura Sustentable. | Para la elaboración de este documento dentro del Capítulo 4 y 5 se cuenta con el análisis realizado en cuanto a los impactos que se tendrán en los recursos pesqueros basados en la Carta Nacional Pesquera. Asimismo, este tema quedo abarcado a través del impacto social que fue realizado y presentado ante SENER.   |
|  | 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.  | No hay ANP cercanas al Proyecto tal como ya quedo detallado anteriormente.   |
| 21. Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías | G044  | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de Comercialización interna y externa de las especies pesqueras.  | Este Proyecto no contempla actividades pesqueras, a pesar de ello vigilará la conservación de los organismos de importancia pesquera mediante mecanismos de identificación de especies sensibles para evitar afectaciones a poblaciones de recursos pesqueros de la zona. No se permitirá la pesca en el área de proyecto ni zonas aledañas. Asimismo, las medidas de mitigación incluirán acciones tales como desarrollar un plan de trabajo en conjunto con los pescadores para minimizar el efecto en sus actividades, entre otras medidas. |
|  | 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, con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.  |  |
|  | A041  | Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para   | Debido al uso de los puertos marinos actuales,   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|------------------------|-------|---|---|
|                        |       | evitar su sobreexplotación.   | probablemente las autoridades correspondientes tendrán que expandir la infraestructura de los puertos, esto dependerá de la demanda de servicios de las empresas petroleras que invertirán dinero en proyectos asociados. |
|                        | 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 riesgo o en su límite máximo de explotación. |   |
|                        | A043  | Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.   |   |
|                        | A044  | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.  |   |
|                        | 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.   |   |
|                        | 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   |   |
|                        | 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.  |   |
|                        | A049  | Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.  |   |
|                        | G063  | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.  |   |
|                        | A090  | Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero  |   |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|------------------------|-------|---|-----------------------------|
|                        |       | de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.   |                             |
|                        | A091  | Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.   |                             |
|                        | A092  | Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.                           |                             |
|                        | A093  | El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera. |                             |
|                        | A094  | Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.  |                             |
|                        | A095  | Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.   |                             |
|                        | A096  | Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas   |                             |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS                                     | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|--|-------|--|--|
|  |       | derivadas del sector pesca.  |  |
|  | A097  | Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo recreativas.   |  |
|  | A098  | Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.   |  |
|  | A099  | Generar e impulsar la investigación de las diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial. |  |
| 22. Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.  | G016  | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región  | El Proyecto se desarrollará en ecosistema marino, no tiene vinculación con lineamientos terrestres.                                  |
|  | A017  | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.   |  |
| 23. Recuperación y protección de la biodiversidad del ASO. | A016  | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.   | Se aplicarán las medidas de mitigación que se establezcan en la Manifestación de Impacto Ambiental.                                  |
| 24. Regulación de las actividades agropecuarias.           | G010  | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.  | El Proyecto no contempla ningún tipo de actividad agropecuaria por lo cual esta estrategia no se vincula con el proyecto de interés. |
|  | G021  | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.  |  |
|  | G022  | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.  |  |
|  | A052  | Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.    |  |
|  | A053  | Desincentivar y evitar el desarrollo de  |  |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS                         | CLAVE | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|--|-------|--|---|
|  |       | actividades productivas extensivas.  |   |
|  | A054  | Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. |   |
|  | A055  | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.  |   |
|  | A056  | Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.  |   |
|  | G062  | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.   |   |
| 25. Aprovechamiento sustentable de la energía. | G030  | Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.  | El Proyecto empleará equipos de alta tecnología que optimizan el uso de energía y reducen la producción de emisiones durante la construcción y operación de los pozos de exploración. |
|  | 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.                         |   |
|  | G035  | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.  |   |
|  | G036  | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.  |   |
| 26. Utilización Responsable de Agroquímicos.   | A001  | Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.   | El proyecto no hará uso de agroquímicos y su operación no contempla el transporte o manejo de sustancias que puedan estar contenidas dentro del código de la                          |



| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS                         | CLAVE  | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|--|--------|--|---|
|  | A002   | Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.  | CICOPLAFEST, por lo que no se vincula con estos lineamientos.   |
|  | A003   | Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.   |   |
|  | A039   | Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.   |   |
| Zona costera inmediata Sur del Golfo de México | ZGS-01 | Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas. | Durante los trabajos de campo no se reportaron pastos marinos y tampoco hay registros bibliográficos de especies de flora marina sensible o protegidas en el AC1. |
|  | ZGS-02 | Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.  | El Proyecto no contempla el aprovechamiento de fauna marina.  |
|  | ZGS-03 | Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.   | El Proyecto no contempla la realización de actividades de pesca.  |
|  | ZGS-04 | La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.   | El proyecto no se realizará dentro de ninguna zona de arrecifes o área sensible.  |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS | CLAVE  | ACCIONES   | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO  |
|------------------------|--------|--|--|
|                        | ZGS-05 | Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.  | No se realizarán vertimientos de hidrocarburos en el Proyecto. Los residuos peligrosos serán manejados en cumplimiento a la normatividad nacional e internacional aplicables.  |
|                        | ZGS-06 | Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.   | No es competencia del Promoviente la difusión de normas ambientales sin embargo todas las actividades realizadas en el Proyecto estarán apegadas a las normas ambientales aplicables.  |
|                        | ZGS-07 | Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.  | No se prevé actividades de canalización o dragado en el proyecto; por lo que no es aplicable esta prescripción.  |
|                        | ZGS-08 | Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.  | Las embarcaciones utilizadas en el proyecto seguirán rutas autorizadas por la Administración Portuaria del Puerto de Dos Bocas o Ciudad del Carmen, la que se defina como puerto base, para evitar afectaciones al medio natural marino. |
|                        | ZGS-09 | Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona del Grijalva-Usumacinta y el Coatzacoalcos, ricos en nutrientes derivados de uso de agroquímicos y fertilizantes así como de la naturaleza misma de los suelos de la cuenca y por la abundante carga de contaminantes de origen urbano e industrial que arrastran los cauces en la región, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:64, UGA:66, UGA:67, UGA:69 y UGA:71) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen | Dicha estrategia no es aplicable ya que el Proyecto no se encuentra dentro de las UGAs mencionadas.  |

| ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS | CLAVE | ACCIONES  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO |
|------------------------|-------|---|-----------------------------|
|                        |       | de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México. |                             |

### 3.3 LEYES Y REGLAMENTOS

#### 3.3.1 Leyes y reglamentos federales

Por la naturaleza del Proyecto, éste tiene vinculación directa con las leyes y reglamentos ambientales que se especifican en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3 Disposiciones de las leyes y reglamentos en materia ambiental**

| ARTÍCULO  | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO   |
|---|---|
| <b>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Impacto Ambiental</b>   |   |
| <b>Artículo 28.-</b> <i>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:<br/>II.- Industria del <b>petróleo</b>, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica</i> | El Promovente presentará la manifestación de impacto ambiental como se requiere ante la ASEA para su evaluación.  |
| <b>Artículo 30.-</b> <i>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.</i>   |   |
| <b>Artículo 110.-</b> <i>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br/>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y<br/>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.</i>  | Dada la naturaleza de este Proyecto solamente se espera generar emisiones contaminantes a la atmósfera por la actividad de combustión de diésel por las embarcaciones utilizadas (ver Capítulo 2) y por la actividad de quema de gas durante las pruebas de producción. |
| <b>Artículo 113.-</b> <i>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.</i>  |   |
| <b>Artículo 117.-</b> <i>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</i>  | Se espera la generación de aguas sanitarias de las embarcaciones y se   |

- 
- 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.*
- 

**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.*

emplearán medidas de mitigación para evitar y contener posibles derrames de combustible o aceites de dichas embarcaciones. Así mismo, las aguas sanitarias generadas se verterán al océano después de pasar por un sistema de tratamiento previo a la descarga y se cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles para la descarga de estas aguas tratadas.

Durante todo el proyecto, se espera una generación de residuos peligrosos principalmente de los siguientes aspectos:

- El Proyecto generará residuos peligrosos, principalmente durante las actividades de mantenimiento y de perforación. Se contará con un Plan de Manejo de Residuos que cumple con lo establecido en la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Asimismo, se cumplirán con los lineamientos establecidos en al Convención de MARPOL 73/78 en relación a residuos de hidrocarburos.
- Se emplearán empresas autorizadas por SEMARNAT para el transporte y tratamiento de los residuos peligrosos a generar por las actividades del Proyecto.
- Adicionalmente, se contempla el establecimiento de un área específica de almacén temporal de residuos peligrosos dentro de cada embarcación, que cumpla con la normatividad aplicable para asegurar su almacenamiento en alta mar. Estos residuos serán recolectados en tierra en las instalaciones portuarias para posteriormente asegurar su tratamiento o disposición final por empresas Mexicanas autorizadas.

---

**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

El proyecto tomará todas las medidas necesarias para el correcto manejo de los residuos y materiales peligrosos.

---

**Reglamento de la Ley General de 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.  
... D.I) **Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos**

El Promovente presentará la manifestación de impacto ambiental modalidad Regional como se requiere ante la ASEA.

...R) **Obras y Actividades en Humedales, Manglares, Lagunas, Ríos, Lagos y Esteros Conectados con el Mar, así como en sus Litorales o Zonas Federales**

El Área de Estudio no incide sobre áreas naturales protegidas, reservas, humedales, parques nacionales ni ningún otro de los supuestos de los incisos R) y S) del Reglamento de Impacto Ambiental.

...S) **Obras En Áreas Naturales Protegidas:**  
Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación...

---

**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...

**Artículo 10.-** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:  
I. Regional, o  
II. Particular.

**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.

---

**En materia de materiales y residuos peligrosos**

---

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

La generación de residuos peligrosos se prevé para la etapa de instalación, perforación y abandono de pozos del proyecto, y corresponderán principalmente a residuos sólidos peligrosos y aguas residuales industriales. Para su clasificación, manejo, almacenamiento y

---

*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.*

disposición se cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas correspondientes, tal y como se presenta en secciones posteriores de este capítulo. En todo momento se evitará la disposición de residuos peligrosos en el mar.

Asimismo, se cumplirán con los lineamientos establecidos en al Convención de MARPOL 73/78 en relación a residuos de hidrocarburos

---

***En materia de Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual***

***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. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.*

*En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.*

***Ruido:***

Para las emisiones de ruido que se esperan generar durante la instalación y operación del Proyecto se establecerán las medidas necesarias para su mitigación. Durante esta etapa las fuentes de ruido serán la propia operación de las embarcaciones así como de las actividades de perforación y se espera que la operación no rebase los límites máximos permisibles establecidos por la normativa mexicana aplicable. Es importante mencionar que considerando la ubicación del proyecto y que este e llevará en su mayoría en aguas abiertas marinas los poblados más cercanos estarán a una distancia de por lo menos de 20Km.

Actualmente no existen normas o protocolos que regulen le emisión de ruido como parte de la perforación de pozos exploratorios, sin embargo, se buscará cumplir con la normatividad mexicanas aplicable en durante las diferentes etapas del proyecto.

***Vibración:***

En cuanto a vibración, las actividades de perforación generarán cierta vibración en el lecho marino pero de manera temporal.

***Energía térmica:***

Se espera la generación de energía térmica durante la quema del gas que se llevará a cabo durante las

---

pruebas de producción. Ésta será una actividad que se llevará solamente de manera temporal durante un corto período de tiempo.

*Energía lumínica:*  
Durante las actividades que se lleven a cabo en horario nocturno se generará energía lumínica en la cubierta del Jack up atrayendo potencialmente a fauna voladora nocturna.  
Para este tipo de emisiones se cumplirá con la normativa relacionada que emitió la STPS.

---

***Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos***

---

**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;**

**Artículo 28.-** Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

**II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y**

**III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; así como los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido.**

**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;

**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.

**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.

**Artículo 42.-** Los generadores y demás poseedores de residuos

El Promovente vigilará que el personal de mantenimiento de las embarcaciones maneje los residuos en cumplimiento total con la normativa aplicable.

Así mismo, el Promovente llevará a cabo la implementación de un Plan de Manejo de Residuos acorde a los residuos que se generen, durante todas las etapas del proyecto y en cumplimiento con esta ley. El plan de manejo será implementado en todas las embarcaciones utilizadas para el desarrollo del proyecto y será presentado ante SEMARNAT para su registro

El Promovente asegurará el manejo adecuado de todos los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, los cuales serán almacenados temporalmente en el Jack Up. Todo el manejo y



---

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 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.

disposición de dichos residuos será a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT una vez que se llegue a los puertos.

---

**Artículo 56.** La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

Se tiene contemplado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos en el Jack Up, en el cual se almacenarán los residuos peligrosos por un corto periodo de tiempo, hasta desembarcar en tierra, con una separación adecuada para no tener juntos residuos incompatibles que puedan mezclarse en caso de algún derrame o accidente, cumpliendo así con este artículo.

Se evitará la mezcla con residuos no peligrosos. Los residuos peligrosos estarán propiamente almacenados y etiquetados.

Se prevé contratar los servicios de una embarcación especializada para que recoja los residuos peligrosos según se requiera.

---

**Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos**

---

**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.

Considerando que no existirán actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto, los residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, que se generarán serán derivados de las actividades de mantenimiento del Jack Up y de las actividades de perforación. El Promovente contempla la implementación de medidas de mitigación enfocadas al manejo y disposición de este tipo de residuos de acuerdo con lo especificado en estos artículos; estas medidas se

---

**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*

---

**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*

*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.*

**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 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*

---

especifican en el capítulo 6 de este documento, incluso para eventualidades como el derrame de algún hidrocarburo por falla de la maquinaria.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se tomarán las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Los residuos sólidos inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje, se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por el Municipio de Cárdenas para prevenir la contaminación del suelo.

En congruencia con lo que marcan los artículos del Reglamento de la LGPGIR, el Proyecto contempla la implementación de una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Por lo anteriormente expuesto el Proyecto es congruente con lo establecido en esta Ley y su reglamento.

---

*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, pretilas 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, 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.*

---

***Ley General de Vida Silvestre***

***Artículo 60 TER.-*** *Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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 provoquen cambios en las características y servicios ecológicos.*

El Proyecto no incidirá sobre zonas costeras o de manglar dado que todas las actividades del mismo se realizarán a más de 3 km de distancia de la costa y únicamente se aproximará a esta en las zonas portuarias anteriormente descritas.

***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.*

Dando acción a este punto, el Promovente contempla medidas de mitigación para evitar la afectación a las especies que habitan o transitan en el área del Proyecto, como mamíferos marinos, tortugas, peces, entre las que se pueden mencionar:

Adicionalmente, cabe mencionar que no existen Áreas Naturales Protegidas en las inmediaciones del

---

Área Contractual 1, la más cercana sería la Reserva de la Biósfera “Los Tuxtlas” en el estado de Veracruz, la cual se ubica a una distancia aproximada de 80 km del Campo Amoca-1 del Área Contractual 1. Cabe señalar que otras Áreas Naturales Protegidas son la Reserva de Biósfera de los Pantanos de Centla (ubicada a 90 km), además el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (a 126 km de distancia) ambos al este de la ubicación del Área Contractual 1 Campo Tecoalli-1.

---

### **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.*

**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.*

**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.*

**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.*

---

El Jack Up manejará un Plan de Manejo de Residuos para minimizar su producción, facilitar su reutilización y reciclaje o darles el manejo y disposición adecuado y conforme a la normatividad mexicana y a la Convención de MARPOL 73/78

Se tiene contemplado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos en el Jack Up, en el cual se almacenarán los residuos peligrosos por un corto periodo de tiempo, hasta desembarcar en tierra, con una separación adecuada para no tener juntos residuos incompatibles que puedan mezclarse en caso de algún derrame o accidente, cumpliendo así con este artículo.

Se evitará la mezcla con residuos no peligrosos. Los residuos peligrosos estarán propiamente almacenados y etiquetados.

Se prevé contratar los servicios de una embarcación especializada para que recoja los residuos peligrosos según se requiera.

El Jack Up se alineará con las disposiciones establecidas en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, por lo que no verterán al mar ningún material o sustancia que no esté permitida y

---

---

cumplirá con los requisitos que solicita esta regulación.

**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.

**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.

**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 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;
- III.** Presentará, cuando se trate de material producto de dragado, previamente a la ejecución del proyecto, la evaluación de los lixiviados de los lodos o sedimentos del dragado que serán vertidos al mar, debiendo tomar la muestra antes de iniciar el vertimiento al mar; asimismo elaborará un estudio de la composición bentónica de la zona autorizada;
- 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.

---

#### **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.

El Jack up obtendrá permiso para desembarcar en los puertos que se utilizarán durante el Proyecto, pagarán las tarifas establecidas y cumplirán con la Ley de Puerto y las leyes portuarias específicas para cada estado.

**Artículo 76.-** En las áreas de uso común de los puertos y en las terminales, marinas e instalaciones públicas, los servicios portuarios se prestarán a todos los usuarios solicitantes de manera permanente, uniforme y regular; en condiciones equitativas en cuanto a calidad, oportunidad y precio; y por riguroso turno, el cual no podrá ser alterado sino por causas de interés público o por razones de prioridad establecidas en las reglas de operación del puerto.

---

#### **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.

**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 asentararlo en el diario de navegación.

**Artículo 90.-** Los buques mantendrán los cabos y los amarres que les haya señalado el piloto de puerto en los lugares que indique.

---

Cuando necesario EL JACK UP anclará en los puertos que se utilizarán durante el Proyecto, se seguirán los lineamientos que establece el Reglamento de Ley de Puertos en cuanto a atraque permanente y almacenamiento para tener una correcta estadía en los puertos.

---

**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.

**Artículo 92.-** En los buques atracados o fondeados deberá quedar a bordo personal suficiente para su cuidado y operación.

**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.

---

### **Ley de Navegación y Comercio Marítimos**

---

**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.

En este sentido todas las embarcaciones que se utilicen en las actividades del proyecto, deberán apegarse a los lineamientos que establece esta ley y de los instrumentos jurídicos que deriven de ella

**Artículo 76.-** De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, 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 al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar.

EL Jack Up contará con un plan de emergencia ante contaminación por combustible, en el cual se establecen medidas preventivas y correctivas en caso de derrame de hidrocarburos y se prohíbe derramarlos al mar.

Todos los residuos del Jack Up estarán sujetos a un Plan de Manejo de Residuos.

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.

Los residuos sólidos generados durante la operación del Jack Up serán recogidos para su almacenamiento temporal a bordo y posteriormente trasladados a tierra para su reutilización, reciclaje o disposición en centros aprobados y registrados ante las autoridades mexicanas.

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.

En caso de un daño derivado por contaminación proveniente de la plataforma Jack Up y embarcaciones del Proyecto, el Promovente se hará responsable de reparar el daño. El Promovente contará con un plan de atención de emergencias en el cual se incluyen las acciones necesarias para atender cualquier derrame o situación que pueda causar

**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.

---

**Ley 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,

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 persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, 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.

**Artículo 13.-** La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, 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.

El Promovente presentó el estudio de línea base ambiental así como el reporte de daños preexistentes a ASEA en el cual se identifica que debido a las actividades de la industria petrolera, entre otras, que se llevan a cabo en el Golfo de México, se ha identificado un daño ambiental preexistente.

Tal y como se ha descrito en la vinculación del Proyecto con la LGEEPA y la LGFDS, el Promovente presentará una MIA-R para la obtención de la autorización de en materia de Impacto Ambiental para la totalidad de las actividades que comprende el Proyecto. En ese sentido, una vez autorizado el Proyecto, no se realizará ninguna actividad adicional que pueda provocar daños al ambiente sin haber sido evaluadas por la autoridad correspondiente. De la misma manera, el Proyecto contempla el cumplimiento de todas las condicionantes aplicables en dichas autorizaciones al momento de su obtención.

En caso de que el Proyecto tenga modificaciones a las condiciones presentadas en este documento, estas serán sometidas ante la SEMARNAT para su evaluación, valoración y aprobación, previo a la realización de dichas actividades. Adicionalmente, el Proyecto tiene como objetivo el cumplimiento de todas las regulaciones aplicables en materia ambiental y otras. En el caso de que se llegare a presentar algún daño al ambiente, dentro de las definiciones del artículo 6, el Promovente procederá de acuerdo con lo establecido la LFRA en cuanto a la reparación o compensación ambiental que corresponda.

Finalmente, después de la vida útil del Proyecto, se diseñará un plan de cierre o de abandono que contemplará medidas para la restauración del sitio.



---

**Ley de Hidrocarburos y Reglamento de la Ley de Hidrocarburos**

---

**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.

**Artículo 121.-** Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, 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. (El **Artículo 78 del Reglamento de la Ley.-** 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.

---

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

---

**Artículo 13.-** Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes [...]

**Artículo 16.-** Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.

**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

En caso de un daño derivado por contaminación proveniente de la plataforma del Proyecto, el Promovente se hará responsable de reparar el daño y pagar los costos inherentes al mismo.

El Promovente presentó el estudio de línea base ambiental así como el reporte de daños preexistentes a ASEA en el cual se identifica que debido a las actividades de la industria petrolera, entre otras, que se llevan a cabo en el Golfo de México, se ha identificado un daño ambiental preexistente.

Asimismo, el Promovente presentó el 14 de julio de 2016 el Estudio de Impacto Social del Proyecto ante la SENER, que contiene la información establecida en las secciones del artículo 78 del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

El Promovente implementará un sistema de administración ante la CNH que cumplirá con lo establecido en el Art 17 para las actividades que llevará a cabo y dará aviso a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos en caso de visualizar un riesgo ambiental durante las actividades del Proyecto.

**Ley de Aguas Nacionales**

**Artículo 2.** *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.*

No se llevará a cabo la explotación de aguas nacionales que requieran de concesión durante el proyecto, el cual solo demandará una cantidad de agua durante la perforación y pruebas de producción utilizando de mar filtrada.

**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.*

Sin embargo se asegurará que los volúmenes de agua que se utilicen para satisfacer las necesidades del Proyecto provendrán única y exclusivamente de concesionarios reconocidos por la CONAGUA. El agua de las pruebas de producción (agua congénita) será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003.

**Artículo 20.** *De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le compete, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus Reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas [...]*

**Artículo 29 BIS 4.** *La concesión, asignación o permiso de descarga podrán revocarse en los siguientes casos: [...]*

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 y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78.

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 agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003.

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;*

Así mismo, las aguas sanitarias generadas se verterán al océano después de pasar por un sistema de tratamiento previo a la descarga y se cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-1996 para establecer los límites máximos permisibles para la descarga de estas aguas tratadas.

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*

Los residuos sólidos y líquidos generados en la plataforma serán dispuestos a través de empresas autorizadas para tal fin evitando así

---

*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.*

---

**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.*

la contaminación del agua; así mismo el equipo utilizado durante el Proyecto tendrá el mantenimiento adecuado para evitar el derrame o contaminación del mar.

---

Todos los residuos generados en la plataforma serán dispuestos en tierra a través de empresas autorizadas para dicho fin.

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 y/o disposición final en tierra (base logística), dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78.

El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003.

Así mismo, las aguas sanitarias generadas se verterán al océano después de pasar por un sistema de tratamiento previo a la descarga y se cumplirán con la NOM-001 para establecer los límites máximos permisibles para la descarga de estas aguas tratadas.

---

**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.*

**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*

---

El Promovente contará con los permisos necesarios para la descarga de aguas residuales en el mar (sanitarias) o en tierra (industriales y congénita) una vez que estas cumplan con lo estipulado por la legislación aplicable.

---

*Normas Oficiales Mexicanas;*

*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 sustancias 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;*

*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 Promovente dará aviso a la Autoridad en caso de que se realice la descarga fortuita, culposa o intencional de aguas residuales en bienes nacionales.

---

#### **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 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

El proyecto se vincula con esta Ley respecto a la jurisdicción que tiene la Nación dentro de los límites de las respectivas 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, incluyendo la protección y preservación del medio marino, así como la prevención de su contaminación.

---

VI.- La realización de actividades de investigación científica marina.

---

**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.

---

La plataforma de perforación tipo Jack Up utilizada en el Proyecto contará con los permisos aplicables de acuerdo a la legislación vigente para su adecuada instalación.

---

#### **Ley de Asociaciones Público Privadas**

---

**Artículo 10.** Los esquemas de asociación público-privada regulados en la presente Ley son opcionales y podrán utilizarse en relación con actividades cuya legislación específica prevea la libre participación del sector privado, o bien, mediante, el otorgamiento de permisos, autorizaciones o concesiones, para la prestación de los servicios correspondientes y no podrán referirse a los casos en los que las disposiciones aplicables señalen que no pueda intervenir el sector privado.”

El Proyecto se vincula con la Ley de Asociaciones Públicas y Privadas debido a que el Promovente es una empresa de capital privado y el Proyecto consiste en la perforación de pozos delimitadores y sus respectivas pruebas de producción.

**Artículo 3o.** La industria petrolera abarca:

I. La exploración, la explotación, la refinación, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano del petróleo y los productos que se obtengan de su refinación;

II. La exploración, la explotación, la elaboración y las ventas de primera mano del gas, así como el transporte y el almacenamiento indispensables y necesarios para interconectar su explotación y elaboración, y

Se exceptúa del párrafo anterior el gas asociado a los yacimientos de carbón mineral y la Ley Minera regulará su recuperación y aprovechamiento, y

III. La elaboración, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano de aquellos derivados del petróleo y del gas que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas y que constituyen petroquímicos básicos....

---

**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**

---

**Artículo 2.-** Las presentes Disposiciones son de observancia general y obligatoria para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos:

I. Exploración y Extracción de Hidrocarburos;

II. Tratamiento y refinación de petróleo, y

III. Procesamiento de Gas Natural

**Artículo 8.-** Los Regulados que desarrollen las actividades a las que se refiere el artículo 2 de las presentes Disposiciones, deberán contar con seguros de responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales y, en su caso, de control de pozos.

**Artículo 14.-** El Regulado deberá contratar las pólizas de seguros requeridas en estas Disposiciones con una Institución de Seguros autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para operar en los

---

El Promovente contará con los seguros necesarios de responsabilidad civil y responsabilidad de daños ambientales como se requiere en estas Disposiciones.

---

Estados Unidos Mexicanos.

**Artículo 20.-** Las coberturas mínimas que deberán amparar las pólizas de seguros son las siguientes:

**I.** De control de pozos, para obras o actividades de Exploración y Extracción;

**II.** De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Exploración y Extracción, y

**III.** De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Tratamiento y refinación de petróleo y Procesamiento de Gas Natural

---

**Disposiciones Técnicas para el Aprovechamiento del Gas Natural Asociado, en la Exploración y Extracción de Hidrocarburos**

---

**Artículo 4.-** De la obligación del Operador Petrolero de aprovechar y conservar el Gas Natural Asociado. Los Operadores Petroleros deberán realizar la planificación y las acciones e inversiones necesarias para contar con la capacidad técnica y operativa que les permita obtener el máximo Aprovechamiento y Conservación de los volúmenes de Gas Natural Asociado, derivados de las actividades de Exploración y Extracción de los Hidrocarburos.

El Promovente contemplará las acciones necesarias para obtener el máximo aprovechamiento y conservación de los volúmenes de gas natural asociado a las actividades de explotación.

El Promovente realizará la destrucción controlada del gas natural durante las actividades de pruebas de producción y de acuerdo con las metodologías establecidas.

**Artículo 6.-** De la Destrucción Controlada del Gas Natural Asociado. El Operador Petrolero podrá realizar la Destrucción Controlada del Gas Natural, como consecuencia de las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, en los siguientes casos:

- I. Cuando de acuerdo con el Análisis Técnico-Económico al que se refiere el artículo 11 de estas Disposiciones Técnicas y después de evaluar las alternativas a las que se refiere el artículo 5 anterior para evitar extraer el Gas Natural Asociado, o bien aprovecharlo, la Comisión concluya que la única alternativa es la Destrucción Controlada del mismo;
- II. Cuando existan circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones y el personal. Lo anterior, de acuerdo con las disposiciones que para tal efecto emita la Agencia;
- III. Durante las pruebas de pozos que los Operadores Petroleros realicen. Lo anterior, siempre que las mismas estén comprendidas dentro de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos aprobados por la Comisión; y

El Operador Petrolero considerará los volúmenes del Gas Natural que serán objeto de Destrucción Controlada bajo el presente supuesto, dentro de la definición de sus Metas. Lo anterior, de conformidad con la exactitud que le permita la etapa exploratoria o de desarrollo del campo en la que se encuentre y el conocimiento del o los yacimientos correspondientes.

---

A pesar de que la operación e interacción del Proyecto se dará únicamente sobre mar (Golfo de México), en esta sección se presenta la vinculación con las Leyes y Reglamentos existentes en el Estado de Tabasco (Tabla 3.4) ya que se contempla que se utilizará el puerto de Dos Bocas para hacer cambio de tripulación, reabastecer los busques con suministros y transportar y disponer los residuos generados por los buques en su periodo en altamar.

**Tabla 3.4 Vinculación del Proyecto con las Leyes y Reglamentos de Tabasco**

| <b>Reglamento de la Ley Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, del Estado de Tabasco</b>   |  |
|--|--|
| <p><i>Título Cuarto</i><br/> <i>Residuos de Manejo Especial</i><br/> <i>Capítulo I</i><br/> <i>Identificación de Residuos</i><br/> <i>Artículo 32. Los residuos de manejo especial se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</i><br/> <i>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley y el presente Reglamento;</i><br/> <i>Capítulo II</i><br/> <i>Disposiciones Comunes a La Generación Y Manejo d Residuos de Manejo Especial</i><br/> <i>Artículo 40. El generador está obligado a llevar dos bitácoras foliadas...</i></p>   | <p>Los residuos de manejo especial (recortes de perforación) generados durante en el Proyecto serán recogidos para su almacenamiento temporal a bordo de la plataforma y posteriormente trasladados a tierra para su reutilización, reciclaje o disposición en centros aprobados y registrados ante las autoridades mexicanas que cumplirán con las condiciones establecidas en la Reglamento de la Ley Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, del Estado de Tabasco.</p>  |
| <b>Reglas de Operación del Puerto de Dos Bocas</b>   |  |
| <p><i>Regla 117.- Prohibiciones y sanciones</i></p> <p><i>1) Los Cesionarios, los Operadores y tos Prestadores de Servicios, según sea el caso, deberán presentar a la Administración un "Plan de Manejo Integral de Residuos", aprobado por la autoridad normativa; cumplir en el desarrollo de sus actividades dentro del Recinto Portuario con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como con los reglamentos, acuerdos y disposiciones internacionales correspondientes;</i></p> <p><i>2) De acuerdo al Artículo 76 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo de conformidad con to que establecen los Tratados Internacionales, se prohíbe a todas las embarcaciones atracadas, fondeadas o en tráfico dentro del Recinto Portuario, derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Así mismo, se prohíbe descargar, 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 autorización legítima de la las navegables y al alta mar que rodea a las zonas marina mexicanas Identificadas en la Lev Federal del Mar.</i></p> | <p>El Jack Up tendrán un Plan de Manejo de Residuos Los residuos sólidos y peligrosos serán llevados a tierra para su disposición final con contratistas autorizados por el Municipio de Cárdenas y la SEMARNAT, respectivamente.</p> <p>El Promovente seguirá todas las normas de prevención de contaminación, incluyendo barreras de hidrocarburos en caso de derrame.</p> <p>El Jack Up obtendrá permiso para desembarcar en el puerto de Dos Bocas y seguirán todas las medidas establecidas para la protección al ambiente de acuerdo a las reglas establecidas para este puerto.</p> <p>El Jack Up solicitará permiso de</p> |



---

3) Para todas las embarcaciones atracadas en los muelles o de aquellos que se encuentren fondeados dentro de los límites del Puerto, queda estrictamente prohibido, si este no cuenta con las instalaciones apropiadas, achicar sentinas, lavar tanques de combustible o doble fondo, ni arrojar aguas negras u otras sustancias contaminantes.

La responsabilidad civil por danos derivados de la contaminación marina procedente de artefactos navales e industrias costeras se regirá por los Tratados Internacionales, por el Capítulo VII de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina.

ataque y realizará las maniobras de desembarque de una manera eficiente y rápida y se tomarán las precauciones necesarias para evitar derrames de combustible.

El Jack Up contará con un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo, en el cual se incluyen medidas que limiten la extensión del derrame (barrera de hidrocarburos).

Las Normas Oficiales Mexicanas a las que se apegará el Promoviente durante la operación del Proyecto, se presentan en la Tabla 3.5.

**Tabla 3.5 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables**

| Tema o factor ambiental que considera       | Norma Oficial Mexicana (NOM)  | Vinculación entre el instrumento y el Proyecto  |
|---|---|---|
| Residuos sólidos peligrosos y no 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.  | <p>Todos los residuos peligrosos que se generen, se caracterizarán de conformidad con estas normas, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos si es que no se encuentran ya listados dentro de la normativa correspondiente. El responsable del cumplimiento de todos los requerimientos aplicables será el Promoviente, por lo que habrá operaciones de supervisión continua y establecimiento del cumplimiento de sus propios planes de manejo de residuos con todos los subcontratistas.</p> <p>Estas normas se utilizarán además, para la elaboración e implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos que será presentado en su momento ante la SEMARNAT. Todos los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos en cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable (normas mexicanas y Convención MARPOL 73/78).</p> |
|   | 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.  |   |
|   | 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.  |   |
| Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos | NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. | <p>En caso de que se generen residuos catalogados como especiales, como el caso de residuos provenientes de enfermería, en caso de aplicar, se manejarán de acuerdo a lo establecido por esta norma.</p>  |
|   | NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos  |   |

| Tema o factor ambiental que considera | Norma Oficial Mexicana (NOM)   | Vinculación entre el instrumento y el Proyecto   |
|---------------------------------------|--|--|
|                                       | biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo   |  |
|                                       | NOM-004-SEMARNAT-2002 - Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.  | Los lodos resultantes de la planta de tratamiento no serán vertidos al mar, sino que serán tratados conforme a lo establecido en esta norma.   |
|                                       | <p>NOM-003-SCT-2008. Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.</p> <p>NOM-007-SCT2-2002. Relativa a los envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.</p> <p>NOM-010-SCT2-2003. Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.</p> <p>NOM-011-SCT2-2003. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.</p> <p>NOM-012-SCT4-2007. Lineamientos para la generación del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas.</p> <p>NOM-023-SCT4-1995. Condiciones para manejo y almacenamiento de mercancías, terminales y unidades mar adentro.</p> <p>NOM-023-SCT2-1994. Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (rig) y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos.</p> <p>NOM-027-SCT4-1995. Requisitos que deben cumplir las mercancías peligrosas para su transporte en embarcaciones.</p> <p>NOM-028-SCT2-1998. Disposiciones especiales para los materiales y</p> | <p>EL Promoviente seguirá lo establecido por las normas oficiales mexicanas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte en cuanto al manejo y transporte de residuos peligrosos.</p> |

| Tema o factor ambiental que considera  | Norma Oficial Mexicana (NOM)   | Vinculación entre el instrumento y el Proyecto   |
|--|--|--|
|  | residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados. NOM-028-SCT4-1996. Documentación para mercancías peligrosas transportadas en embarcaciones: requisitos.   |  |
| Emisiones a la atmósfera               | NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.   | No Existe una norma específica para emisiones de buques o transporte marino, sin embargo las embarcaciones del Proyecto utilizarán diésel por lo que se buscará respetar los límites de la NOM-045-SEMARNAT-2006 como referencia en la medida de lo posible. El cumplimiento de esta norma se garantizará con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo y motor del Jack Up. |
|  | NOM-043-SEMARNAT-1993. Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.  | El Promovente aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo y motor del Jack Up que asegure que las emisiones al aire cumplen con lo establecido en esta norma.  |
|  | NOM-085-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos partículas suspendidas totales, óxidos de azufre y nitrógeno; así como las condiciones de operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión y los niveles de dióxido de azufre permitidos | El Promovente aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo y motor del Jack Up que asegure que las emisiones al aire cumplen con lo establecido en esta norma.  |
| Ruido                                  | NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.   | Se buscará el que el Jack Up y equipos de perforación cuenten con sistemas de reducción de ruido, en lo posible.<br>El Promovente aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos a bordo para asegurar que se cumpla con lo establecido por esta norma.   |
| Protección a especies de flora y fauna | NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión,  | En el área de interés se han identificado especies de fauna bajo un estatus de protección, tal como se describe a detalle dentro del Capítulo 4, sin embargo, se   |

| Tema o factor ambiental que considera | Norma Oficial Mexicana (NOM)   | Vinculación entre el instrumento y el Proyecto  |
|---------------------------------------|--|---|
|                                       | exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.  | aplicarán las medidas de mitigación indicadas en el Capítulo 6 para minimizar el posible impacto a la fauna con estatus de protección que se pueda encontrar en las cercanías del proyecto durante su operación.  |
| Contaminación marina                  | NOM-036-SCT4-2007, Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.               | <p>Durante las etapas de perforación y pruebas de producción el Proyecto contemplará y estipulará medidas de mitigación que permitan el cumplimiento de esta norma. Se desarrollarán políticas de seguridad ambiental y programas de mantenimiento en concordancia con los lineamientos establecidos en la normatividad. Se desarrollarán planes de capacitación continua para el personal involucrado y contemplado por la normatividad.</p> <p>El Promovente elaborará un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo para estar preparado ante cualquier eventualidad que pueda afectar al medio ambiente.</p> <p>Todos los equipos abordo serán revisados regularmente y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para maximizar la eficiencia y minimizar las descargas al ambiente.</p> |
|                                       | NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | <p>El agua sanitaria tratada será analizada previo a la descarga al mar. La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no excederá el valor indicado como límite máximo permisible.</p> <p>El Promovente notificará a la CONAGUA de cualquier desvío que pudiera producirse en sus concentraciones del agua residual</p>  |

| Tema o factor ambiental que considera  | Norma Oficial Mexicana (NOM)   | Vinculación entre el instrumento y el Proyecto  |
|--|--|---|
|  | NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.   | El Promoviente manejará el agua congénita u otra agua residual que pueda verse impactada con hidrocarburos de acuerdo a los lineamientos de esta norma. |
| Puertos                                | NOM-002-SCT4-2003, terminología marítima-portuaria.  | El Promoviente se ajustará a la terminología mexicana portuaria durante el desarrollo de actividades en los puertos seleccionados para el Proyecto.     |
| Actividad perforación pozos petroleros | 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. | El Promoviente cumplirla con los requerimientos durante la perforación de pozos de exploración.   |

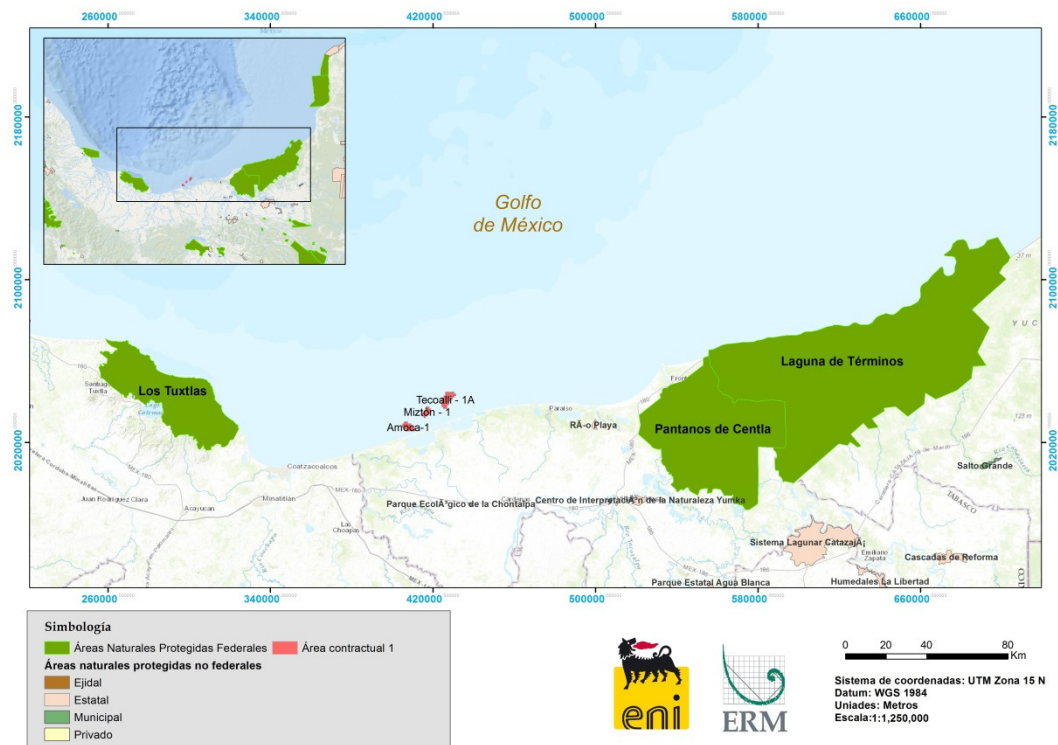
### 3.6

#### *DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE CONSERVACIÓN*

El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP). Las ANP más cercanas al proyecto y que se encuentran entre aproximadamente 80, 90 y 126 km del punto más cercano del Área Contractual, respectivamente son:

1. **Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas (Federal)**
2. **Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla (Federal)**
3. **Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (Federal)**

Ninguna de las actividades a desarrollar dentro del Proyecto de interés impactará a dichas áreas naturales protegidas, dado que las actividades tendrán lugar a una distancia mínima de 90 km para las ANP cercanas tal como se especificó anteriormente. A continuación se muestra un mapa con la ubicación de las ANP (Figura 3.2) .

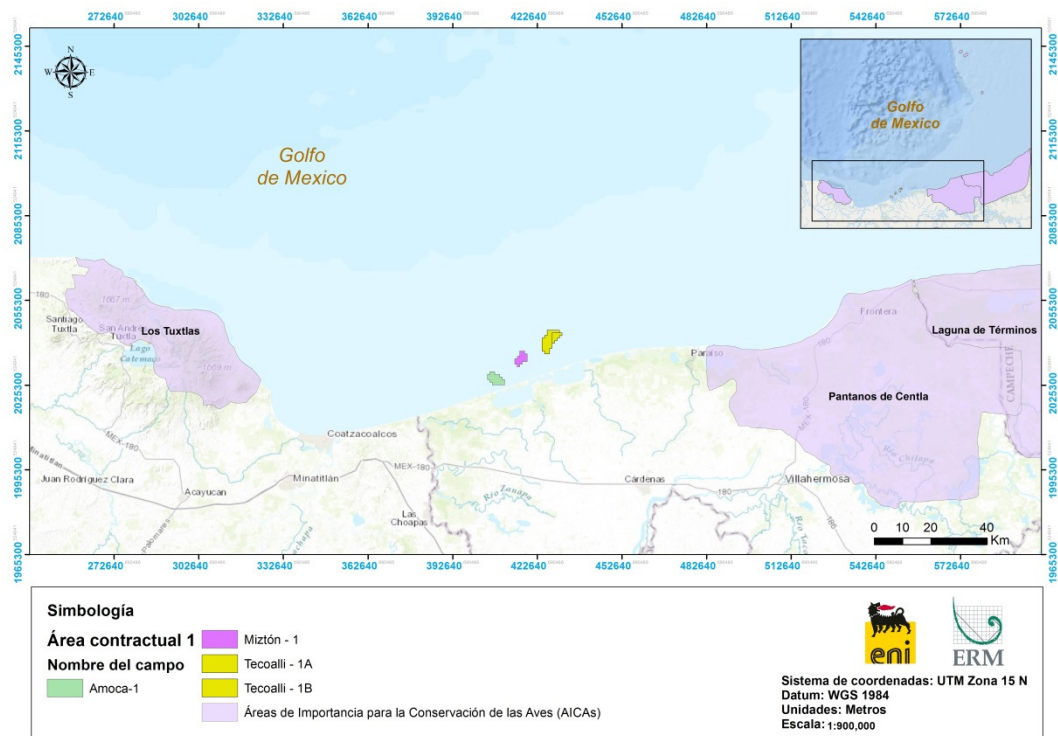


**Figura 3.2** *Áreas Naturales Protegidas cercanas al área del proyecto.*

### 3.7 **ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICA)**

En el SAR que contempla el proyecto no se localizan áreas de importancia para la conservación de las aves, dado que el proyecto se realizará en el mar. A pesar de la relativa cercanía con la costa más cercana (3 km), debido a que se trata de un proyecto, temporal y de corto plazo, no se espera que habrá alguna afectación a las AICA cercanas (Figura 3.3) y que corresponden a:

1. Los Tuxtlas (Clave SE-04)
2. Pantanos de Centla (Clave SE-10)
3. Laguna de Términos (Clave SE-25)



**Figura 3.3** AICAs cercanas al Área del Proyecto.

### 3.8 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 que en ellas habita, ya que son áreas de alta riqueza biológica y las amenazas que enfrentan. El Área del Proyecto se encuentra dentro de la RMP N° 53 “Pantanos de Centla- Laguna de Términos” Figura 3.4. Dicha región está contaminada por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales y ha sufrido impactos negativos al ambiente por actividades petroleras.

El Proyecto contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación para reducir el impacto a dicha región, tal y como se describe en el capítulo 6.



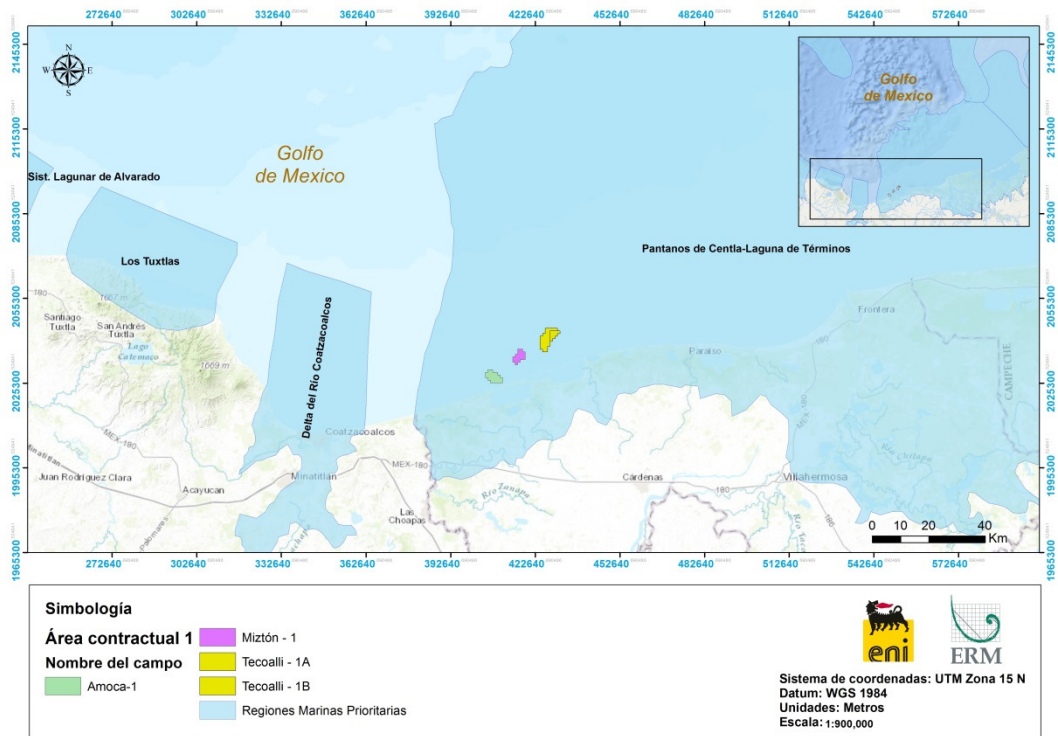


Figura 3.4 RMP cercanas al Área del Proyecto

**MARPOL 73/78**

México es signatario de MARPOL 73/78 y debe seguir obligatoriamente los Anexos I y II, y voluntariamente ha signado los anexos III y IV. Sin embargo el Proyecto considera el cumplimiento de todos los anexos (Tabla 3.6).

**Tabla 3.6 Vinculación de MARPOL 73/78 con el Proyecto**

| Anexo  | Vinculación con el Proyecto   |
|--|---|
| I. <i>Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos</i>  | El Promovente seguirá todas las normas para prevenir y controlar la contaminación en condición de servicio en caso de derrame de hidrocarburos. También contará con un Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo, el cual deberá ser aprobado por la administración.  |
| II. <i>Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel</i>        | El Jack Up no transportará sustancias químicas a granel, sin embargo, seguirán algunas de las pautas del anexo II de MARPOL 73/78 para manejar adecuadamente las materias primas líquidas en almacenes para este fin.   |
| III. <i>Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos</i> | El Jack Up tampoco transportará sustancias perjudiciales en bultos, sin embargo, también seguirán algunas de las pautas del anexo III para manejar adecuadamente las materias primas e insumos sólidos, los cuales estarán debidamente etiquetados y separados de otras sustancias.   |
| IV. <i>Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques</i>                            | El Promovente seguirá las reglas del anexo IV de MARPOL 73/78 para manejar las aguas grises, negras, lastre y de sentina. Se prevé que las plataformas auto elevables y fijas de perforación, al igual que las embarcaciones de instalación, cuenten con tratamiento de aguas residuales y cumplan con este anexo.<br><br>Adicionalmente, se aplicará sistema de separación aceite/agua previo a la descarga del agua de sentina cumplir con las normas MARPOL (15 partes por millón - aceite en agua |
| V. <i>Reglas para prevenir la contaminación por la basura de los buques</i>                                    | La plataforma generará residuos industriales, sanitarios y residuos sólidos y se regirán por las regulaciones del Anexo V de MARPOL 73/78 para el manejo de los mismos. También desarrollarán un Plan de Manejo de Residuos hasta la etapa de disposición en tierra por una empresa autorizada por SEMARNAT.  |
| VI. <i>Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques</i>                         | Las embarcaciones del Proyecto contarán con medidas para el control de emisiones a la atmósfera, las cuales provienen principalmente de la combustión de los motores y la quema de gas durante las pruebas de pozo. Estas se explican a detalle en el capítulo 6 de la MIA.   |

## ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL

México es signatario de MARPOL 73/78 y debe seguir obligatoriamente los Anexos I y II, y voluntariamente ha signado los anexos III y IV. Sin embargo el Proyecto considera el cumplimiento de todos los anexos (Tabla 3.7).

**Tabla 3.7 Vinculación de OMI con el Proyecto**

| <i>Anexo</i>  | <i>Vinculación con el Proyecto</i>  |
|---|---|
| <p data-bbox="370 562 889 653"><i>Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM)</i></p> <p data-bbox="370 695 889 821"><i>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</i></p> <p data-bbox="370 863 889 919"><b><i>Anexo – Sección B – Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques</i></b></p> <p data-bbox="370 961 889 1188"><i>“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.</i></p> <p data-bbox="370 1230 889 1482"><i>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.</i></p> <p data-bbox="370 1524 889 1608"><i>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:</i></p> <p data-bbox="370 1650 889 1871"><i>Los buques construidos antes de 2009 con una capacidad de agua de lastre comprendida entre 1 500 y 5 000 m<sup>3</sup>, inclusive, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo las normas para el cambio del agua de lastre o bien las normas de eficacia de la gestión del agua de lastre hasta 2014, fecha después de la cual habrán de</i></p> | <p data-bbox="909 562 1421 653">El Promovente cumplirá con los lineamientos de la Organización Marítima Internacional (OMI) para el manejo de agua de lastre.</p> |

*cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.*

*Los buques construidos antes de 2009 con una capacidad de agua de lastre inferior a 1 500 m3 o superior a 5 000 deberán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo las normas para el cambio del agua de lastre o bien las normas de eficacia de la gestión del agua de lastre hasta 2016, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.*

*Los buques construidos en 2009 o posteriormente con una capacidad de agua de lastre inferior a 5 000 m3 deberán llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.*

*Los buques construidos en 2009 o posteriormente, pero antes de 2012, con una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5 000 m3, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-1 o bien en la regla D-2 hasta 2016, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.*

*Los buques construidos en 2012 o posteriormente, con una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5 000 m3, 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)."*

## 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### 4.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

#### 4.1.1 *Sistema Ambiental Regional*

El sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrizar, 1990).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como “el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento”, se realizó la delimitación del SAR del Proyecto considerando los elementos que se describen en esta sección.

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, en particular de las formas en que puede incidir sobre los distintos factores que lo componen. A través de su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y cómo las modificaciones asociadas al Proyecto pueden impactar al ambiente. Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado. También se consideraron aquellas áreas que pudieran ser afectadas fuera del sitio del Proyecto, y pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo de los mismos.

Considerando la delimitación establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGFMC) publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012, así como en base a la homogeneidad de la batimetría, el Sistema Ambiental Regional está enmarcado por:

- UGA 166 – el Proyecto se encuentra inmerso en él, y comprende los límites sur, norte y este del SAR;
- UGA 165 y Región Prioritaria Marina (RPM) Delta del Río Coatzacoalcos – en base a la homogeneidad de la batimetría y por ende del ecosistema presente, el SAR comprende la fracción este del UGA 165 y es limitado al oeste por la RPM.

La Figura 4.1 muestra el SAR del Proyecto.

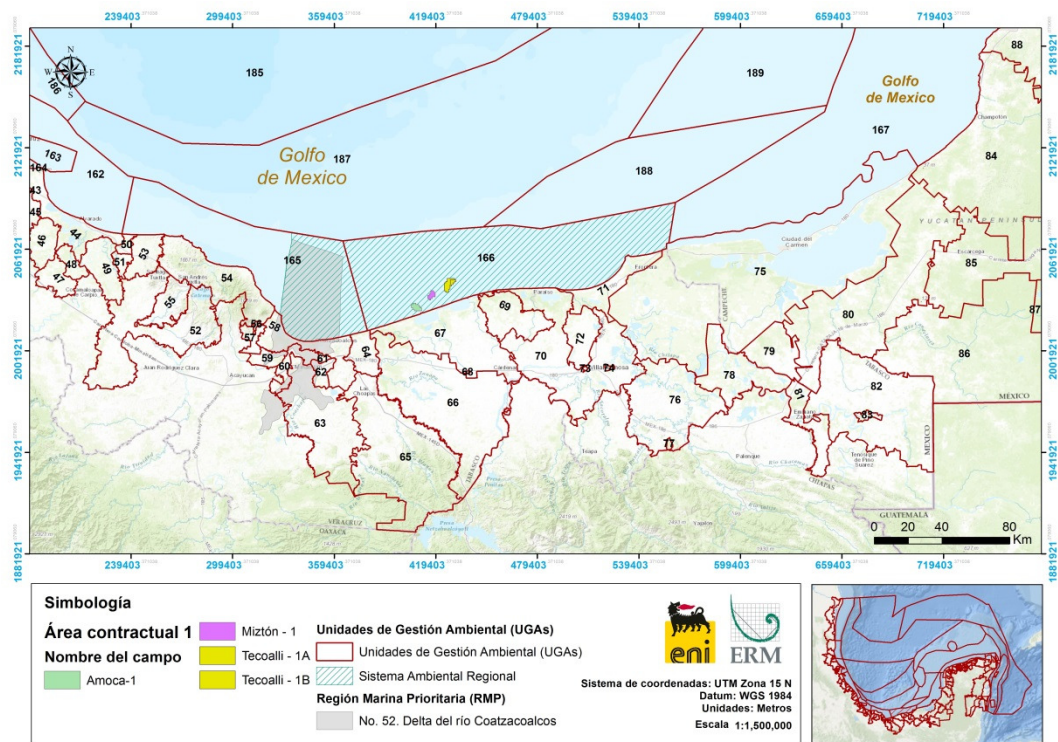


Figura 4.1 Sistema Ambiental Regional del Proyecto

#### 4.1.2 *Área de influencia*

El Área de Influencia (AI) del Proyecto corresponde a la superficie donde existe una interacción directa del Proyecto con el medio ambiente, en este caso el área de influencia comprende:

- El polígono del Área Contractual 1,
- La zona de seguridad, que estará constituida por una circunferencia de 500 metros de radio alrededor de la unidad de perforación;
- La ruta de las embarcaciones del Proyecto;
- Las ciudades portuarias (*shore bases*) que serán utilizadas como base durante el Proyecto (Dos Bocas o Ciudad del Carmen); y,
- Para el medio socio-económico: las poblaciones de la costa frente al Área Contractual 1.

## 4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### 4.2.1 *Contexto Regional*

El contexto regional se definió, tomando en consideración la información disponible a nivel secundario. Dentro del contexto regional se incluyen datos generales del Golfo de México.

Las principales fuentes consultadas en esta etapa fueron: NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica), SEMAR (Secretaría de Marina-Armada de México), CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), CICIMAR (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas), SENER (Secretaría de Energía), CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), Universidad de la Florida, JNCC (Comité Conjunto para la Conservación de la Naturaleza), EPA (Agencia de Protección Ambiental), ICMYL (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología) entre otros.

### 4.2.2 *Contexto Local*

A partir de la información obtenida en el contexto regional se realizó una revisión bibliográfica a nivel local. Así mismo, se realizó una campaña de campo del 5 al 7 de abril de 2016 para obtener información primaria. En este marco, se organizó una campaña de muestreo para caracterizar la columna de agua y el fondo marino mediante la colecta de muestras de agua, sedimento, plancton y bentos. Adicionalmente, se realizaron avistamientos de aves, mamíferos y tortugas marinas; y, en paralelo, se implementó una evaluación de pesca artesanal exploratoria para la captura de fauna.



El reporte de esa campaña de muestreo<sup>1</sup> así como el Anexo A: Información Complementaria<sup>2</sup> se entregó a CNH y ASEA el 26 y 27 de mayo de 2016, respectivamente, y el 9 de junio de 2016. Las cartas de entrega de dichos reportes se incluyen en el Anexo 4.2.

### 4.2.3 *Aspectos abióticos*

El Golfo de México, está ubicado en una zona de transición entre el clima tropical y subtropical, entre los 18° y 30° N y 82° y 98° W. Es una cuenca semicerrada que se comunica con el mar Caribe y el océano Atlántico a través del canal de Yucatán y del estrecho de Florida, respectivamente (Monreal-Gómez *et al.*, 2004). Tiene un área de  $1.6 \times 10^6$  km<sup>2</sup> y un volumen cercano a  $2.3 \times 10^6$  km<sup>3</sup>; su batimetría varía considerablemente, alcanzando profundidades cercanas a los 4,000 m en su porción central (Toledo-Ocampo, 2005). La parte occidental tiene una extensión de Norte a Sur de 1,300 km, mientras que las regiones central y oriental promedian 900 km (Lara-Lara *et al.*, 2008).

Cinco estados mexicanos bordean el golfo de México: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán; consiste de un sistema de importancia ecológica, pesquera e industrial debido a su alta diversidad de especies, su gran potencial pesquero y por la explotación de hidrocarburos. Más del 80% del petróleo y más del 95% del gas natural mexicano se producen en las costas del Golfo de México (Lara-Lara *et al.*, 2008). En él se alberga una gran variedad de ambientes costeros y marinos entre los que destacan los cayos, islas de barrera, dunas, playas, ríos, deltas, lagunas costeras, humedales, manglares, arrecifes, bancos carbonatados, infiltraciones frías y zonas de oxígeno mínimo (Lara-Lara *et al.*, 2008; Escobar-Briones y Jiménez-Guadarrama, 2010).

### 4.2.4 *Geomorfología y geología regional*

#### 4.2.4.1 *Geomorfología*

Las costas del Golfo de México han sido clasificadas en cuatro grandes unidades morfotectónicas continentales (Carranza *et al.*, 1975). La primera de ellas comprende: una extensión de 700 km, desde la desembocadura del río Bravo hasta Punta Delgada, Veracruz; se trata de una costa de mar marginal. La segunda cubre 300 km y se extiende desde Punta Delgada hasta la

---

<sup>1</sup> Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 1 en el Golfo de México, elaborado por ERM-México para eni México, mayo 2016.

<sup>2</sup> Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 1 en el Golfo de México – Anexo A: Información Complementaria, elaborado por ERM-México para eni México, junio 2016.

desembocadura del río Coatzacoalcos, Veracruz. También se trata de una costa de mar marginal con depósitos subaéreos que forman dunas y cuyas porciones secundarias están constituidas por algunas formaciones arrecifales. La tercera se localiza entre el delta del río Coatzacoalcos y la porción oriental de la laguna de Términos, Campeche. Tiene una extensión de 179 km y se caracteriza por la presencia de deltas como los del río Tonalá, Grijalva-Mezcalapa, San Pedro y San Pablo. La cuarta y última unidad comprende 1,100 km, desde la Isla Aguada (Campeche), hasta Chetumal (Quintana Roo). Al igual que las anteriores, es una costa de mar marginal que presenta numerosos cañones y sumideros, con depósitos marinos que originan playas e islas de barrera que dan lugar a las principales formaciones arrecifales de México.

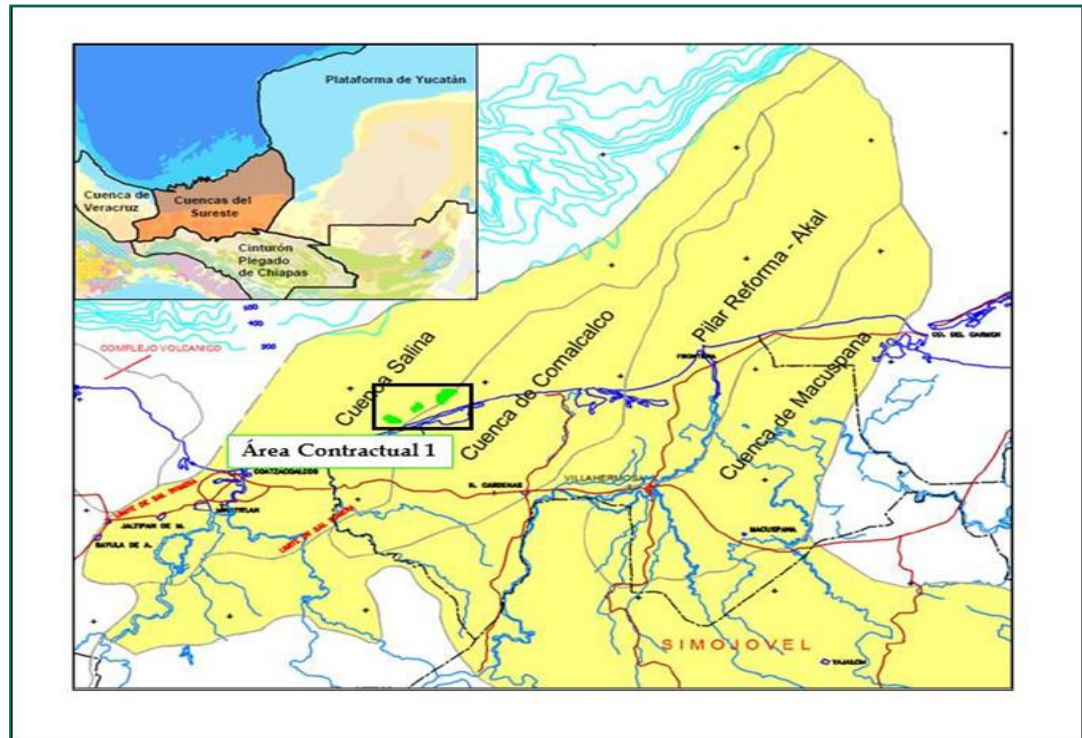
La plataforma continental es una de las mayores morfoestructuras del piso oceánico del Golfo de México. Es amplia frente a la planicie costera y estrecha frente a los macizos montañosos paralelos a la costa. Está constituida por numerosas depresiones, lomeríos, montañas, bancos coralinos, escarpes y por algunos cañones submarinos.

#### 4.2.4.2

#### *Geología*

El Área Contractual 1 está localizada sobre la provincia petrolera denominada Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste la cual comprende un porción terrestre y otra marina y se encuentra limitada al Sur por la provincia conocida como Cinturón Plegado de Chiapas, al oeste por la provincia Cuenca de Veracruz, al este por la Plataforma de Yucatán y al norte por la isóbata de 500 m de profundidad.

Dentro del contexto geológico regional, esta provincia se ubica en la Planicie Costera del Golfo de México y la Plataforma Continental (Figura 4.2). Se subdivide esta provincia en tres cuencas geológicas:



Fuente: CNH, 2014

**Figura 4.2** *Ubicación del Área Contractual 1 dentro del sistema geológico de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste*

1. Cuenca Salina del Istmo – corresponde a la porción que abarca desde el frente de la Sierra de Chiapas en el sur hasta la isobata de 500 m al norte, limitando al oeste con la Cuenca de Veracruz y al este con el Pilar Reforma-Akal.
2. Pilar Reforma-Akal – está limitado al oeste por el sistema de fallas Comalcalco y al este por el sistema de fallas Frontera, el alineamiento de diapiros arcillosos Amate-Barrancas y la falla Topén -Nispero; limita al sur con el Cinturón Plegado de la Sierra de Chiapas y al norte con la Plataforma de Yucatán.
3. Macuspana – limitada al este-sureste por un sistema de fallas normales que la separa de la Plataforma de Yucatán, destacando la falla Xicalango, al noroeste - oeste por el sistema de fallas Frontera, el alineamiento diapírico de Amate-Barrancas y la falla Topén-Nispero, y al sur por el Cinturón Plegado de Chiapas.

#### 4.2.4.3 *Evolución geológica*

Según el modelo de apertura del Golfo de México, la provincia petrolera Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste evolucionó a partir de una etapa de “rifting” o margen pasivo que desarrolló altos y bajos de basamento en el Triásico Tardío – Jurásico Medio, pasando después a la etapa de deriva hasta principios

del Cretácico Temprano, donde se formaron las plataformas carbonatadas. Durante esta etapa, el Bloque Yucatán junto con el Macizo de la Sierra de Chiapas y la Cuenca de Sureste, se desplazaron rotando en contra de las manecillas del reloj hasta alcanzar su posición actual en el Berriasiano (PEP, 2013; Salvador, 1987).

La Orogenia Laramide afectó levemente el sur del área desde finales del Cretácico hasta el Eoceno y estuvo relacionada al desplazamiento del Bloque Chortis hacia el sureste a través del sistema de fallas Motagua-Polochic, ocasionando una deformación compresiva en la secuencia mesozoica y paleógena del Cinturón Plegado de Chiapas, áreas que hoy constituyen el Golfo de Tehuantepec y la Sierra de Chiapas se levantaron causando transporte de sedimentos hacia el norte la llegada de estos sedimentos y cabalgamientos reactivaron la tectónica salina con la actividad de diapiros y paredes de sal que se emplazaron en o cerca del fondo marino hasta el Mioceno temprano.

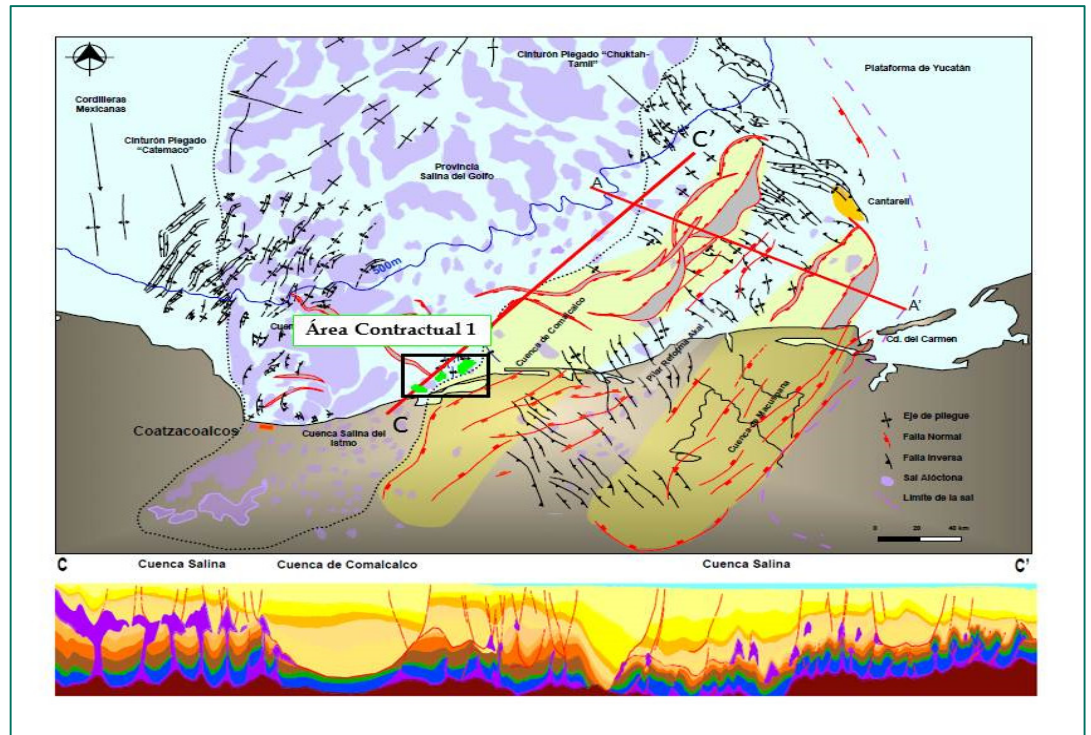
Con la continuación del desplazamiento del Bloque Chortis y el establecimiento de la subducción de la Placa de Cocos en el sur-sureste, se originó la Orogenia Chiapaneca durante el Mioceno medio-tardío, la cual produjo mayor deformación del Cinturón Plegado de Chiapas, este acortamiento fue transferido hacia el norte generando un cinturón plegado en la mayor parte del área, con pliegues orientados noroeste-sureste que afectan a las rocas del Jurásico Tardío al Mioceno temprano. El límite oriental de este cinturón plegado lo constituyó una rampa lateral, ubicada en el borde oriental de la actual cuenca de Macuspana, generando transtensión dextral (PEP, 2013).

Para finales del Mioceno medio, la llegada de los aportes sedimentarios provenientes del Batolito de Chiapas y el Cinturón Plegado de Chiapas en la zona de fallamiento transtensional, localizado en el límite con la Plataforma de Yucatán, disparó el inicio del sistema extensional con la formación de la cuenca de Macuspana. Esta fase extensional puede ser la responsable de la formación del Cinturón Plegado de Catemaco y los pliegues del área de Agua Dulce.

Posteriormente, en el Plioceno, se magnifica la tectónica gravitacional hacia el noroeste debido a la carga sedimentaria y a la evacuación de sal, que dio lugar a la formación de la sub-cuenca de Comalcalco y terminó por conformar la cuenca de Macuspana. Este régimen extensivo deformó los plegamientos de Catemaco y produjo la formación de pliegues y fallas orientados noreste-suroeste con inflación de sal y compresión de los diapiros y paredes de sal, como un sistema ligado extensión-contracción en el sector de aguas profundas del sur del Golfo de México (PEP; 2013).

Estos movimientos tectónicos estructuraron las secuencias del Mioceno y Plioceno, productoras en las Provincias Salina del Istmo, Comalcalco y Macuspana.

Todos estos eventos tectónicos que actuaron en la Provincia Petrolera Sureste en diferentes tiempos y con diferentes direcciones de esfuerzos, generaron estilos estructurales sobrepuestos que conformaron el marco tectónico estructural complejo en el sureste de México y el área marina somera y profunda del sur del Golfo de México (ver Figura 4.3).



Fuente: CNH, 2014

Figura 4.3 Geología estructural regional de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste.

#### 4.2.4.4 Geología Estructural

A continuación la descripción de las provincias en las cuales se ubica el área del Proyecto:

Cuenca Salina del Istmo: Esta provincia incluye en su porción sureste a la sub-cuenca de Comalcalco, por su origen asociada a la carga de sedimentos y evacuación de sal. Estructuralmente se caracteriza por diapiros, paredes, lengüetas y toldos de sal que dieron lugar a la formación de cuencas por evacuación de sal, tales como la de Comalcalco, y minicuenas entre cuerpos salinos. Las rocas mesozoicas y paleógenas están estructuradas ya sea por plegamiento y fallamiento con dirección noreste-suroeste y rumbo hacia el noroeste o por rotación de capas en los pedestales de los diapiros salinos; mientras que en el Terciario se presentan estructuras cóncavas asociadas a masas salinas, fallas lítricas con inclinación al noroeste que afectan incluso hasta el Mesozoico y fallas lítricas contra-regionales con inclinación al sureste (PEP,

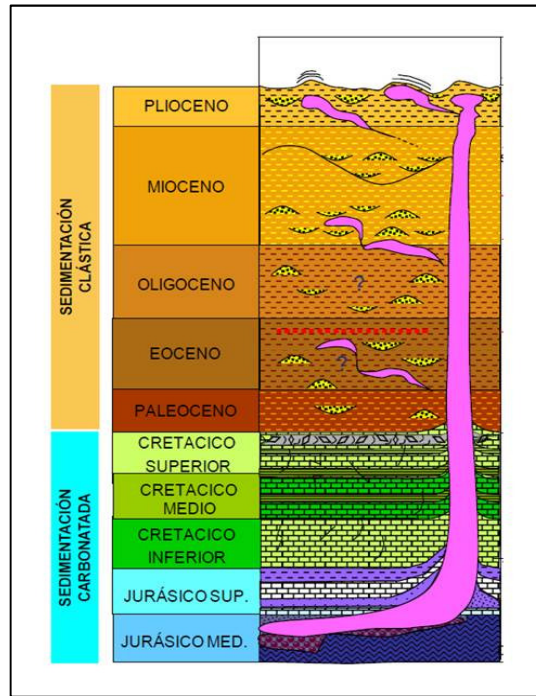
2013; Oviedo-Pérez, 1998; Gómez-Cabrera, 2003; Robles-Nolasco *et al.*, 2004; Soto-Cuervo *et al.*, 2004; Cruz *et al.*, 2010).

*Pilar Reforma-Akal*: En el ámbito de esta provincia existen estilos estructurales sobrepuestos: el primero se caracteriza por un estilo de bloques rotados y afallados y salt rollers de edad Jurásico Tardío - Cretácico Temprano y se localiza en el borde oriental marino del pilar; el segundo está relacionado a compresión de la cubierta sedimentaria de edad Mioceno medio-tardío y se expresa como una cobijadura en el Alto de Jalpa; el tercero y más importante está representado por pliegues y cabalgaduras orientados noroeste-sureste convergencia al noreste de edad Mioceno medio-tardío, que despegan en horizontes arcillosos y evaporíticos del Oxfordiano y Calloviano, que afectan rocas mesozoicas, del Paleógeno y del Mioceno temprano-medio; y el último identificado en el Neógeno, corresponde a un estilo de fallas lítricas con caída al noroeste, que despegan en el límite Oligoceno-Mioceno (PEP, 2013; Ángeles-Aquino *et al.*, 1994; Aquino *et al.*, 2003; González *et al.*, 2004; Martínez-Kemp *et al.*, 2005<sup>a</sup>; Cruz *et al.*, 2010).

*Macuspana*: Esta sub-provincia se caracteriza por fallas lítricas del Mioceno-Plioceno temprano de orientación noreste-suroeste e inclinación al noroeste con anticlinales rollover asociados a la evacuación de arcillas del Oligoceno, en la porción marina estas fallas rompen y desplazan al noroeste las rocas del Mesozoico a manera de un sistema de raft poniendo en contacto la sal jurásica con sedimentos del Oligoceno. Hacia su borde occidental ocurren fallas lítricas del Plioceno tardío-Pleistoceno con orientación noreste-suroeste e inclinación hacia el sureste y anticlinales elongados y apretados del Plio-Pleistoceno asociados a la inversión de las fallas lítricas del Mioceno (Cruz *et al.*, 2010).

#### *Columna Estratigráfica General*

La columna estratigráfica de la zona comprende un espesor de sedimentos de 4,000 a más de 10,000 metros que van en edad desde el Jurásico Medio hasta el Reciente (ver Figura 4.4).



Fuente: CNH, 2014

Figura 4.4 Columna estratigráfica regional de la provincia conocida como Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste.

**Jurásico Medio:** está caracterizado por el depósito de sal asociado a la apertura del Golfo de México. Durante el Calloviano y al inicio del Oxfordiano, las condiciones marinas se extendieron paulatinamente a través de la cuenca.

Los sedimentos del Oxfordiano están dominados por depósitos de carbonatos (mudstone y facies subordinadas de bancos arrecifales carbonatados) y clásticos de tipo arenas de estuario o deltaicas y lutitas. Los arrecifes marinos someros y bancos oolíticos son considerados los principales constructores de carbonatos, se encuentran a lo largo del borde de la plataforma marina poco profunda. Las zona Oeste y Norte están denominadas por carbonatos de aguas más profundas. Se observa un cambio de facies con progradación general de los carbonatos y evaporitas debido a la tendencia eusática regresiva hace 155.8 Ma. Esto condujo a un desarrollo de facies anhidríticas.

**Kimmeridgiano:** estos sedimentos están representados por importantes espesores de terrígenos que, en algunos lugares de la cuenca gradúan a carbonatados de bancos oolíticos parcialmente dolomitizados hacia la cima de la formación.

Una superficie transgresiva alrededor de 150.5 Ma causa la rápida inundación de las evaporitas del Oxfordiano Superior. Las zonas más proximales fueron ocupadas durante todo el ciclo de depósito por una rampa interna donde se producen y se depositan los arrecifes y grainstones, bajo un marco de agua somera de alta energía. Estas facies son consideradas como los principales plays almacén de la sucesión del Kimmeridgiano. La parte occidental, está ocupada por carbonatos arcillosos, a veces dolomitizados, depositados en un ambiente de mar

abierto en aguas relativamente profundas. Al final del Kimmerdigiano, la parte más oriental, está representada por heterolíticos de laguna.

***Tithoniano:*** ocurrió la máxima transgresión marina, relacionada con los eventos anóxicos del Jurásico Superior registrados a nivel mundial hace 148 Ma aproximadamente. Se depositó una mezcla de terrígenos finos y carbonatados laminados, ricos en materia orgánica en ambientes de cuenca profunda con una sedimentación hemipelágica fina. También se define la presencia de posibles turbiditas calcáreas, originadas por mezclas de material calcáreo fino intercalado con lutitas.

***Cretácico:*** es una secuencia sedimentaria de plataforma, con litofacies de carbonatos y carbonatos arcillosos dolomitizados, con pedernal e intercalaciones de horizontes bentoníticos. Para finales del Cretácico se registra un crecimiento de la plataforma carbonatada y el depósito de brechas y flujos turbidíticos en el talud continental de la Sonda de Campeche, cuyas litofacies predominantes son dolomías, calizas arcillosas de grano fino (mudstone, wackstone) y brechas dolomitizadas que aparecen con el cambio en el sistema a sedimentación clástica.

***Cenozoico:*** el cambio de régimen tectónico de la cuenca, de margen pasiva a cuenca "foreland" origina un cambio notable en la sedimentación representado por el contraste litológico entre los carbonatos del Cretácico y la potente columna de terrígenos del Terciario, que alcanza más de 7,000 m de espesor en la cuenca de Macuspana. El Cenozoico corresponde a una sedimentación en su mayoría siliciclástica de ambientes marinos profundos; estos terrígenos rellenaron las cuencas, principalmente lutitas con algunas intercalaciones de arenas, lóbulos deltaicos o turbidíticos.

***Paleoceno:*** la unidad Paleoceno es una sucesión de lutitas y mudstone carbonatado de cuenca con clásticos y turbiditas calcáreas. Las partes norte y suroeste presentan un depósito de lutitas donde a nivel local están intercaladas algunas turbiditas carbonatadas cuyas fuentes provienen de los bordes este y oeste. La zona sur muestra más abanicos de clastos turbidíticos. El espesor varía desde los 285 m de la zona litoral hasta más de 3,500 m en la zona de sedimentación confinada de la Cuenca Salina del Golfo.

***Eoceno:*** como la secuencia del Paleoceno, la secuencia del Eoceno se caracteriza por un depósito profundo de lutitas con la intercalación de abanicos turbidíticos orientados principalmente norte-sur. La sucesión del Eoceno es un intervalo de lutitas, que contiene a nivel local algunos abanicos turbidíticos clásticos ubicados principalmente en las áreas de Tabascoob-Holok, Yaxché-Xanab y al sur de la zona Chuktah. Estos abanicos turbidíticos provienen de los bordes sur y oeste de la zona de estudio.

***Mioceno-Plioceno:*** durante el Mioceno y Plioceno dominan los depósitos de lutitas de ambiente de cuenca profunda, depósitos arenosos discontinuos de tipo abanico de piso de cuenca o abanicos de pie de talud, los cuales se encuentran



concentrados preferencialmente en los bordes sur y suroeste del área donde se ubica la zona de talud. Los espesores mayormente arcillosos son variables, entre 360 m y 2,200 m.

#### 4.2.5 *Geomorfología y geología local*

El Área Contractual 1 se ubica en la Cuenca Salina del Istmo, en donde los plays principales son areniscas deltaicas, barras costeras y turbidíticas del Mioceno y Plioceno que conforman trampas estructurales, estratigráficas y combinadas asociadas a estructuras extensionales y deformación salina (CNH, 2014).

La superficie de la planicie costera presenta ondulaciones de baja amplitud, que corresponden a remanentes de antiguos “cerros de playa”. Estos cerros se encuentran mejor desarrollados cerca de la fuente de sedimentos y reflejan periodos activos de abundante aporte de sedimentos. Los procesos costeros y la particularidad de los sedimentos de esta zona reflejan la variedad de procesos de sedimentación activos a lo largo de la costa y la transición existente entre los sedimentos carbonatados de la plataforma de Yucatán y los sedimentos deltáicos de los ríos Grijalva-Usumacinta.

Los sedimentos deltáicos de la plataforma continental frente a la franja costera del límite entre Tabasco y Campeche, se caracterizan por su rápida acumulación, por estar compuestos principalmente de material aluvial rico en materia orgánica limo-arcillosa, arenas cuarzosas de grano fino a medio, y por su bajo contenido de conchas, sobre todo en la región occidental (Yáñez-Correa, 1971).

En particular para el Área Contractual 1, los resultados de granulometría de las muestras recolectadas durante la campaña de campo definen que el tamaño de las partículas dominante en la matriz de las muestras corresponde a arenas (85.30%), compuestas secundariamente de arcillas (12.30%) y limos (2.40%) (Ver Figura 4.5).

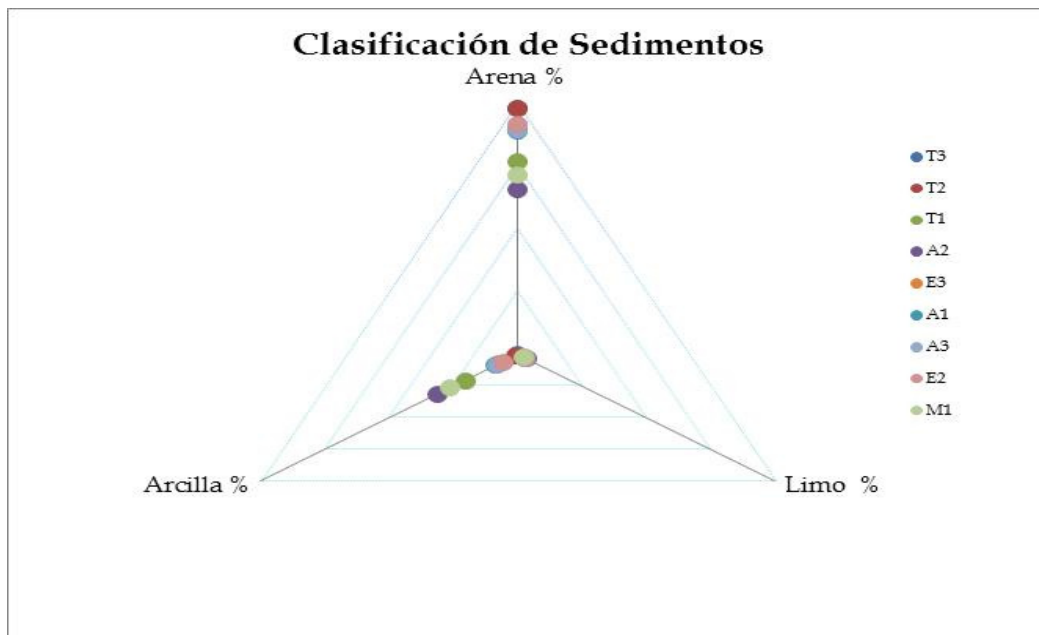


Figura 4.5 Clasificación de sedimentos

## 4.2.6 Clima y meteorología

### 4.2.6.1 Tipo de clima

En la costa mexicana del Golfo de México, la estacionalidad climática-meteorológica se caracteriza por un periodo de secas de febrero a mayo, uno de lluvias de verano de junio a octubre con presencia de depresiones tropicales y uno de frentes fríos anticiclónicos (nortes) de octubre a febrero (Wiseman y Sturges, 1999).

Estos tres periodos son constantes pero se superponen de manera relativa, y su intensidad varía por efectos del cambio climático global.

La estación climatológica más cercana al Área contractual 1 se ubica en el estado de Tabasco, a 20 km de la costa (en donde se ubican las lagunas costeras de El Carmen, Pajonal y Machona), y corresponde a la estación meteorológica No. 27074 "Poblado C-11" (Coordenadas UTM Zona 15 N X: 434045.75, Y: 2009442.75) (CONAGUA-SMN, 2010). El clima dominante registrado es de tipo Am(f), cálido húmedo, con temperatura media anual mayor a los 22°C y temperatura del mes más frío mayor a los 18°C. El promedio de la temperatura anual registrada para Tabasco es de 25.9°C en el periodo 1951-2010 (ver Tabla 4.1).

#### Temperatura media anual y mensual

El promedio de temperatura media anual de la estación "Poblado C-11" es de 25.9°C, teniendo variaciones menores, de 23°C hasta 28.2°C (ver Tabla 4.1).

Además, tal como se describió anteriormente, las condiciones en el Golfo son relativamente uniformes.

**Tabla 4.1 Temperatura media mensual y annual (periodo 1951-2010) Estación meteorológica Poblado C-11.**

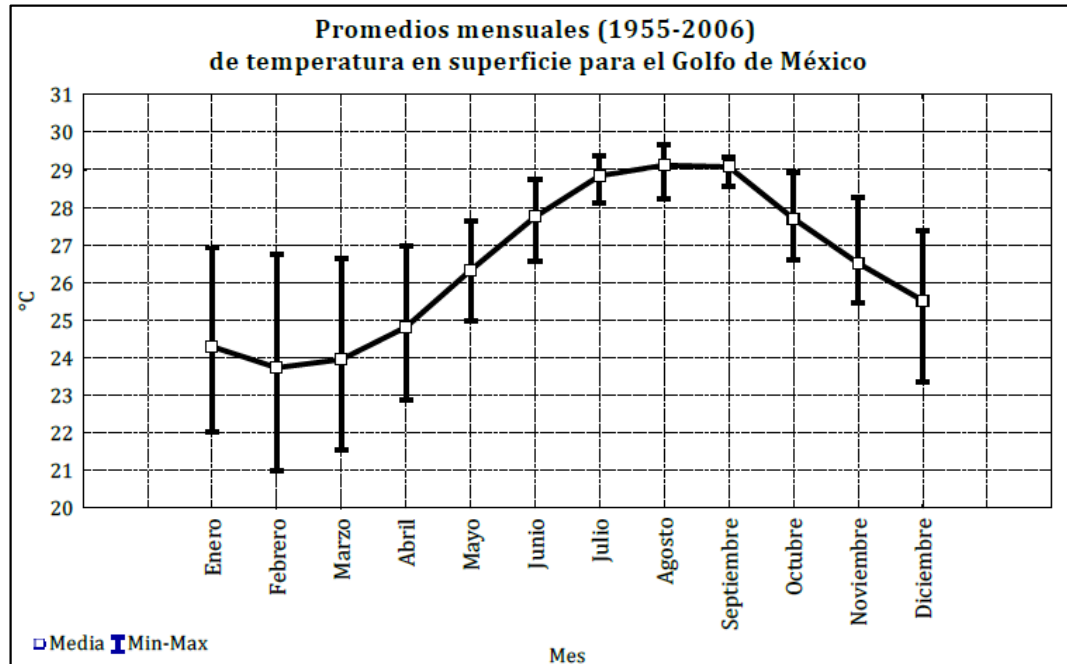
| Mes             | Normal | Mes        | Normal |
|-----------------|--------|------------|--------|
| <b>Enero</b>    | 23.3   | Julio      | 27.2   |
| <b>Febrero</b>  | 23.6   | Agosto     | 27.1   |
| <b>Marzo</b>    | 26.2   | Septiembre | 26.8   |
| <b>Abril</b>    | 27.2   | Octubre    | 25.7   |
| <b>Mayo</b>     | 28.2   | Noviembre  | 24.8   |
| <b>Junio</b>    | 27.4   | Diciembre  | 23.0   |
| <b>Promedio</b> |        |            | 25.9   |

Nota: El número de años con datos es 12.

Para el Golfo de México propiamente, los valores de temperatura superficial del océano (TSO) registrados mensualmente para la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México de 1955 a 2006 reflejan una temporalidad estacional en los datos<sup>3</sup>. La temperatura superficial del océano varió entre los 21°C (valor mínimo registrado en febrero) hasta los 27°C (valor máximo registrado en agosto). Con los intervalos de variación mensual de TSO a lo largo del año; se identificó una temporada fría en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo (invierno) donde se registran valores desde los 24°C hasta los 26°C (Figura 4.6).

---

<sup>3</sup>La mayor parte de la información disponible para la elaboración de este estudio corresponde a la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México.

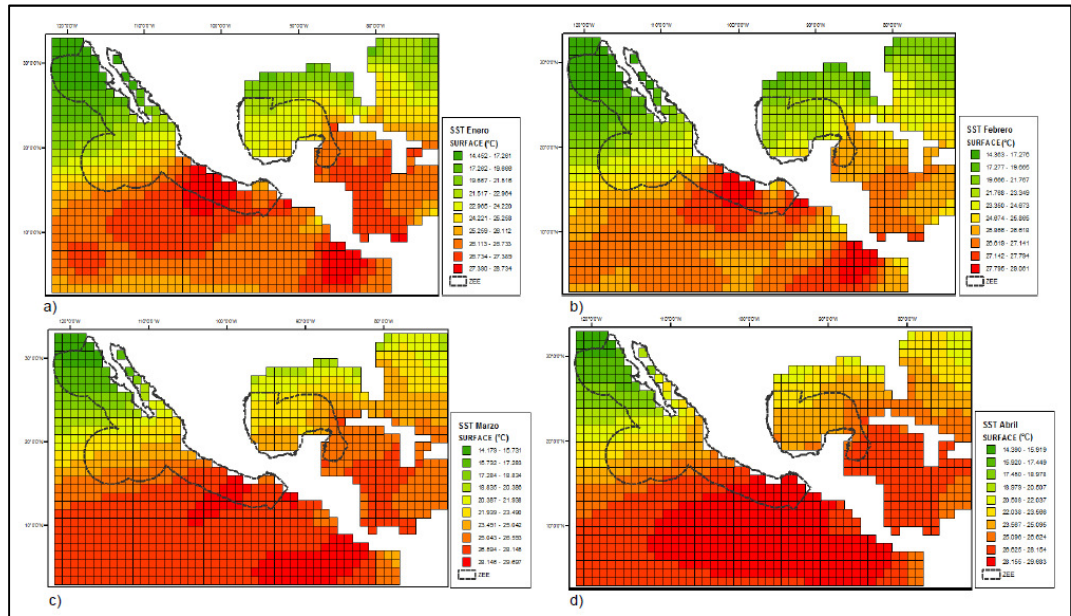


Nota: las barras representan los valores mínimos y máximos.

Fuente: De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004

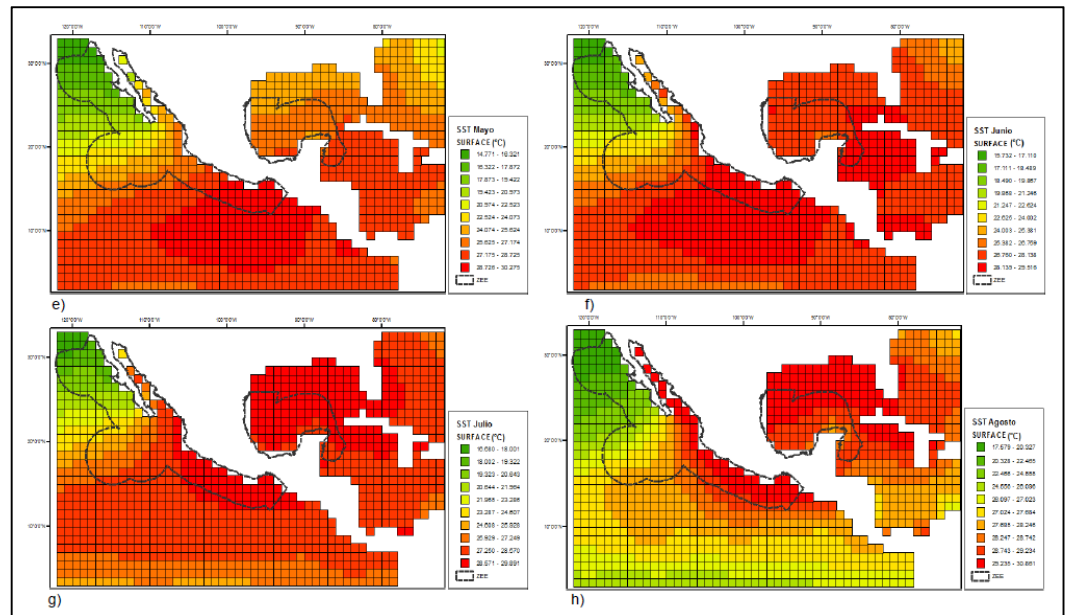
**Figura 4.6** Variación mensual del promedio de temperatura superficial del océano (°C)

La disminución de temperatura registrada en esta temporada podría estar influenciada por la temporada de Nortes. Cabe resaltar que durante estos meses existe un gradiente de temperaturas más marcado entre la zona Este y Oeste del Golfo de México, donde la región Oeste presenta valores alrededor de 4°C menores que la región Este (Figura 4.7, Figura 4.8 y Figura 4.9) (De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004).



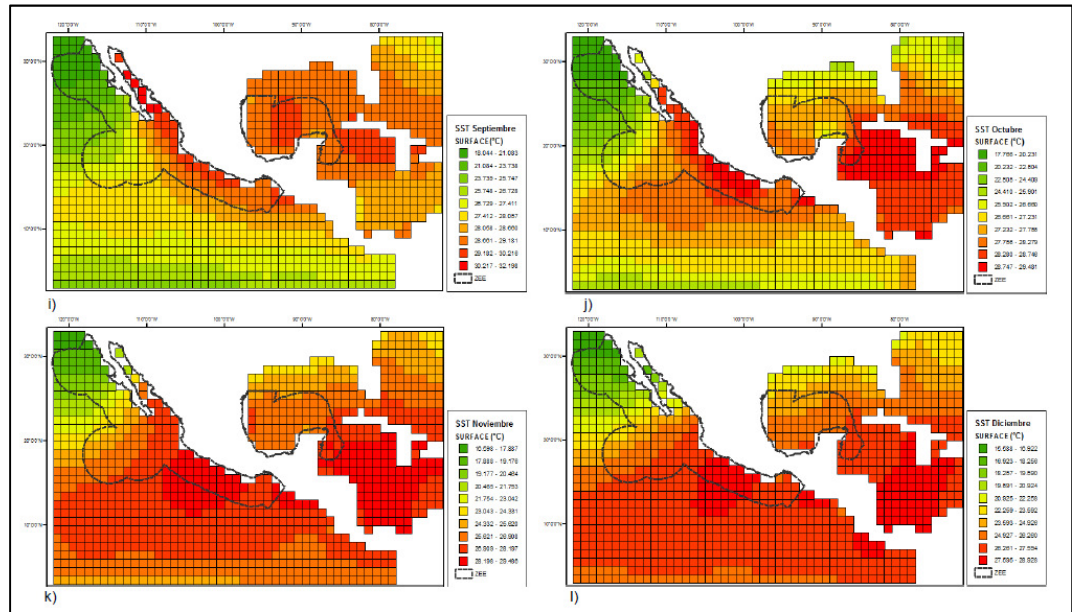
Fuente: De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004

Figura 4.7 Temperatura superficial (°C): a) enero, b) febrero, c) marzo, d) abril.



Fuente :De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004

Figura 4.8 Temperatura superficial (°C): e) mayo, f) junio, g) julio, h) agosto

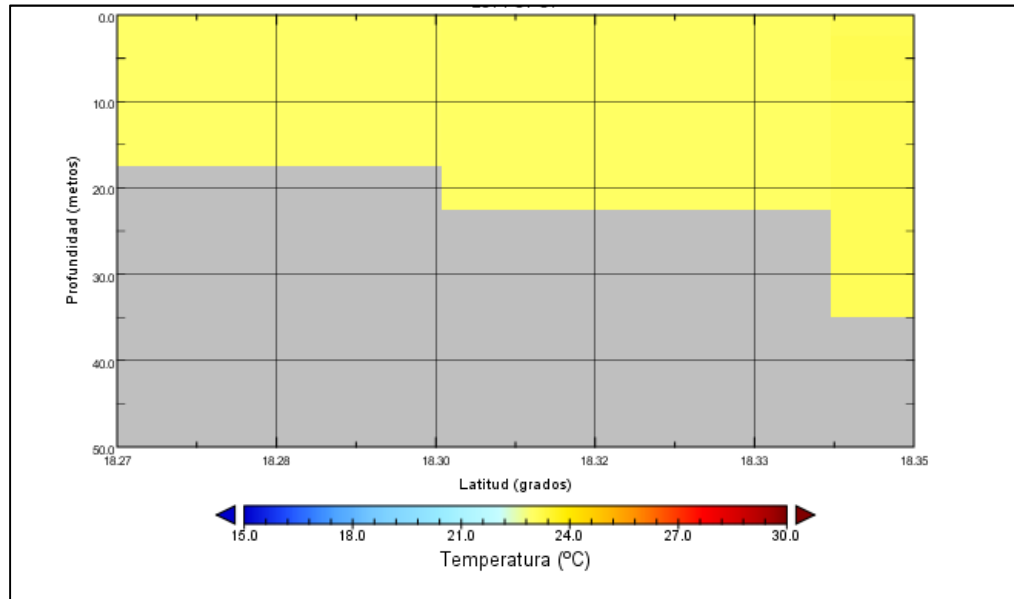


Fuente: De la Lanza Espino y Gómez-Rojas, 2004

Figura 4.9 Temperatura superficial (°C) i) septiembre, j) octubre, k) noviembre, l) diciembre.

Por tanto, de manera general la temperatura del agua, esta se caracteriza por presentar temperaturas de entre 28 °C y 29 °C en verano con incrementos de noroeste a sureste en las aguas superficiales. Por otro lado, en invierno durante la temporada de nortes, la temperatura del agua superficial disminuye hasta los 18 °C y 19 °C debido a los vientos provenientes del norte, los cuales ponen resistencia a las aguas cálidas provenientes del sureste (De la Lanza y Gómez, 2005).

En la Figura 4.10 se presenta un ejemplo de perfil térmico (1 de enero del 2014) generada del modelo HYCOM para el área en donde se ubica el Área Contractual 1. De acuerdo con los resultados obtenidos durante la campaña de muestreo de línea base, se pudo observar que el rango de temperatura fue de 23.40 °C y 27.07°C, considerado por arriba del promedio acostumbrado para esta época del año.

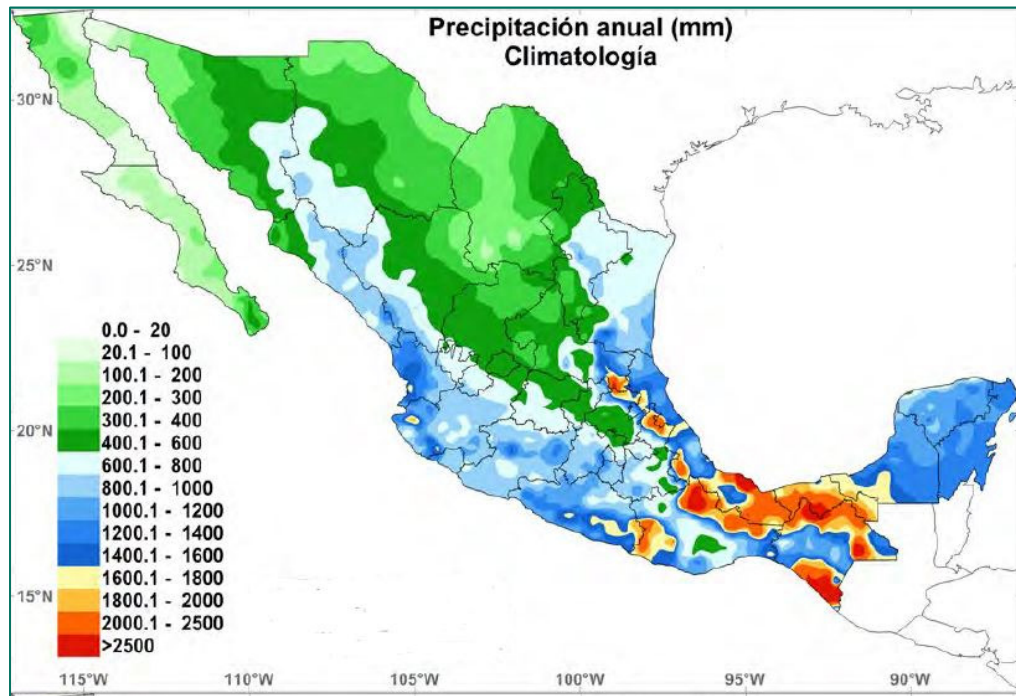


*Fuente: Ajustado de HYCOM, 2016*

**Figura 4.10** Ejemplo perfil térmico para el Área Contractual 1 generada del modelo HYCOM

**Precipitación media anual y mensual**

La precipitación promedio anual en las costas de Sanchez Magallanes, en Tabasco (enfrente de las lagunas costeras El Carmen, Pajonal y Machona) oscila entre 1,600 y 2,000 mm (CONAGUA, 2014). El promedio de los datos registrados para la precipitación en el periodo comprendido entre 1951-2010, en la estación meteorológica Poblado C-11 es de 1,943.6 mm (Figura 4.11) (CONAGUA, 2010).



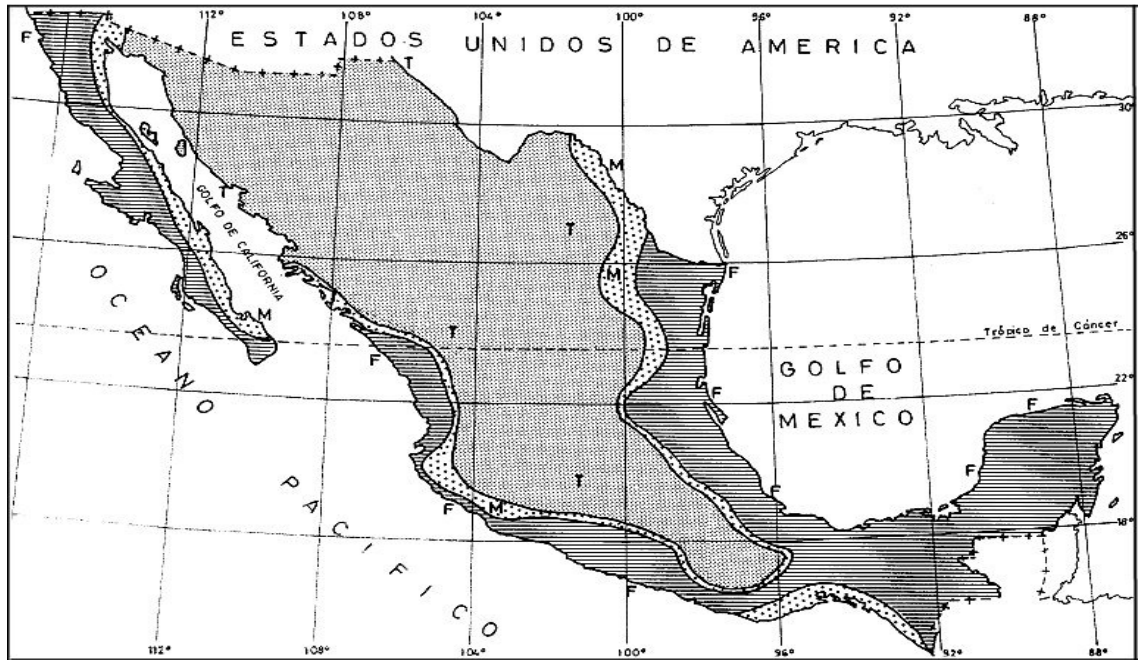
*Fuente: CONAGUA, 2014.*

*Figura 4.11 Precipitación anual promedio (mm) 2014 a nivel nacional*

### Humedad relativa

De forma regional, como se muestra en la Figura 4.12 se aprecia la división de México, según los valores anuales de la humedad relativa durante el periodo de 1941 a 1970, en la cual se representa 3 tipos de humedad: 1) tipo húmedo (**F**), con valores superiores al 70%; 2) tipo medio (**M**), con valores entre 65 y 70%; 3) tipo seco (**T**), con valores inferiores al 65% (Capel-Molina, 1980).





Fuente: Tomado de Capel-Molina, 1980

Figura 4.12 División de México, según los valores anuales de la humedad relativa, 1941-1970

El área del Proyecto se encuentra en una zona de humedad tipo húmedo, al igual que el resto del sureste. Específicamente para el estado de Tabasco, los valores máximos de humedad relativa se presentan en primavera, mientras que los valores mínimos se observan en otoño (75% en octubre) (Capel-Molina, 1980) (Figura 4.12).

En un contexto más local sobre el Área Contractual 1, se reporta una humedad relativa promedio entre 70% y 80%. De acuerdo con datos de CONAGUA (2010), la humedad relativa en la zona varía entre 72 y 81% entre los años 1981 y 2000.

Los valores máximos de humedad relativa en Tabasco se presentan durante la estación de primavera, mientras que los valores mínimos se reportan en otoño.

### Evaporación media anual

El valor máximo de la evaporación media mensual registrada para la zona cercana al Área Contractual 1 (Sánchez Magallanes, Tabasco) en el periodo comprendido entre 1972-1979, se presentó durante el mes de mayo y el valor mínimo durante los meses de diciembre y enero (Tabla 4.2 y Tabla 4.3). Las estaciones meteorológicas alrededor de la zona del Proyecto, en el municipio de Cárdenas, Tabasco, no tienen datos más recientes que de 1978. Se tomaron datos de la estación No. 27013 "La Encrucijada" (ubicación en coordenadas UTM Zona 15 N datum WGS 84 son X: 441857.43; Y: 2017932.32), que se encuentra suspendida actualmente. Sin embargo, no existen otras estaciones, ni suspendidas ni que se encuentren actualmente operando, con datos de evaporación en la zona.

**Tabla 4.2** *Evaporación media mensual registrada para el estado de Tabasco en el periodo comprendido entre 1972 y 1979. Estación "La Encrucijada"*

| <i>Mes</i> | <i>Año Inicio</i> | <i>Año Fin</i> | <i>No. Años</i> | <i>Valor Máximo (mm)</i> | <i>Valor Mínimo (mm)</i> | <i>Valor Medio (mm)</i> |
|------------|-------------------|----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Enero      | 1966              | 1978           | 13              | 4.3                      | 0.1                      | 2.0                     |
| Febrero    | 1966              | 1978           | 13              | 5.9                      | 0.1                      | 2.4                     |
| Marzo      | 1966              | 1979           | 14              | 7.8                      | 0.1                      | 3.6                     |
| Abril      | 1965              | 1979           | 15              | 9.4                      | 0.2                      | 4.5                     |
| Mayo       | 1965              | 1979           | 15              | 8.4                      | 1.0                      | 5.0                     |
| Junio      | 1965              | 1978           | 13              | 7.6                      | 2.2                      | 4.4                     |
| Julio      | 1965              | 1978           | 13              | 7.7                      | 2.3                      | 4.1                     |
| Agosto     | 1965              | 1978           | 14              | 6.3                      | 1.2                      | 4.0                     |
| Septiembre | 1965              | 1978           | 14              | 5.9                      | 0.2                      | 3.8                     |
| Octubre    | 1965              | 1978           | 13              | 5.3                      | 0.3                      | 3.0                     |
| Noviembre  | 1965              | 1978           | 14              | 4.7                      | 0.2                      | 2.6                     |
| Diciembre  | 1965              | 1978           | 14              | 4.5                      | 0.1                      | 2.1                     |

*Fuente: CONAGUA, 2010.*

**Tabla 4.3** *Evaporación media mensual y media anual en la estación meteorológica La Encrucijada*

| <i>Evaporación mensual y promedio anual en el periodo comprendido entre 1951-2010</i> |        |                |
|---|--------|----------------|
|   | Normal | Años con datos |
| Enero   | 62.8   | 13             |
| Febrero   | 66.6   | 13             |

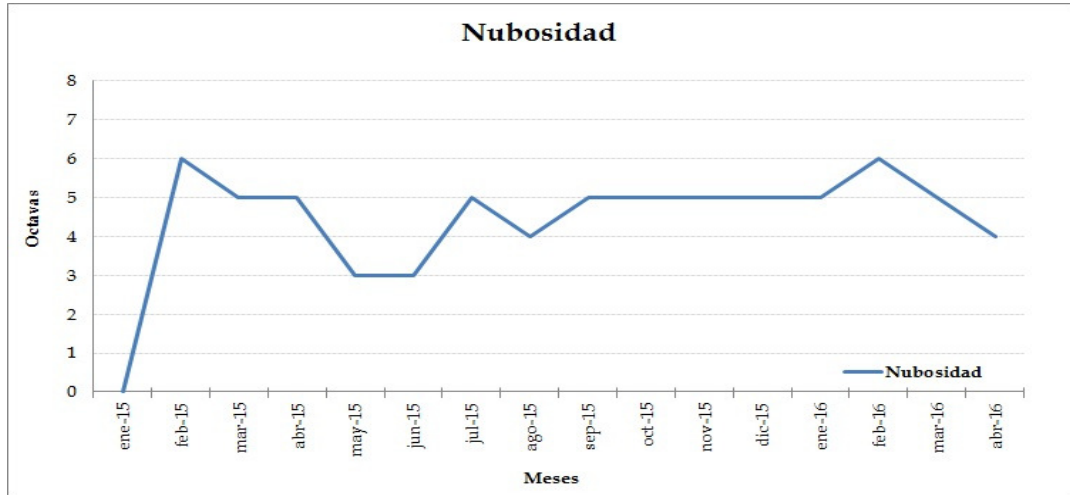
***Evaporación mensual y promedio anual en el periodo comprendido entre 1951-2010***

|                 |         |    |
|-----------------|---------|----|
| Marzo           | 111.4   | 14 |
| Abril           | 135.7   | 15 |
| Mayo            | 155.0   | 15 |
| Junio           | 131.6   | 13 |
| Julio           | 125.6   | 13 |
| Agosto          | 124.4   | 14 |
| Septiembre      | 112.7   | 14 |
| Octubre         | 93.0    | 13 |
| Noviembre       | 76.6    | 14 |
| Diciembre       | 66.3    | 14 |
| Anual acumulado | 1,261.7 |    |

***Fuente: CONAGUA, 2010.***

**Nubosidad promedio anual**

La nubosidad en la zona del Sur del Golfo de México, datos obtenidos en la Estación Meteorológica de Villahermosa en Tabasco (17 59N, 92 56W), muestra durante el año 2015 y el primeros meses del 2016 que la nubosidad se mantiene constante en el estado de Tabasco, cubriendo parcialmente el estado y con ligeras precipitaciones. Mientras que durante el mes de abril de 2016 la cobertura disminuyó ligeramente (Figura 4.13).



Fuente: <http://www.meteomanz.com/>

**Figura 4.13 Promedio de la nubosidad diaria de enero de 2015 – abril de 2016 para el área circundante al Área Contractual 1 (Tabasco)**

Durante los primeros días de abril, época en la que se realizó el estudio de línea base, correspondió con la temporada de los eventos Norte alcanzando una cobertura total, posteriormente disminuyó cayendo considerablemente los últimos días del mes de abril de 2016 (Tabla 4.4).

**Tabla 4.4 Promedio diario de la nubosidad en el periodo 2015-2016 para el área circundante al Área Contractual 1 (Tabasco).**

| Mes     | Promedio Diario ( en octavas) |      |
|---------|-------------------------------|------|
|         | 2015                          | 2016 |
| Enero   | 6                             | 6    |
| Febrero | 5                             | 5    |
| Marzo   | 5                             | 4    |
| Abril   | 3                             | 4    |
| Mayo    | 3                             | -    |

| <i>Mes</i> | <i>Promedio Diario ( en octavas)</i> |   |
|------------|--------------------------------------|---|
| Junio      | 5                                    | - |
| Julio      | 4                                    | - |
| Agosto     | 4                                    | - |
| Septiembre | 5                                    | - |
| Octubre    | 5                                    | - |
| Noviembre  | 5                                    | - |
| Diciembre  | 5                                    | - |

*Fuente: <http://www.meteomanz.com>*

**Eventos extremos (Ciclones, Huracanes, tormentas y depresiones tropicales, etc.)**

La zona del Golfo de México se caracteriza por la abundancia de eventos meteorológicos extremos a lo largo del año. Las masas de aire frío continentales y los sistemas de alta presión (ej., 1028 hPa), las rachas de fuertes vientos (ej., 100 km/hr) y los cambios en el nivel del mar (hasta 4 m) caracterizan a los “nortes” que se presentan en la zona. Asimismo, también se presentan eventos extremos de suma peligrosidad y que tienen consecuencias sobre el medio ambiente e incluso sobre la economía. Tal es el caso de los huracanes y ciclones tropicales, los cuales se enlistan en la Tabla 4.5 en el periodo 1978-2014.

Los datos de 2015 aún no se encuentran disponibles en el Sistema Meteorológico Nacional, y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés) reporta que los ciclones tropicales durante el 2015 afectaron únicamente a costas de Estados Unidos y el Caribe, sin presentarse en costas mexicanas.

La Figura 4.14 muestra los ciclones tropicales que han impactado el océano Atlántico, Mar caribe y Golfo de México en los últimos 5 años. Los ciclones tropicales que han atravesado la zona del Proyecto han sido escasos y han tenido categorías de depresiones y tormentas tropicales en su mayor parte, con vientos máximos de entre 45 y 110 km/h.

El intercambio entre las masas de aire frío y seco que provienen del continente y las masas de aire propias del Golfo de origen marítimo y tropical provocan una fuerte frontogénesis (Nortes), principalmente entre los meses de octubre a abril (Tápanes y González-Coya, 1980). Durante el verano, esta región es afectada por tormentas tropicales, de las cuales 60% tienen intensidades de huracán. El 80% de los huracanes se forman fuera del Golfo, su centro se desplaza hacia la costa

noroeste de América o hacia la Península de Florida con velocidades de aproximadamente 20 km/h (Monreal-Gómez *et al.*, 2004).

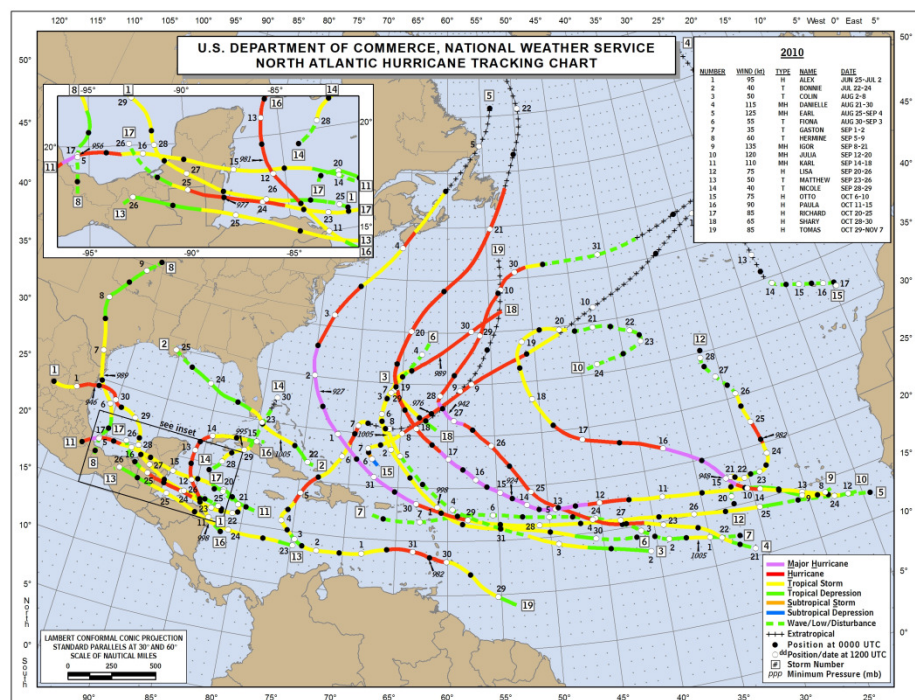
**Tabla 4.5** *Eventos extremos reportados para la zona del Área Contractual 1, del periodo 1978-2014*

| <i>Nombre del Fenómeno</i> | <i>Mes y Año</i> | <i>Lugar de entrada a Tierra</i>   | <i>Vientos máx. (km/h) a/</i> | <i>Categoría b/</i> |
|----------------------------|------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| <b>Hermine</b>             | Septiembre 1980  | Catemaco, Ver. c/                  | 110                           | TT                  |
| <b>DT2</b>                 | Julio 1999       | Cazones-Tuxpan, Ver.               | 55                            | DT                  |
| <b>DT11</b>                | Octubre 1999     | Noreste de Coatzacoalcos, Ver.     | 55                            | DT                  |
| <b>Stan</b>                | Octubre 2005     | San Andrés Tuxtla, Ver. c/         | 130                           | H1                  |
| <b>Marco</b>               | Octubre 2008     | Este de Misantla, Ver.             | 65                            | TT                  |
| <b>Harvey</b>              | Agosto 2011      | Alvarado, Ver.                     | 55                            | DT                  |
| <b>Ernesto</b>             | Agosto 2012      | Noroeste de Coatzacoalcos, Ver. c/ | 110                           | TT                  |
| <b>Helene</b>              | Agosto 2012      | Cd. Del Carmen, Camp c/            | 85                            | TT                  |
| <b>Bary</b>                | Junio 2013       | Playa La Mancha, Ver.              | 75                            | TT                  |
| <b>Fernand</b>             | Agosto 2013      | Zempoala, Ver.                     | 85                            | TT                  |
| <b>Hanna</b>               | Octubre 2014     | Sabancury, Campeche                | 45                            | TT                  |

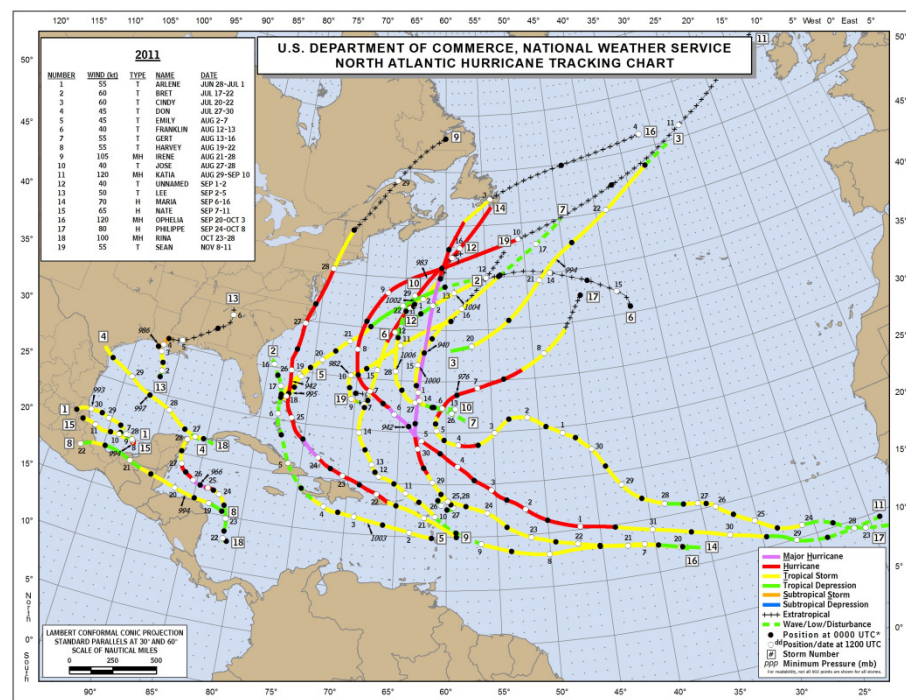
a/ Se refiere a la intensidad al momento de impacto en tierra, no a la intensidad del ciclón tropical en mar abierto.  
b/ Las categorías, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson, se clasifican en: H1, 119-153 (km/h); H2, 154-177 (km/h); H3, 178-209 (km/h); H4, 210-250 (km/h) y H5, mayor de 250 (km/h).  
c/ Lugar se considera como segunda entrada del huracán:  
H Huracán; TT Tormenta Tropical; DT Depresión Tropical

*Fuente: SMN-CONAGUA, 2015*

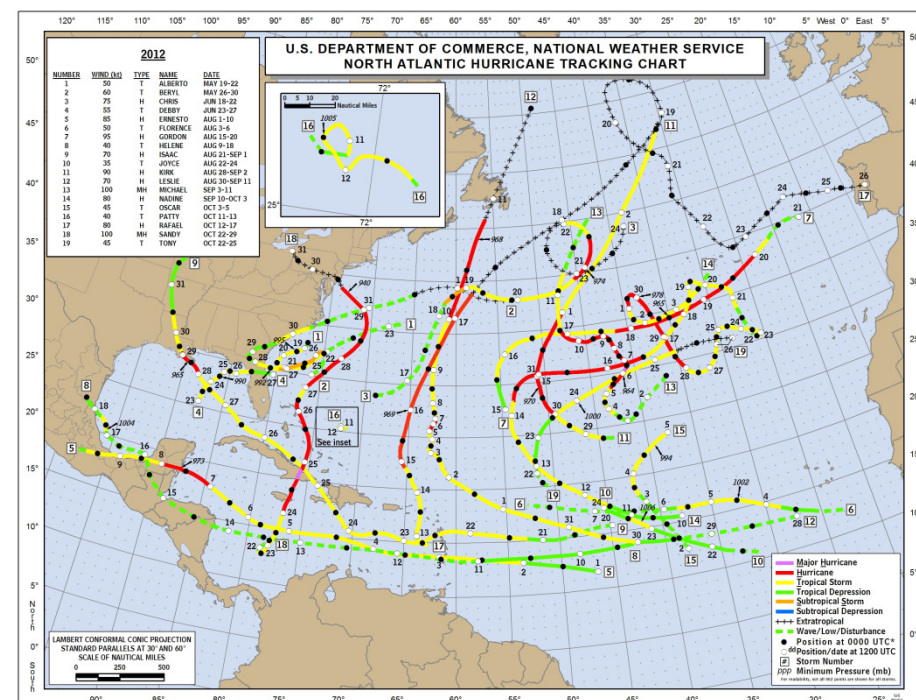
2010



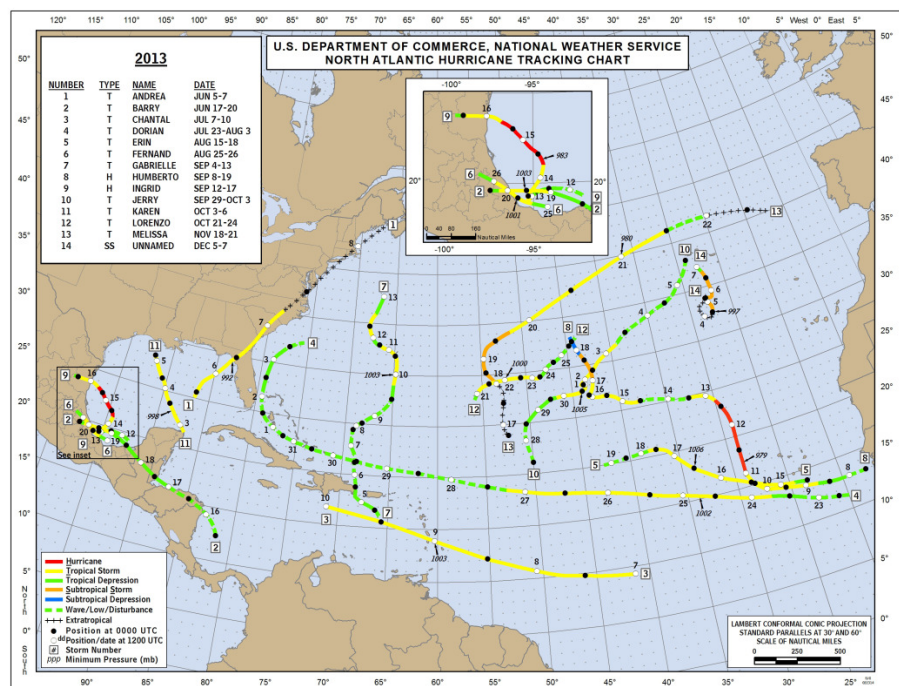
2011



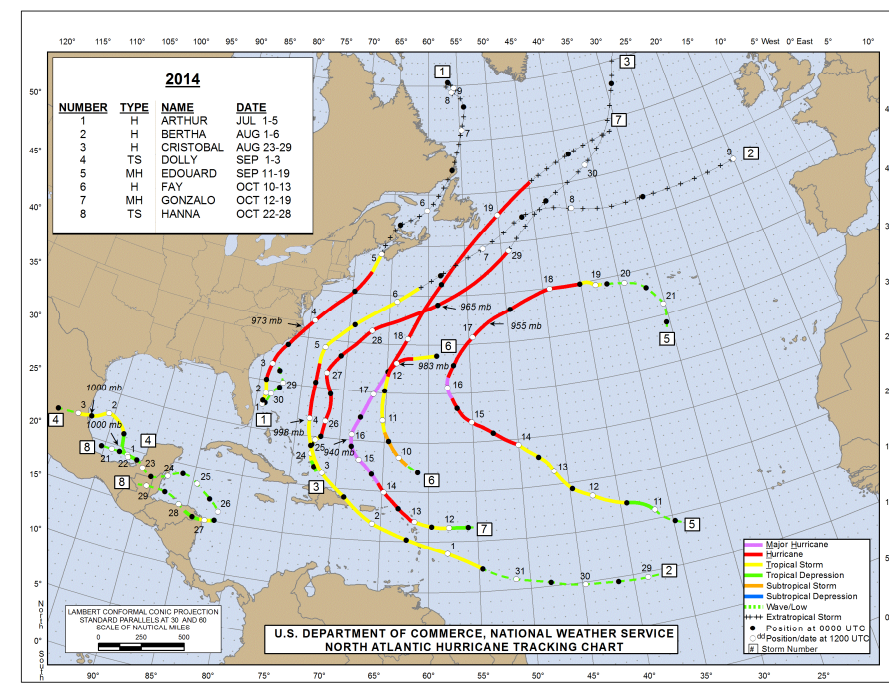
2012



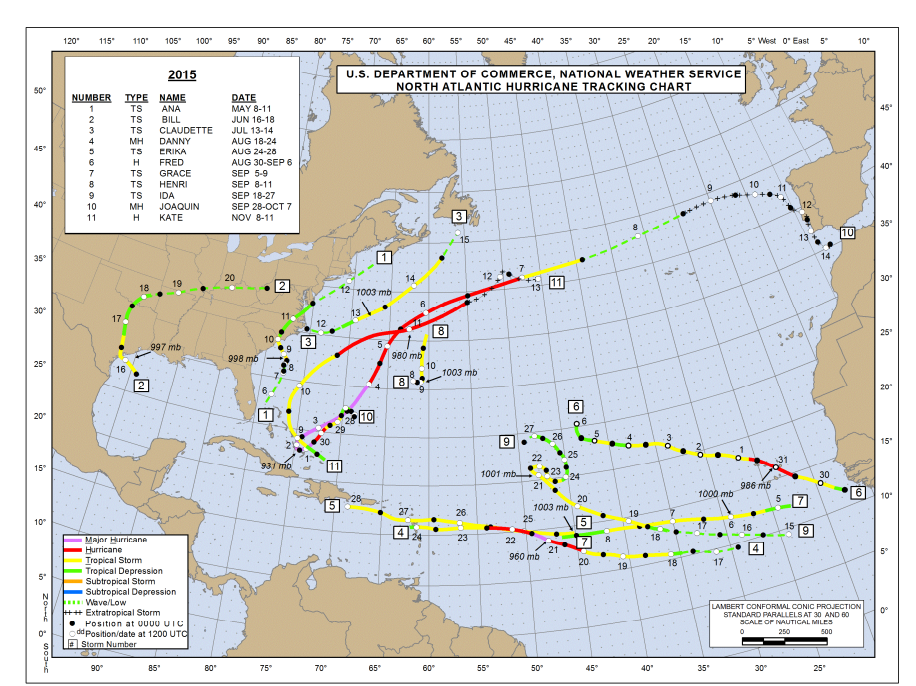
2013



2014



2015

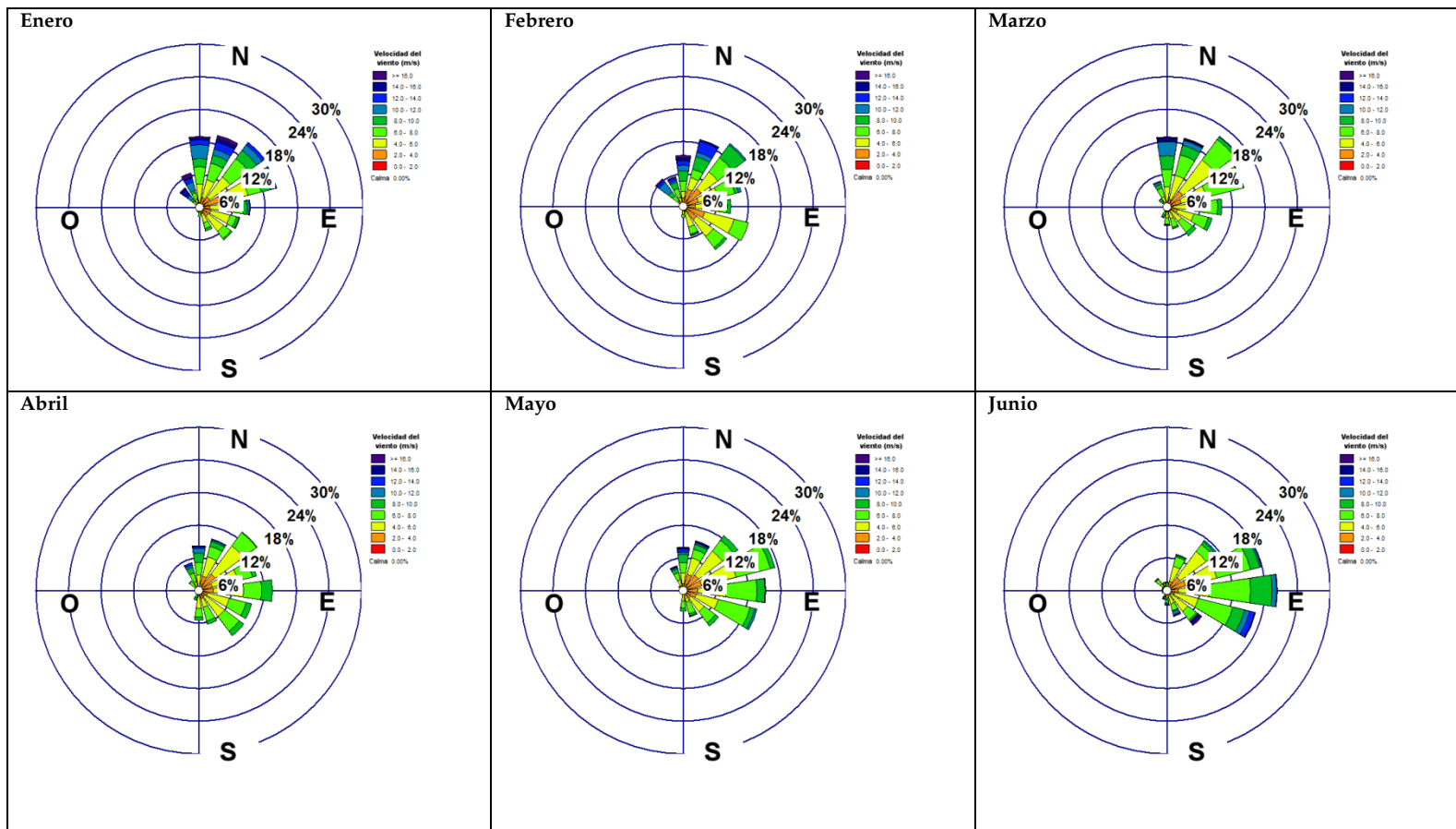


Fuente: NOAA, 2015  
Figura 4.14 Ciclones tropicales en las costas del Mar Caribe y océano Atlántico 2010-2015.

## Vientos

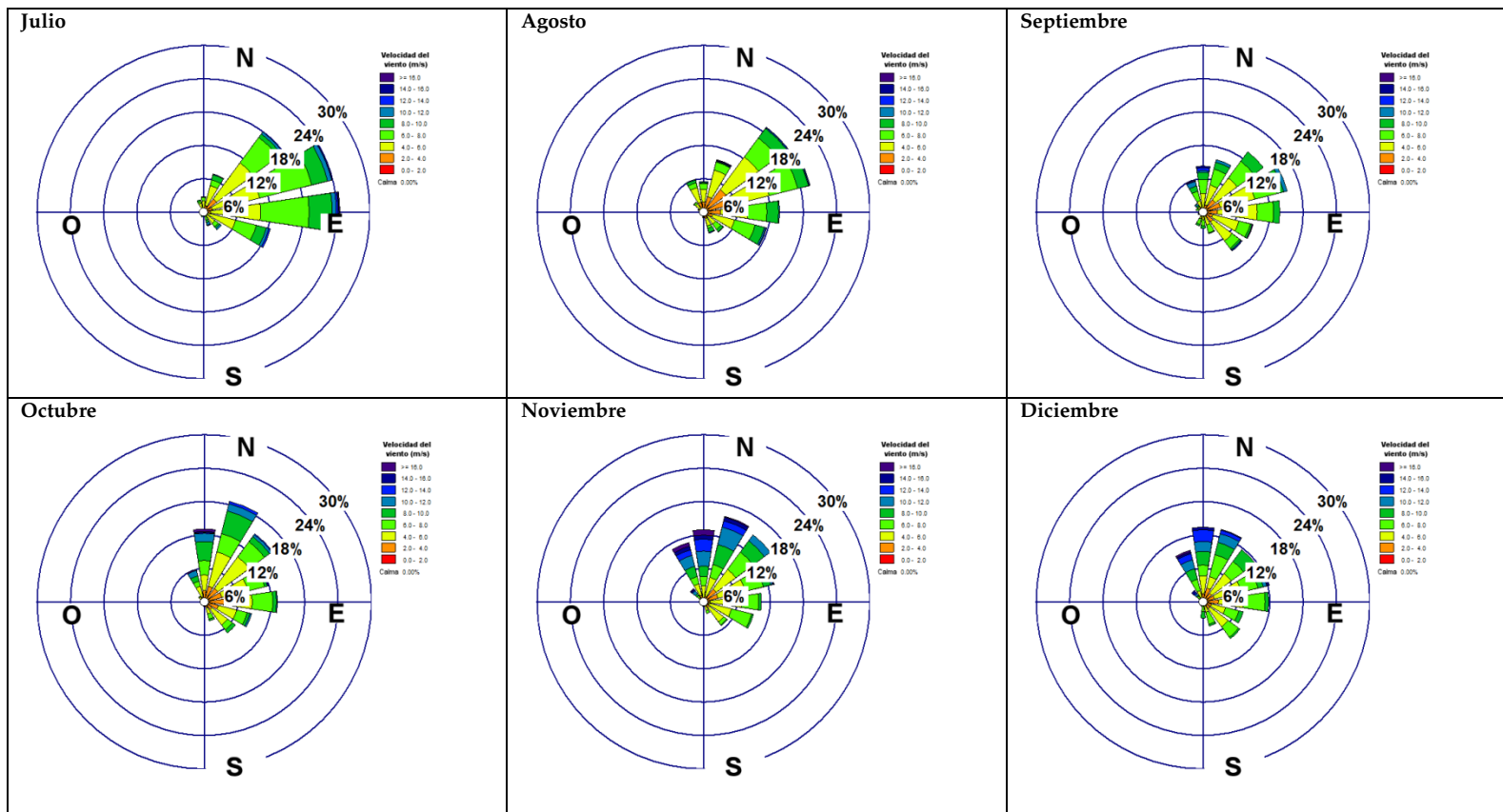
De acuerdo a SEMARNAT (2016) los vientos dominantes en el Área Contractual 1 son del noreste con cambios al noroeste de mayo a agosto, los cuales corresponden a vientos alisos modificados ligeramente en su dirección por condiciones regionales que se imponen en la circulación general de la atmósfera. Para caracterizar la zona en donde se ubica el Área Contractual 1 (longitud -94.0° y latitud 19.0°), se extrajo información de vientos de la base de datos del Blended Sea Winds (Zhang *et al.*, 2006). Esta base de datos es un producto del Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés). En la Figura 4.15 y en la Figura 4.16 se presentan diagramas de rosa con información extraída de datos de velocidad y dirección del viento a nivel de la superficie del agua por mes para el periodo 2009-2014. Por otro lado, en la Figura 4.17 se presenta un diagrama de rosa de la velocidad y dirección del viento promedio para todo el periodo 2009-2014.





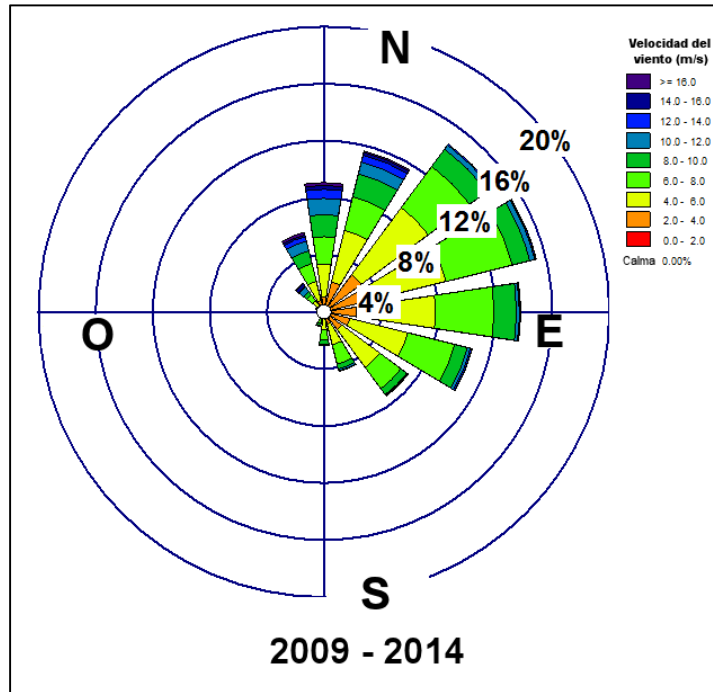
Fuente: ERM, 2016

Figura 4.15 Diagramas de rosa de vientos por mes (enero a junio) para el periodo 2009-2014 del sitio cercano al Área Contractual 1



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.16 Diagramas de rosa de vientos por mes (julio-diciembre) para el periodo 2009-2014 del sitio cercano al Área Contractual 1.



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.17 Diagramas de rosa de vientos por mes del sitio cercano al Área Contractual 1 (longitud -94.5° y latitud 19.0)

#### 4.2.7 Hidrodinámica y batimetría

##### Corrientes marinas

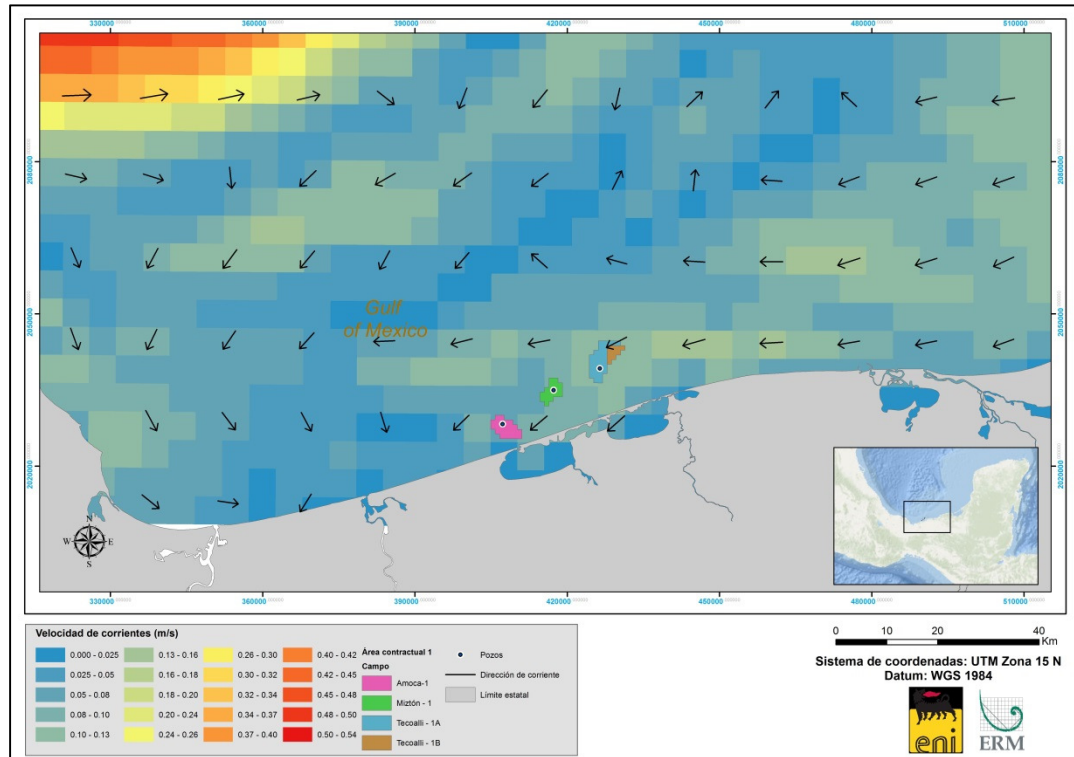
De forma regional, la circulación de gran escala en el Golfo de México está denominada por dos características semi-permanentes (Behringer *et al.*, 1977): la Corriente de Lazo y un gran giro anticiclónico, los cuales se sitúan en la parte Oriental y Occidental del Golfo respectivamente.

La Corriente de Lazo, que es una porción del sistema de la Corriente del Golfo, tiene sus orígenes en el Canal de Yucatán y une a la corriente de Yucatán con la de Florida en la parte Este del Golfo. En lo que concierne al gran giro anticiclónico del oeste del Golfo, Cochrane (1972) sugiere que es renovado periódicamente por los giros que se desprende de la Corriente de Lazo y que se trasladan hacia el oeste; en contraste con lo anterior, Sturges y Blaha (1976) plantean que este giro se debe al rotacional del esfuerzo del viento. Se han formulado diversas hipótesis para explicar la presencia de la Corriente de Lazo, del gran giro anticiclónico, de la corriente de frontera oeste y de la circulación ciclónica en el Golfo de México. Sin embargo, la mayoría de los estudios coinciden en que el principal mecanismo forzamiento de la circulación en el Golfo es el flujo que entra través del canal de Yucatán y sale por el Estrecho de Florida (Monreal-Gómez, *et al.*, 2004).

La circulación de las corrientes en la zona oeste del Golfo de México es muy variable ya que en verano las corrientes tienden a moverse en dirección de la manillas del reloj; mientras que en invierno, provocado por el régimen de los nortes, la circulación costera es impulsada y cambiada hacia el sur. La corriente de Yucatán es la principal fuente de cambio en la dirección de las corrientes en el Golfo de México a través de los giros anticiclónicos que se desprenden de dicha corriente y que al impactar la plataforma continental, se degrada en giros ciclónicos-anticiclónicos (Vidal *et al.*, 1994).

Por su parte, las corrientes litorales presentan tres patrones a lo largo del año. En invierno, se presentan los comúnmente llamados Nortes con velocidades de hasta 140 km/h, generando corrientes superficiales de hasta 15.4 km/h (Knauss, 1997). En verano se presentan las Suradas con magnitudes de hasta 80 km/h, generando corrientes superficiales de aproximadamente 8.8 km/h. Por último, en la transición de Nortes a Suradas y viceversa, los vientos dominantes se alinean en dirección Este-Oeste, propiciando corrientes superficiales casi perpendiculares a la costa.

De acuerdo con la literatura, el área de estudio se encuentra comprendida dentro de una zona de baja velocidad de corrientes comprendida entre los 0.05 m/s y 0.16 m/s. Así mismo, el patrón de circulación predominante presente una dirección este-suroeste hacia las costas de Sanchez Magallanes, tal como se muestra en la Figura 4.18.



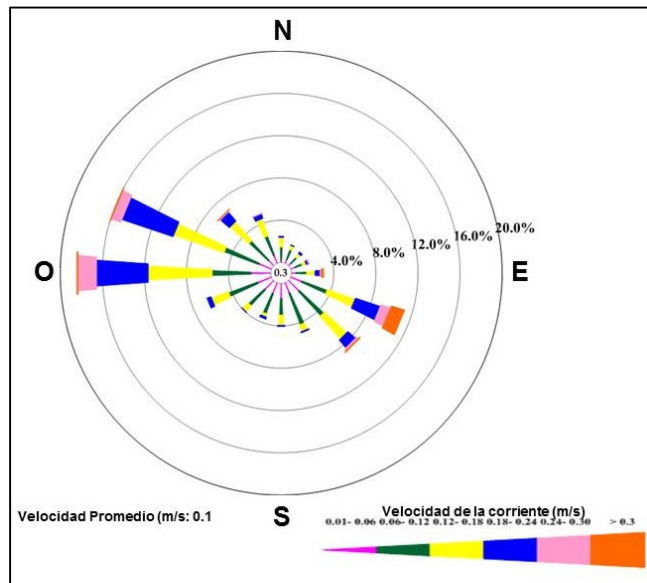
Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.18** Patrón de circulación de corrientes superficiales ( $m s^{-1}$ ) en el área de influencia del Área Contractual 1.

Para caracterizar al patrón de corrientes del Área Contractual, se obtuvieron datos del modelo HYCOM por hora para el periodo 2009-2014. Para toda la región del Golfo de México, los valores de corrientes, salinidad y temperatura están disponibles en intervalos de 5 m para profundidades entre 0-30 m, de 10 m entre 40-100 m, de 25 m entre 100 -150 m, de 50 m entre 150-300 m, de 100 m entre 300-1500 m, de 250 m entre 1500-2000 m, y de 500 m entre 2000 y 5500 m en las secciones más profundas. En la Figura 4.19 se muestra un diagrama de rosa de las corrientes (velocidades y dirección promedio) para el área de estudio con base en datos correspondientes al periodo 2009-2014.

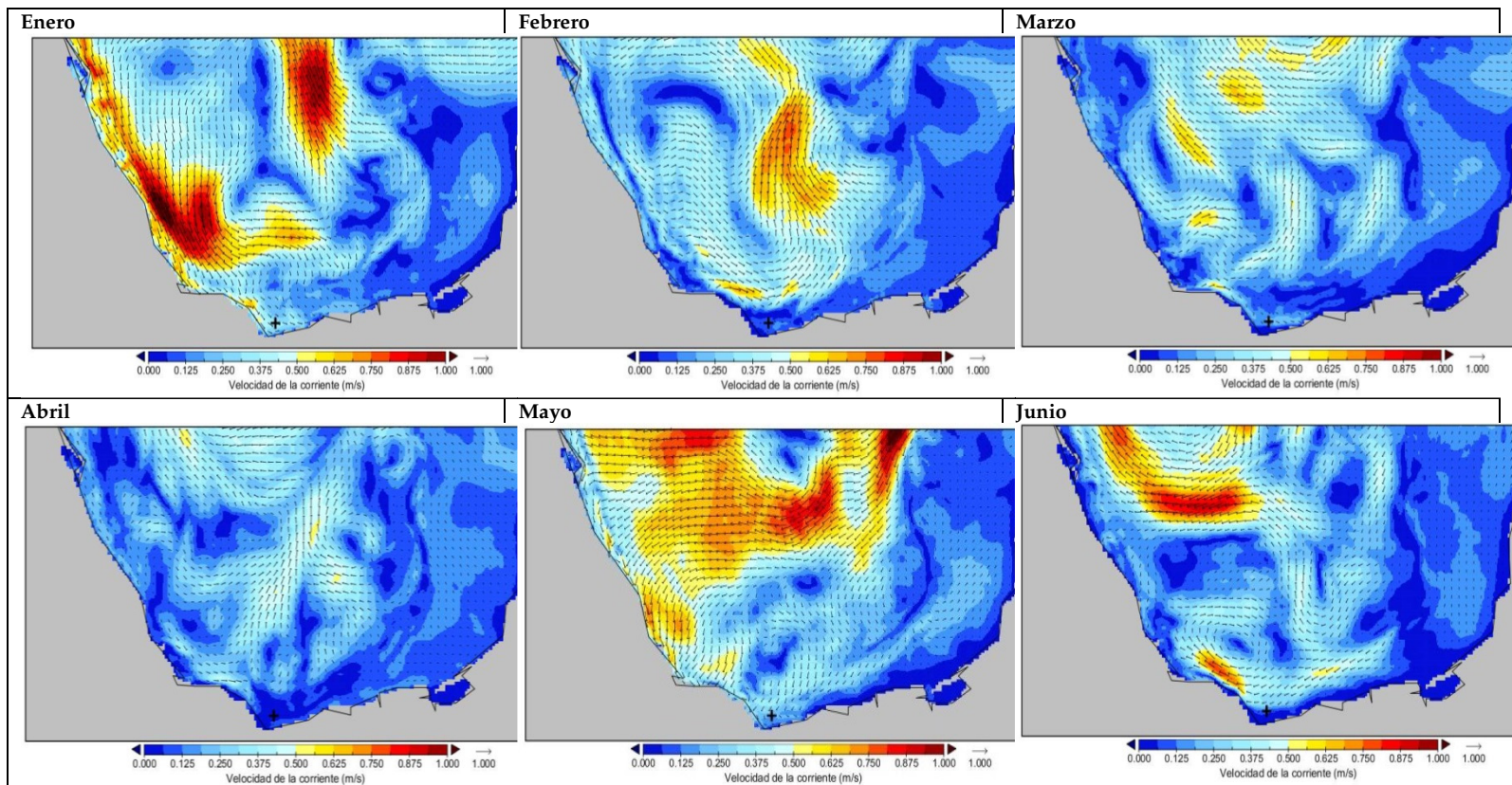
Por otro lado, en la Figura 4.19, Figura 4.20 y Figura 4.21 se presentan ejemplos de corrientes superficiales marinas (imágenes al instante) en el Golfo de México obtenido del modelo HYCOM. Las variaciones en los patrones de corrientes actuales en el Golfo de México se producen año tras año. Sin embargo, las corrientes cerca del sitio en donde se ubica el Área Contractual 1, en la parte sur del Golfo de México, están relativamente protegidas de esta variabilidad, sobretodo de mayo a junio cuando los vientos en las aguas someras del Golfo de México tienen velocidades más bajas. El fondo de los remolinos de las corrientes contrarreloj (a la izquierda) en el sureste del Golfo de México a menudo dirige corrientes superficiales desde el sitio del Área Contractual 1 hacia el este. En otras

ocasiones, las corrientes de la península de Yucatán que viajan paralelas a la costa (hacia el sur y luego hacia el oeste) son más fuertes que los remolinos contrarreloj, haciendo que la dirección de la corriente superficial en el área de estudio se invierta y viaje hacia el oeste. El predominio de este a oeste en el patrón direccional de las corrientes se exhibe durante todo el año.



Fuente: HYCOM, 2016

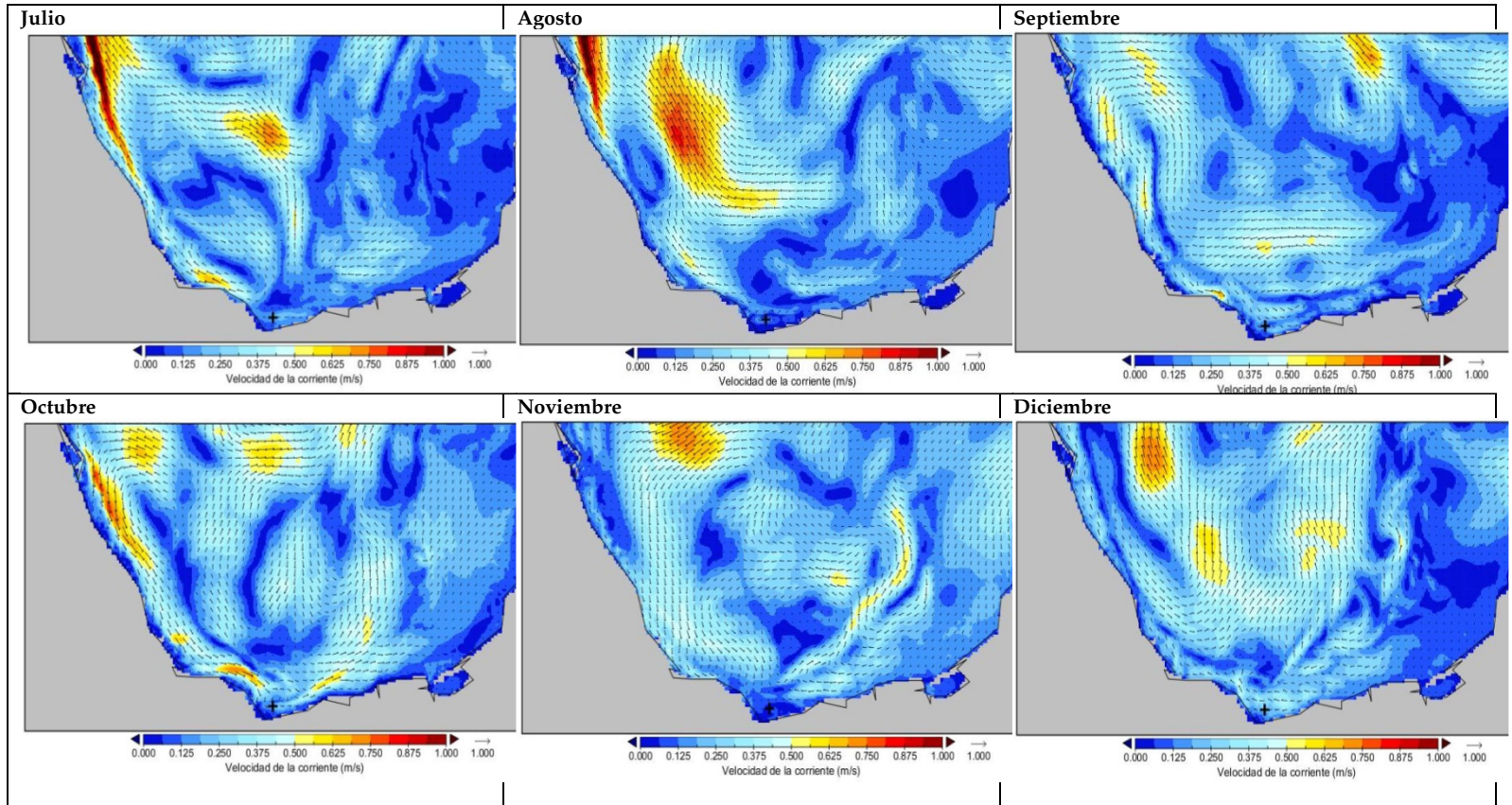
Figura 4.19 Diagrama de rosa de corrientes para el sitio en donde se ubica el Área Contractual 1



Nota: + Ubicación del Área Contractual

Fuente: HYCOM, 2016

Figura 4.20 Ejemplo de corrientes superficiales marinas (enero-junio) en el Golfo de México obtenidas del modelo HYCOM



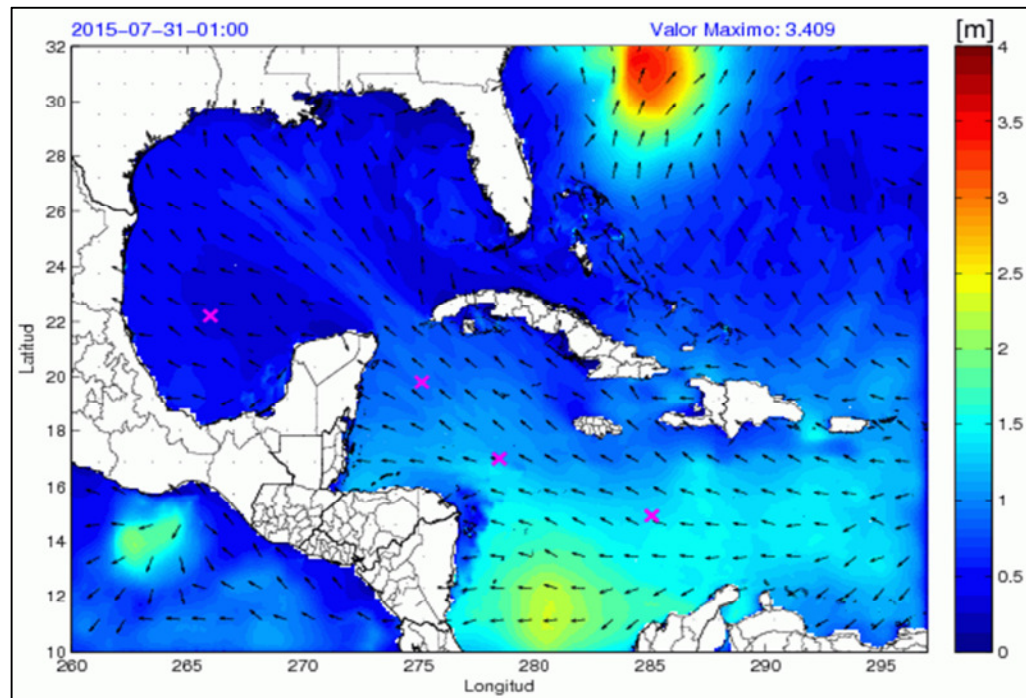
Nota: + Ubicación del Área Contractual1

Figura 4.21 Ejemplo de corrientes superficiales marinas (julio-diciembre) en el Golfo de México obtenidas del modelo HYCOM



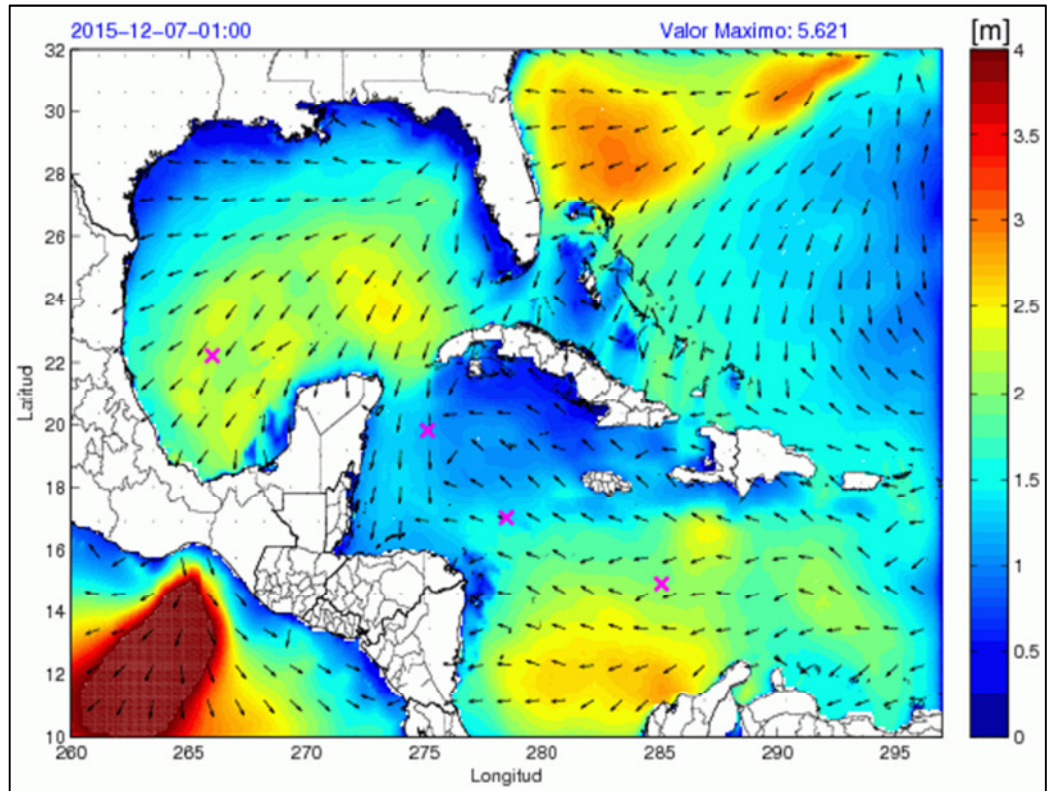
## Oleaje

De acuerdo con la información reportada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), en la temporada de lluvias (julio a octubre), el oleaje el área de estudio no supera el metro de altura y la dirección que siguen las olas es al Suroeste (Figura 4.22). En la temporada de Nortes (octubre a febrero), el oleaje en el área de estudio es mayor al registrado en la temporada de lluvias; en época de Nortes, la altura de las olas tiene un promedio de 2.5 m y estas siguen una dirección hacia la línea de costa (Figura 4.23). No obstante, dos días antes del inicio de los trabajo de línea base en campo se registraron olas de hasta 5 m ocasionadas por un frente frío, mismo que ocasionó demoras en la campaña por el cierre de navegación.



Fuente: IMTA, 2015

Figura 4.22 Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de lluvias (julio) de 2015



Fuente: IMTA, 2015

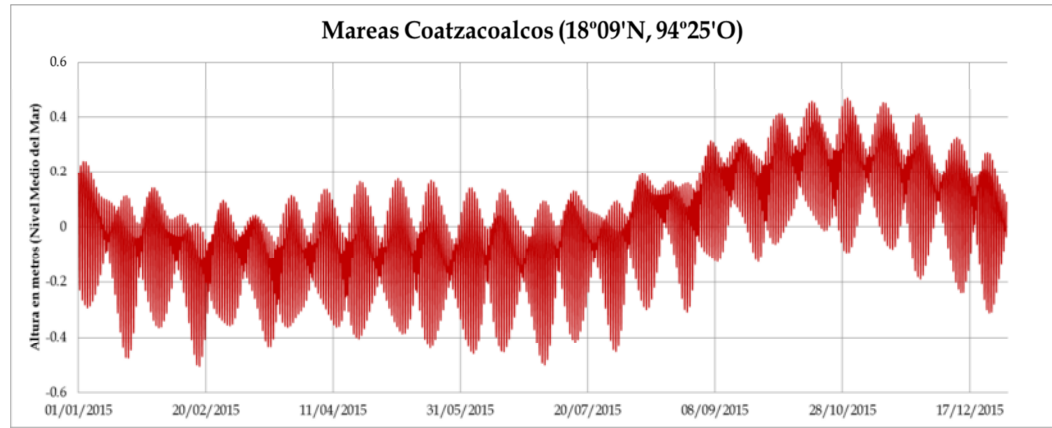
**Figura 4.23** *Altura del oleaje y dirección simulada en el Golfo de México en el periodo de Nortes (diciembre) de 2015*

Tal como se puede observar, el oleaje promedio dentro del Área Contractual oscila entre 0.5 y 2.5 m durante el año.

### Mareas

Para la descripción del ciclo de mareas en el área del Proyecto, se obtuvo información sobre mareas mediante el uso del programa MAR V1, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) de Baja California, México. Los valores de mareas del programa MAR V1 se obtuvieron de datos históricos de estaciones mareográficas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Secretaría de Marina y del propio CICESE (CICESE, 2016).

Para el área de estudio del Proyecto, se utilizó información por hora de mareas de la estación más cercana (Coatzacoalcos, Veracruz) para el periodo que comprende desde el 1 de enero del 2015 a las 0:00 horas hasta el 1 de enero del 2016 a las 0:00 horas (ver Figura 4.24).



Fuente: Ajustado de CICESE, 2016

**Figura 4.24** Representación gráfica del régimen de mareas de la estación Coatzacoalcos, Veracruz

De acuerdo a la SEMARNAT (2016), la amplitud de las mareas en Coatzacoalcos es de aproximadamente 0.30-0.50 metros.

### Batimetría

De acuerdo al contexto regional del área de estudio, el Golfo de México es una cuenca aislada del Mar Caribe por un umbral con profundidad aproximada de 2,500 m y cuenta con regiones de hasta 3,741 m de profundidad.

Para obtener una batimetría predictiva específica para el Área Contractual 1, se usó un conjunto de datos espaciales primarios y de información batimétrica para la zona en donde se ubica el área de estudio. Dicha información batimétrica, se obtuvo del General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO), el cual es una fuente pública de información (COI *et al.*, 2003). La base de datos utilizada para este estudio es la cuadrícula GEBCO\_2014\_1D, con una resolución de 30 arco-segundos. Con base en la información obtenida de GEBCO, se estima que la zona presenta profundidades entre los 27 y 40 metros.

Esta aproximación fue comprobada durante la campaña de línea base ya que se obtuvo que la profundidad mínima fue de 32.2 m y la máxima de 41.6 m, tal como se indica en la Figura 4.25.

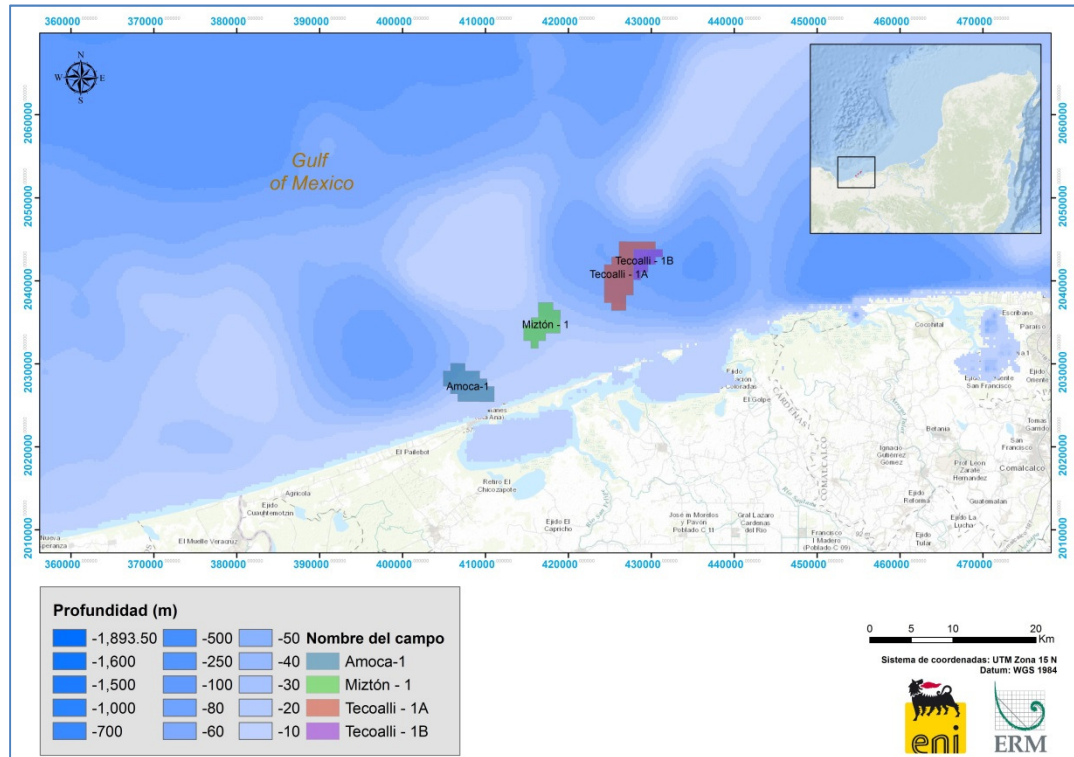


Figura 4.25 Batimetría en el Área Contractual 1

### Patrones de dispersión de material particulado suspendido

La zona en donde se ubica el Área Contractual 1 está inmersa en la llamada Bahía de Campeche, la cual se caracteriza por la presencia de sedimentos biógenos y carbonatos compuestos de arena gruesa y limosa terrígena correspondiente al ambiente de plataforma somera. Los sedimentos terrígenos de arcilla y limo presentes en la zona son el producto del acarreo de los ríos Grijalva-Usumacinta, San Pedro y la desembocadura de la Laguna de Términos en donde concurren los ríos Palizada, Chumpan y Candelaria. De acuerdo a Milliman y Farnsworth (2011) la carga de sedimentos descargada en el Golfo de México y que proviene de los ríos Grijalva y Usumacinta se ha estimado por encima de las 7.5 millones de toneladas por año.

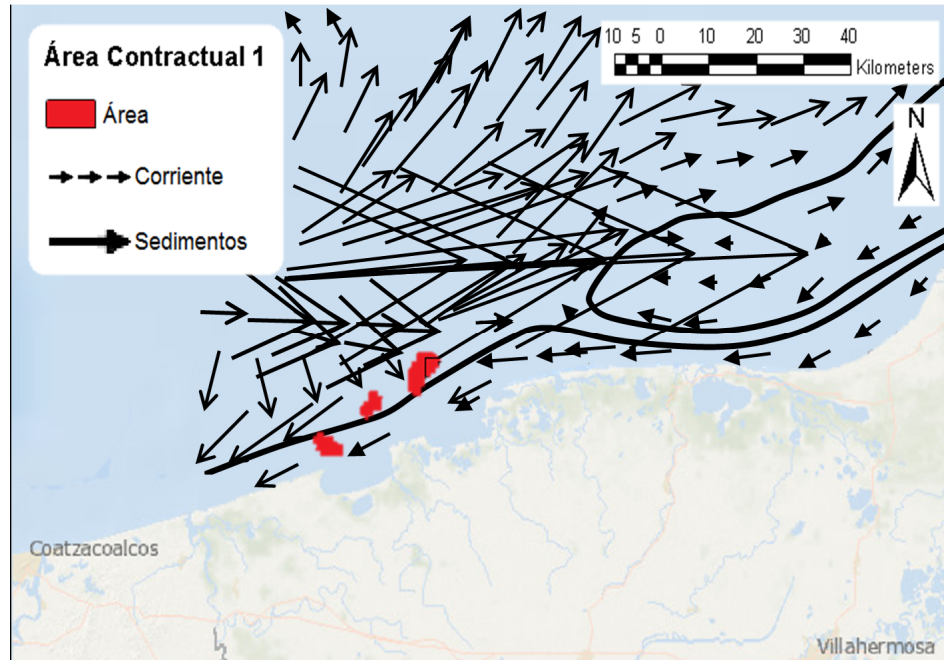
Los porcentajes de carbonato de calcio aumentan de una manera gradual desde la Laguna de Términos y de la desembocadura del río Champotón. La estratigrafía de los sedimentos de la Bahía de Campeche se caracteriza por presentar una capa de arcilla superficial seguida por una secuencia alternada de arcillas y arenas. Las primeras capas varían de muy firmes a duras y las segundas son medianamente densas (Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada 1990). En la Tabla 4.6 se presenta una descripción del suelo marino en la Bahía de Campeche a diferentes profundidades.

**Tabla 4.6** *Estratificación del suelo marino en la Bahía de Campeche*

| <i>Profundidad (m)</i> | <i>Descripción del suelo</i>   |
|------------------------|--|
| 15                     | Arcilla de muy blanda, de color gris con fragmentos de concha  |
| 30                     | Arena carbonatada, de gruesa a fina y de mediodensa a densa de color gris claro.   |
| 45                     | Arcilla muy fina color gris, con fragmentos de concha. Arena fina ligeramente calcárea media densa a densa de color gris con       |
| 60                     | Arena fina ligeramente calcárea medio densa a densa, color gris con fragmentos de concha.  |
| 75                     | Arena fino limosa carbonatada, medio densa, gris con fragmentos de concha.   |
| 90                     | Arcilla muy firme a dura, gris con fragmentos de concha.   |
| 105                    | Arena gruesa a fin carbonatada de densa a muy densa de color gris. Arcilla de muy firme a dura, floculada, color gris con          |
| 120                    | Arcilla de muy firme a dura floculada, color gris con fragmento de concha. Arena fina calcárea muy densa, color gris con fragmento |
| 135                    | Arcilla de muy firme a dura, color gris con fragmento de concha.   |

*Fuente: Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada 1990*

Con base a la dinámica de las Corrientes en el Área Contractual 1 y al tipo de sedimentos encontrado, los patrones de sedimento suspendido se mueven hacia el oeste transportado por la corriente costera que se dirige hacia la misma dirección y por las olas en la zona de rotura. Sin embargo, a finales de los meses de verano y otoño, el sedimento podría ser capturado por los giros ciclónicos-anticiclónicos y moverse hacia el noreste. En la Figura 4.26 *Fuente: Ajustado de Martínez-López y Pares-Sierra, 1998* se presentan los patrones de sedimentos suspendidos en la zona en donde se ubica el Área Contractual 1 de acuerdo a lo reportado por Martínez-López y Pares-Sierra (1998).



Fuente: Ajustado de Martínez-López y Pares-Sierra, 1998

Figura 4.26 Patrones de sedimentos en el Área Contractual 1

Las propiedades físicas de los sedimentos a lo largo de la línea costera del Área Contractual 1 fueron determinadas utilizando muestras colectadas por ERM en abril del 2016 y analizadas por el laboratorio Intertek. En la Tabla 4.7 se presenta un resumen de la composición de los sedimentos recolectados durante la campaña de muestreo de abril 2016 en cinco sitios dentro del Área Contractual 1. Los resultados indican que por lo menos entre 70 y 90% de los sedimentos están compuestos de arena, entre el 2 y 3% de limo; mientras que entre el 6 y 26% de arcilla.

El transporte de sedimentos a largo de la línea costera se debe principalmente a dos procesos:

1. Transporte de sedimentos inducidos por olas entrantes que rompen en las aguas someras.
2. Transporte de sedimentos inducidos por corrientes locales en el fondo marino.

Estos dos procesos de transporte de sedimentos fueron evaluados a fin de identificar que procesos son dominantes. Para esto, se utilizaron la formula dada por Kamphuis (1991) para el transporte de sedimentos debido al rompimiento irregular de las olas; y la ecuación de Soulsby-Van Rijn (Soulsby, 1997) para el transporte de sedimentos debido a las corrientes.

**Tabla 4.7** *Partículas elementales de las muestras de sedimentos recolectadas en abril del 2016 en el Área Contractual 1.*

| Muestra | Coordenadas WGS 84 |            | Unidades  | Resultado |
|---------|--------------------|------------|-----------|-----------|
|         | Latitud            | Longitud   |           |           |
| E3-SED  | 18° 17.770         | 93° 55.009 | Arena %   | 90.14     |
|         |                    |            | Limo %    | 2.43      |
|         |                    |            | Arcilla % | 7.42      |
| A1-SED  | 18° 20.543         | 93° 53.537 | Arena %   | 88.72     |
|         |                    |            | Arcilla % | 2.61      |
|         |                    |            | Limo %    | 8.66      |
| A3-SED  | 18° 19.270         | 93° 50.953 | Arena %   | 89.30     |
|         |                    |            | Arcilla % | 2.82      |
|         |                    |            | Limo %    | 7.86      |
| E2-SED  | 18° 20.903         | 93° 45.881 | Arena %   | 91.20     |
|         |                    |            | Arcilla % | 2.87      |
|         |                    |            | Limo %    | 5.91      |
| M1-SED  | 18° 23.190         | 93° 47.927 | Arena %   | 71.27     |
|         |                    |            | Arcilla % | 2.32      |
|         |                    |            | Limo %    | 26.40     |

*Fuente: Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada, 1990*

La ecuación de Kamphuis se basa en asumir que la tasa de transporte de sedimentos es proporcional al flujo de energía de las olas irregulares de ruptura (Kamphuis, 1991); mientras que la ecuación de Soulsby-Van Rijn se basa en el transporte de sedimentos que ocurre en la presencia de corrientes locales fuertes en la línea costera (Soulsby, 1997). Estas ecuaciones de transporte de sedimento se utilizaron para estimar las tasas de transporte de sedimentos como flujo de volumen en metros cúbicos por segundo de sedimento. Las tasas de transporte de sedimentos resultantes fueron integradas sobre el tiempo y promediadas a fin de proveer valores promedio mensuales para las condiciones de operación (metros cúbicos de sedimento por mes). Las ecuaciones usadas para el cálculo del transporte de sedimentos están sujetas a limitaciones intrínsecas, en particular, dichas ecuaciones suponen que hay un monto infinito de sedimentos a lo largo de la línea costera y por lo tanto no se incluyen sumideros de sedimentos tales como pérdidas en tierra debido a erosión eólica y pérdidas costa afuera (offshore) en aguas profundas. Por lo anterior, las ecuaciones utilizadas sobreestiman las tasas de transporte de sedimentos que actualmente ocurren a lo largo de la línea costera (Kamphuis, 2010). Además, las ecuaciones de transporte de sedimentos no ofrecen una alta precisión y proporcionan predicciones que se encuentran dentro de un factor de cinco del valor actual (Soulsby, 1997). Dadas las limitaciones de las ecuaciones de transporte de sedimentos, los valores estimados para esta evaluación deberán ser considerados como tasas de transporte de sedimentos potencial que puede ocurrir en el Área Contractual 1. En la Tabla 4.8 se presentan los resultados del transporte de sedimentos calculado por mes para el Área Contractual 1.

**Tabla 4.8 Tasas de transporte de sedimentos ( $m^3/mes$ ) para el Área Contractual 1.**

| Ecuación           | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Kamphuis           | 4,400 | 5,500 | 4,700 | 3,200 | 2,200 | 1,500 | 1,800 | 1,100 | 2,200 | 3,600 | 3,600 | 5,500 |
| Soulsby-VR         | 508   | 817   | 782   | 381   | 374   | 309   | 536   | 169   | 146   | 829   | 466   | 842   |
| Dirección (Grados) | -160  | -165  | -166  | -162  | -163  | -165  | -173  | -164  | 149   | -175  | -161  | -164  |

Tanto el transporte de sedimento inducido por las olas (ecuación de Kamphuis) como el inducido por las corrientes (ecuación de Soulsby-Van Rijn) se mantienen a través de todo el año; sin embargo, el transporte inducido por las olas se limita a una zona muy estrecha, en donde las olas se rompen cerca de la playa. Con base al perfil de la playa y la altura de las olas se estimó la extensión de la zona de rompientes hasta 500 metros costa afuera a una profundidad de 0 a 2 metros y por lo tanto la parte más profunda del Área Contractual 1 es poco probable que reciba sedimentos de las olas rompientes.

Por otro lado, el transporte de sedimentos inducido por las corrientes representa la mayor fuente de transporte de sedimentos en el Área Contractual 1. Dado que el sedimento de fracción más fina (limo y arcilla) puede ser movido por las corrientes de fondo, el sedimento se moverá paralelamente a la dirección de la corriente. De acuerdo a la ecuación de Soulsby-VR y a las corrientes en el Área Contractual 1, los volúmenes de transporte de sedimentos para dicha área van desde  $146 m^3$  hasta  $842 m^3$  mensuales.

Los valores de transporte de sedimentos estimados para el Área Contractual 1 son similares a lo reportado en estudios previos (p.ej., Martínez-López and Pares-Sierra, 1998) llevados a cabo en la zona. La dirección dominante del sedimento es hacia el Oeste-Suroeste (OSO) con ángulos que oscilan entre los 160 grados y los -175 grados.



Los contaminantes atmosféricos detectados en el área de estudio son: hidrocarburos de petróleo, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas totales.

La aportación de gases a la atmósfera en el área de estudio proviene de diversas fuentes, tales como las actividades de comercio, transporte, actividades relacionadas con la industria petrolera terrestre y marina; la actividad industrial en el área de Coatzacoalcos (Veracruz) y Lerma (Campeche), además de las emisiones por incendios y quemas de vegetación con fines agrícolas y ganaderos en la zona costera.

La distribución de estos contaminantes está fuertemente influenciado por el dinamismo de los vientos imperantes en la región, lo que propicia su dispersión y dilución.

Las emisiones atmosféricas que se generarán en el Proyecto, provendrán principalmente de fuentes móviles y equipos de combustión requeridos para la instalación de los pozos; estos equipos de combustión en general utilizan combustibles líquidos para su operación; las emisiones que emiten serán los gases de combustión, que son constituidos por diversos compuestos en donde destacan el monóxido y bióxido de carbono (CO<sub>x</sub>), óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>), gases remanentes como oxígeno, combustible sin reaccionar, Nitrógeno gaseoso y partículas constituidas principalmente por carbono.

Las fuentes fijas de emisiones a la atmósfera durante el Proyecto serán los quemadores elevados que se instalen en la plataforma de producción y en la plataforma de compresión, las emisiones de estas fuentes serán producto del desfogue de los excedentes de gas que se separen del crudo.

En el caso de la pruebas de producción de los pozos, se realiza mediante el desfogue de la mezcla gas-aceite hacia un quemador que se instala durante el proceso de perforación, por lo cual durante estas pruebas se genera combustión; esta emisión de gases se producirá solo en la etapa de perforación de pozos por lo cual se dispondrá de un quemador, como una medida de seguridad, que cumplirá con las condiciones técnicas adecuadas para la combustión de los defogues permitiendo que los gases puedan dispersarse. Su funcionamiento principal es asegurar una operación segura y confiable de las instalaciones en caso de emergencia por sobrepresiones en los equipos o en las líneas que manejan hidrocarburos, siendo la operación del quemador intermitente y esporádico.

En resumen, durante la etapa de perforación, las emisiones más comunes se derivan de actividades tales como:

- Vapores de hidrocarburos que provienen de la separación del agua de formación.
- Quemadores horizontales durante la perforación, para la prueba de pozos y desfogues para reducir sobrepresiones.
- El venteo de vapores de hidrocarburos para despresurizar equipos de proceso, siendo una actividad poco frecuente.
- Emisiones de Nitrógeno usado como sistema de gas inerte en la inducción de pozos.

En cuanto a fuentes móviles éstas serán las embarcaciones de apoyo y los equipos de combustión presentes en el Jack-Up, como son 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 a los programas de trabajo.

En la Tabla 4.9 se presentan las fuentes generadoras de emisiones a la atmósfera.

**Tabla 4.9 Emisiones a la atmósfera**

| <i>Equipo</i>             | <i>Tipo de operación</i> | <i>Emisiones (g/s)</i> |
|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| Grúa                      | Intermitente             | 6.6                    |
| Motobomba contraincendios | Intermitente             | 1.6                    |
| Motocompresor             | Permanente               | 1.6                    |
| Motogenerador             | Permanente               | 1.6                    |
| Motores de embarcaciones  | Ocasional                | N.D.                   |

El Proyecto cumplirá con lo establecido en la NOM-085-S EMARNAT-2011.

#### 4.2.8.1 **Ruido**

El ruido ambiental, se considera como la perturbación acústica que se presenta en un área determinada y que puede ser producida por un número indeterminado de fuentes, en donde influyen por las contribuciones de las reflexiones de los confinamientos del área, las de los objetos que se encuentran en el área y las de los efectos microclimáticos relacionados con el fenómeno de la propagación sonora.

Bajo esta consideración, se considera que la generación del ruido ambiental durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se presentarán en los trabajos de pilotaje, durante las maniobras colocación de las estructuras y la operación de las embarcaciones, que generalmente están en constante

movimiento y su emisión de ruido es continua, ya que sus motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de perforación.

Las emisiones de ruido que se generen, se propagarán libremente en el ambiente por ser espacios abiertos los sitios en donde se realizará la perforación; por lo que se puede indicar que esta libre dispersión sonora es favorable para que no se generen afectaciones representativas al ambiente, ya que no existen barreras que provoquen reflexiones o confinamientos del ruido generado.

Con relación a las normas de ruido, estas serán utilizadas como referencia ya que están referidas para un ambiente laboral ya que establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido, con relación al daño que pudiera ocasionarle a una persona que está expuesta a un nivel de ruido y no al impacto que le ocasionan al medio ambiente.

En la Tabla 4.10, se señalan como referencia algunos niveles de ruido, que son generados por equipos y maquinaria, que serán utilizados en las diferentes actividades del proyecto

**Tabla 4.10** *Niveles de Ruido para diversos tipos de maquinaria utilizada.*

| Fuente                        | Niveles de ruido , dB (A) |    |    |    |     |     |     |     |
|-------------------------------|---------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|                               | 80                        | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 |
| Herramientas neumáticas       |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Sopladores                    |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Compresoras de aire           |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Turbogeneradores (6ft)        |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Bombas                        |                           |    |    |    |     |     |     |     |
| Equipos que usan aire soplado |                           |    |    |    |     |     |     |     |

**4.2.8.2** *Generación de vibraciones y radiactividad térmica o luminosa*

Con relación a la contaminación por vibraciones, cierta vibración se espera durante la fase de perforación. En cuanto a radiaciones térmicas o luminosas, únicamente serán las generadas en las actividades de quema de gas durante las pruebas de producción, sin que estas sean relevantes, ya que no es una actividad permanente.

**4.2.9** *Calidad del agua de mar*

Durante la campaña de campo realizada del 5 al 7 de abril se colectaron muestras de agua en 12 estaciones de muestreo marinas a tres profundidades (superficial, media y fondo) en el área de estudio.

Las muestras tomadas fueron analizadas por los laboratorios Intertek Testing Services S.A. de C.V. (ITS) acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

(PROFEPA) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El *Apéndice 4.1* presenta un resumen de los resultados analíticos de agua marina en el Área Contractual 1, y en los *Apéndices 4.2 a 4.8* se detallan los resultados por parámetro.

Las muestras de agua fueron analizadas para los siguientes parámetros (Tabla 4.11):

**Tabla 4.11** *Parámetros de calidad del agua de mar.*

| <i>Parámetro</i>  | <i>Criterio de comparación</i>   |
|---|--|
| Salinidad   | 36.5 UPS   |
| Potencial hidrógeno (pH)  | ---  |
| Temperatura   | ---  |
| Oxígeno disuelto  | ---  |
| Turbidez  | 8 UNT  |
| Clorofila a <sup>4</sup>  | 0.00004 mg/L   |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST)   |  |
| Hidrocarburos Totales del<br>Petróleo (HTP)   | Fracción<br>Ligera (FL)<br>Fracción<br>Media (FM)<br>Fracción<br>Pesada (FP) |
|   | 0.01 mg/L  |
| Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)   | 0.3 mg/L   |
| Hidrocarburos Monoaromáticos (BTEX)   | Benceno 0.11 mg/L<br>Tolueno 0.215 mg/L<br>Etilbenceno 0.025 mg/L            |
| Amonio  | ---  |
| Nitritos  | ---  |
| Nitratos  | 200 mg/L   |
| Fosfatos  | 0.088 mg/L   |
| Silicatos   | 5 mg/L   |
| Coliformes fecales  | 240 NMP/100 ml   |
| Metales (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre,<br>Cromo Total, Mercurio, Níquel, Cobalto,<br>Vanadio, Bario y Estaño) | Cadmio 0.00012 mg/L<br>Mercurio 0.000016 mg/L                                |

Los resultados analíticos de las muestras de agua de mar fueron comparados con varios criterios internacionales debido a la falta de criterios o límites de comparación en la normatividad Mexicana.

En general se utilizaron tres fuentes de criterios de comparación: los criterios de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), establecido en 1976, así como los criterios de la Guía Canadiense de Calidad Ambiental (CEQG) publicadas por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME) y las Tablas de Referencia Rápida (SQuiRTs)

<sup>4</sup> Cabe mencionar que la clorofila b y c no fue analizada debido a la dificultad técnica de evaluar dichos parámetros en agua marina.

publicadas por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA).

En 1976, la UNESCO estableció un criterio de comparación para hidrocarburos disueltos en agua marina costera, con el cual se compararon los resultados de laboratorio de HTP. Por otro lado, la CCME tiene criterios de comparación de la Guía Interina de Calidad de Sedimento Marino (ISQG), los cuales son equivalentes en casi todos los casos al valor TEL de la NOAA. El valor TEL es el Nivel de Efecto en el Umbral (es decir, es amenaza no potencial) y el valor PEL es el Nivel de Efecto Probable. Cuando un elemento o compuesto excede el límite TEL, esto significa que ha pasado la concentración mínima por encima de la cual rara vez se producen efectos adversos sobre los organismos marinos. En cambio, cuando el analito excede el límite TEL pero está por debajo del PEL, los efectos adversos se verán reflejados ocasionalmente sobre los organismos. Finalmente, cuando un analito excede el valor PEL, los efectos adversos sobre la vida marina son frecuentemente observados.

Cabe indicar que a fin de lograr una mayor precisión en los resultados de metales, se utilizó la metodología EPA 6010C-2007 y se acopló un nebulizador ultrasónico al ICP (equipo de espectroscopia de plasma de acoplamiento inductivo), con lo cual se pudieron cuantificar concentraciones muy bajas de metales y evaluar las condiciones de agua de mar para estos parámetros.

A continuación, se describen los hallazgos más relevantes obtenidos a partir del análisis de las muestras de agua. En la Tabla 4.12 se presentan los resultados de las mediciones de los parámetros fisicoquímicos en campo y en laboratorio.

- Los valores de temperatura, salinidad y pH se caracterizaron por su estabilidad espacial, no registrándose mayor variación a nivel de la columna de agua. Los registros de concentración de oxígeno disuelto (entre 2.36 y 8.00 mL/L), turbidez (entre 0.89 y 1.75 UNT) y Sólidos Suspendidos Totales (entre 154 y 450 mg/L) estuvieron determinados mas bien por la profundidad.
- Los niveles de concentración de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) e Hidrocarburos Monoaromáticos (BTEX) estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos. Únicamente la muestra M3-S detectó hidrocarburos fracción pesada en una concentración de 6.5 mg/L por arriba del límite de la UNESCO (1976) (0.01 mg/L).
- Entre los nutrientes, la concentración de amonio se mantuvo en el rango de 0.027 a 0.155 mg/L, mientras que la de nitritos y nitratos varió entre 0.046 a 1.302 mg/L. Los valores de los silicatos- sílice, varió entre 0.270 a 0.761 mg/L y la de Silicatos –Silicio varió entre 0.126 mg/L a 0.714 mg/L. En tanto que los niveles de fosfatos varió entre 0.054 a 0.209 mg/L. No se evidenciaron condiciones de eutrofización en la columna de agua.
- Los niveles de concentración de los metales “bario” (Ba), “, “cobre” (Cu), “cromo” (Cr), “estaño” (Sn), “mercurio” (Hg), “plomo” (Pb) y “zinc” (Zn)

estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos.

- Por otro lado solo dos metales fueron detectados en tres muestras superando los límites referenciales, el cadmio, fue detectado en dos muestras M1-M en un concentración de 0.0004 mg/L y A2-S en una concentración de 0.0003 mg/L; las cuales exceden el criterio de comparación de la CMME para exposición a largo plazo (Cadmio = 0.00012 mg/L). Mientras que el Hierro, en la estación E3 -F presentó una concentración de 0.0514 mg/L, superando ligeramente la norma internacional de la NOAA (Hierro = 0.0500 mg/L).

Tabla 4.12 Registro de parámetros básicos de calidad de agua de mar

| Estación<br>muestreo | Muestra | Prof. (m) | Temp. (°C) |       |       | pH    |      | OD (ml/L) |      | Turbidez (UNT) |      |
|----------------------|---------|-----------|------------|-------|-------|-------|------|-----------|------|----------------|------|
|                      |         |           | Campo      | Campo | Lab.  | Campo | Lab. | Campo     | Lab. | Campo          | Lab. |
| A1                   | A1-S    | 1.0       | 24.30      | 34.40 | 35.85 | 8.13  | 8.11 | 4.99      | 8.51 | 1.2            | 2.74 |
|                      | A1-M    | 8.0       | 23.60      | 35.36 | 36.62 | 8.15  | 8.11 | 4.68      | 7.80 | 0.53           | 0.62 |
|                      | A1-F    | 15.0      | 24.20      | 35.01 | 36.50 | 8.50  | 8.08 | 2.46      | 7.78 | 1.05           | 2.70 |
| A2                   | A2-S    | 1.0       | 25.76      | 34.87 | 34.55 | 8.12  | 8.12 | 5.11      | 7.55 | 1.34           | <0.1 |
|                      | A2-M    | 7.0       | 24.83      | 33.90 | 48.89 | 8.10  | 8.03 | 5.30      | 7.93 | 0.89           | <0.1 |
|                      | A2-F    | 14.0      | 24.42      | 35.65 | 33.00 | 7.98  | 8.08 | 6.91      | 7.64 | 1.64           | <0.1 |
| A3                   | A3-S    | 1.0       | 25.53      | 35.32 | 35.97 | 8.15  | 8.09 | 8.00      | 7.85 | 0.95           | 1.53 |
|                      | A3-M    | 6.0       | 24.80      | 34.47 | 36.26 | 8.30  | 7.99 | 3.70      | 8.38 | 1.75           | 3.47 |
|                      | A3-F    | 12.0      | 24.52      | 35.46 | 36.48 | 8.12  | 8.10 | 4.75      | 8.71 | 1.47           | 6.60 |
| M1                   | M1-S    | 1.0       | 24.81      | 35.27 | 36.48 | 8.21  | 8.10 | 5.95      | 7.46 | 1.22           | 2.18 |
|                      | M1-M    | 15.0      | 24.89      | 35.68 | 36.98 | 8.24  | 8.10 | 3.86      | 7.81 | 1.30           | 2.66 |
|                      | M1-F    | 29.0      | 23.40      | 34.79 | 36.89 | 8.01  | 8.07 | 3.36      | 8.44 | 1.25           | 2.88 |
| M2                   | M2-S    | 1.0       | 25.82      | 34.86 | 36.20 | 8.00  | 8.13 | 3.12      | 7.67 | 1.33           | 1.93 |
|                      | M2-M    | 15        | 24.85      | 33.80 | 36.92 | 8.13  | 8.02 | 3.15      | 7.56 | 0.86           | 2.48 |
|                      | M2-F    | 29.0      | 24.83      | 34.96 | 36.99 | 8.16  | 8.11 | 2.98      | 7.67 | 1.62           | 1.45 |
| M3                   | M3-S    | 1.0       | 26.10      | 35.53 | 36.19 | 8.18  | 8.12 | 3.63      | 8.50 | 1.16           | 1.49 |
|                      | M3-M    | 15.0      | 24.97      | 34.62 | 36.98 | 8.20  | 8.13 | 3.86      | 7.80 | 1.29           | 2.15 |
|                      | M3-F    | 30.0      | 24.93      | 34.71 | 36.88 | 8.18  | 7.74 | 2.45      | 8.78 | 1.56           | 1.40 |
| T1                   | T1-S    | 1.0       | 25.30      | 35.40 | 30.19 | 8.12  | 8.10 | 4.95      | 8.14 | 1.20           | 1.80 |
|                      | T1-M    | 15        | 23.64      | 36.36 | 34.67 | 8.06  | 8.11 | 4.86      | 7.66 | 0.53           | 4.20 |
|                      | T1-F    | 30.0      | 24.27      | 37.01 | 33.41 | 7.98  | 8.08 | 2.36      | 7.57 | 1.05           | <0.1 |
| T2                   | T2-S    | 1.0       | 26.78      | 34.86 | 34.27 | 8.00  | 8.11 | 4.12      | 7.58 | 1.34           | <0.1 |
|                      | T2-M    | 15.0      | 27.07      | 33.80 | 34.77 | 8.12  | 8.12 | 3.91      | 7.51 | 0.89           | 0.1  |
|                      | T2-F    | 30.0      | 25.35      | 34.96 | 34.38 | 8.03  | 8.12 | 5.00      | 7.61 | 1.64           | <0.1 |
| T3                   | T3-S    | 1.0       | 25.36      | 34.10 | 34.14 | 8.01  | 8.12 | 4.65      | 7.59 | 1.22           | <0.1 |
|                      | T3-M    | 15.0      | 24.45      | 33.56 | 32.25 | 8.03  | 8.12 | 3.46      | 7.82 | 1.00           | <0.1 |
|                      | T3-F    | 30.0      | 23.44      | 32.00 | 34.85 | 8.07  | 8.08 | 3.41      | 7.50 | 1.33           | <0.1 |
| E1                   | E1-S    | 1.0       | 25.33      | 33.10 | 34.06 | 8.05  | 8.12 | 4.45      | 7.44 | 0.96           | <0.1 |
|                      | E1-M    | 15.0      | 24.26      | 31.56 | 34.77 | 8.12  | 8.12 | 3.36      | 7.67 | 1.00           | <0.1 |

|    |      |      |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| E2 | E1-F | 30.0 | 23.67 | 34.00 | 33.00 | 8.65 | 8.06 | 3.31 | 7.61 | 1.15 | <0.1 |
|    | E2-S | 1.0  | 25.32 | 31.96 | 36.48 | 8.14 | 8.09 | 4.12 | 7.61 | 1.24 | 2.75 |
|    | E2-M | 6.0  | 24.25 | 32.92 | 36.73 | 8.12 | 8.12 | 3.17 | 7.68 | 1.09 | 1.82 |
|    | E2-F | 12.0 | 24.12 | 32.62 | 36.87 | 7.99 | 8.10 | 4.91 | 7.73 | 1.44 | 1.57 |
| E3 | E3-S | 1.0  | 25.37 | 33.53 | 35.95 | 8.18 | 8.10 | 5.21 | 7.76 | 1.23 | 5.01 |
|    | E3-M | 6.0  | 24.99 | 35.39 | 36.33 | 8.13 | 8.11 | 3.45 | 7.77 | 1.34 | 3.62 |
|    | E3-F | 12.0 | 24.46 | 31.96 | 36.59 | 8.14 | 8.06 | 4.92 | 7.77 | 1.51 | 9.88 |

*Fuente: ERM, 2016*



## 4.2.9.1

*Calidad de Sedimento Marino*

Para evaluar la calidad del sedimento marino se colectaron muestras de sedimento en 10 estaciones de muestreo ubicadas en las mismas coordenadas que las estaciones de evaluación de agua marina. En las estaciones M2, M3 y E1 no se colectó muestra de sedimento marino debido a que el material era arena muy gruesa con grava, tal condición dificulta la representatividad de las muestras.

En el *Apéndice 4.9* se presenta un resumen del muestreo y análisis de los parámetros de calidad del sedimento marino para el Área Contractual 1 y en los *Apéndice 4.10* al *Apéndice 4.15* se detalla la información por parámetro.

Las muestras de sedimento fueron analizadas para los siguientes parámetros:

**Tabla 4.13** *Parámetros de calidad del sedimento marino.*

| <i>Parámetro</i>  | <i>Criterio de comparación</i>   |
|---|--|
| Materia orgánica (MO)   | 1.2 a 5.4%   |
| Carbono orgánico total  | ---  |
| Granulometría   | ---  |
| Textura del sedimento   | ---  |
| Redox <sup>5</sup>  | ---  |
| Hidrocarburos Totales del Petróleo  | Fracción Ligera<br>Fracción Media<br>Fracción Pesada<br>70 mg/kg   |
| Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)   | Benzo(a)antraceno 0.0748 mg/kg<br>Benzo(a)pireno 0.0888 mg/kg<br>Dibenzo(a,h)antraceno 0.0062 mg/kg        |
| Metales (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Vanadio, Plata, Bario, Litio, Manganeso, Molibdeno, Selenio y Estaño) | Cadmio 0.70 mg/kg<br>Plomo 30.20 mg/kg<br>Cobre 18.70 mg/kg<br>Cromo VI 52.30 mg/kg<br>Mercurio 0.13 mg/kg |

De manera similar a la interpretación de las muestras de agua de mar, se utilizaron criterios de comparación internacionales en el caso de sedimento marino. Los resultados analíticos fueron comparados contra el criterio de HTP de la UNESCO establecido en 1976, así como los criterios de la de la Guía Interina de Calidad de Sedimento Marino (ISQG) publicada por el CCME y los límites TEL y PEL presentados en las SQuiRTs de la NOAA para metales y HAP.

<sup>5</sup> Cabe señalar que el parámetro contenido de oxígeno no fue analizado al no existir una metodología de laboratorio.

Los criterios de comparación de la CCME son equivalentes en casi todos los casos al valor TEL y al PEL de la NOAA. El valor TEL es el Nivel de Efecto en el Umbral (es decir, es amenaza no potencial) y el valor PEL es el Nivel de Efecto Probable.

Cuando un elemento o compuesto excede el límite TEL, esto significa que ha pasado la concentración mínima por encima de la cual rara vez se producen efectos adversos sobre los organismos marinos. En cambio, cuando el analito excede el límite TEL pero está por debajo del PEL, los efectos adversos se verán reflejados ocasionalmente sobre los organismos. Finalmente, cuando un analito excede el valor PEL, los efectos adversos sobre la vida marina son frecuentemente observados.

Así mismo, para el análisis de metales en sedimento marino se utilizó un nebulizador ultrasónico acoplado al ICP (equipo de espectroscopia de plasma de acoplamiento inductivo) para poder cuantificar concentraciones muy bajas, siguiendo la metodología EPA 6010C-2007.

A continuación, se describen los hallazgos más relevantes obtenidos a partir del análisis de las muestras de sedimento:

- Al igual que en el agua de mar, las concentraciones de HTP y HAP estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos.
- Los niveles de “mercurio” (Hg), “cadmio” (Cd), “cobre” (Cu), “plomo” (Pb) y “zinc” (Zn) estuvieron por debajo del TEL (Threshold Effect Levels) del SQRT (Screening Quick Reference Tables) de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) o valor de concentración por debajo del cual los efectos adversos esperados son raramente observados (10%).
- Todas las muestras presentaron concentraciones de Ni y cinco de ellas están por arriba del límite TEL pero por debajo del límite PEL de la NOAA.
- Las concentraciones de “cromo hexavalente” (CrVI), “estaño” (Sn), “molibdeno” (Mo), “plata” (Ag) y “selenio” (Se), estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos.
- La granulometría se caracterizó por la mayor presencia de la fracción “arena” respecto a la “arcilla” y “limo”, determinándose una marcada dominancia de la textura arenosa (98.04%), con un contenido de materia orgánica entre el 0.32 a 1.973% y de carbono orgánico total entre 0.189 a 0.706%.
- Los valores de potencial redox variaron entre 214.13mV a 227.37 mV, evidenciando en el medio marino condiciones favorables para las reacciones de oxidación.
- Sobre los efectos biológicos, no se reportaron valores de sedimento que puedan afectar a la comunidad bentónica del área de estudio, presentándose concentraciones de metales por debajo del nivel de referencia a excepción de níquel. Asimismo, los valores de hidrocarburos en sedimento se reportaron

por debajo del límite de detección del método analítico, por lo cual no se espera que los parámetros criterio representen una amenaza para el microhábitat circundante y las comunidades bénticas asociadas al sedimento.

#### 4.2.10 *Aspectos bióticos*

El área contractual del Proyecto se encuentra ubicada dentro de la UGA 166 del Programa de Ordenamiento Territorial.

El SAR o la UGA 166, misma donde están incluidos los polígonos del proyecto se encuentran en altamar, por lo que la vegetación que se encuentra es acuática o fitoplancton limitado a la zona fótica (hasta los 100 m de profundidad), debido a que la falta de luz inhibe la fotosíntesis, impidiendo el desarrollo de estas especies.

También suelen aparecer en las desembocaduras de ríos y en las lagunas costeras, en la zona que colinda con la zona marina; muchas de las especies en general son transportadas por las corrientes costeras que se presentan en la zona litoral, por lo que es posible encontrar en el área del Proyecto especies típicas de ambientes rocosos de las costas centrales y del norte de Veracruz, así como especies de ambientes coralinos o calcáreas como las que se presentan en la península de Yucatán.

En este capítulo se incluye información secundaria regional del componente biótico así como información primaria colectada durante la campaña de campo que se realizó del 5 al 7 de abril de 2016. Los componentes del medio biótico caracterizados en el AC1 fueron plancton (fitoplancton y zooplancton), macrobentos, fauna íctica, avifauna, mamíferos y tortugas marinas.

La caracterización del bentos y el plancton se realizó en las mismas estaciones de muestreo de agua y sedimento mencionadas en los capítulos de Calidad el Agua y Sedimento.

Las evaluaciones de pesca exploratoria marina correspondiente al área del Proyecto consistió en actividades de pesca en tres estaciones (A-3, M-2 y T-3) correspondiente cada una a los campos Amoca-1, Miztón-1 y Tecoalli-1. Adicionalmente se evaluó una cuarta estación, cercana a la estación T3 y paralela a la costa, denominada E-4. Asimismo, y con la finalidad de caracterizar la comunidad íctica de las lagunas costeras se establecieron dos estaciones de muestreo: una en la laguna El Carmen y la segunda en la Laguna La Machona.

La caracterización de la avifauna, mamíferos marinos y tortugas se realizó tanto en el medio marino como lagunar. Se recorrieron 84 millas náuticas (mn), 69 de las cuales corresponden a observaciones durante sesiones de avistamientos y 25 a observaciones fuera de sesión.

### Arrecifes

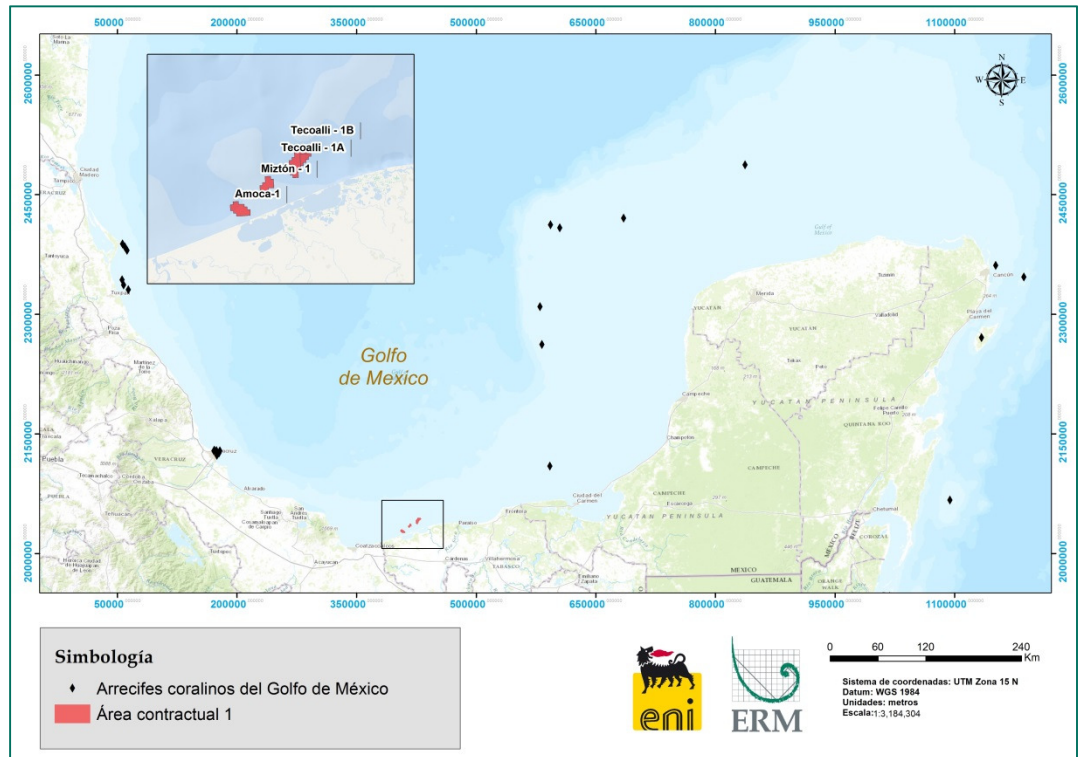
Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad del mundo. Estos son los sistemas mas complejos y diversos del medio marino. Debido a su alta biodiversidad en ellos coexisten miles de especies que en conjunto representan todos los grupos de organismos marinos existentes. El término de biomasa, los arrecifes coralinos son el sistema más productivo del mundo (INECC, 2000).

La intensa actividad física y ecológica que se desarrolla en los arrecifes juega un papel decisivo en el mantenimiento del equilibrio químico de las aguas oceánicas, al procesar los enormes volúmenes de sedimento arrastrados al lecho marino por las corrientes oceánicas y las descargas de los ríos.

Asimismo, actúan como barreras que disipan la energía de las corrientes creando ambientes de baja intensidad y de alta estabilidad que favorecen las funciones de otros ambientes costeros críticos como los pastos marinos, las lagunas costeras y los manglares. Agréguese sus funciones como áreas de refugio, alimentación y crianza de numerosas especies que las habitan de un modo permanente, estacional u ocasional.

En aguas Mexicanas, los arrecifes se extienden desde el sur del Caribe Mexicano y se alargan de forma discontinua hasta Yucatán, Campeche y Veracruz (INECC, 2000).

En el Área Contractual 1 no existe presencia de arrecifes coralinos, tal como se observa en la Tabla 4.14 al norte del Área Contractual 1, frente a las costas de Veracruz, se encuentran tres sistemas arrecifales encontrándose el más lejano a aproximadamente 490 km y el más cercano a 212 km del Área del Proyecto.



Fuente: ERM, 2016

Tabla 4.14 Arrecifes coralinos en el Golfo de México y su distancia respecto al Área Contractual 1

### Macroalgas

Las macroalgas son un grupo biótico importante de los litorales al formar parte de la base de las redes tróficas y al contribuir significativamente con oxígeno para la atmósfera; en la tabla que se muestra a continuación, se incluyen las especies reportadas en la bibliografía para la región sureste del Golfo de México (Ortega *et al.* 2001).

Cabe señalar que en el área del Proyecto no existen sitios en los cuales se formen grandes comunidades de ese tipo de vegetación; sin embargo, están presentes en algunos sustratos como son las escolleras de los puertos de Coatzacoalcos, Dos Bocas y Frontera; así también, persisten en algunas formaciones calcáreas que están presentes frente a la localidad de Atasta (Campeche) (Tabla 4.15).

Este tipo de vegetación marina puede localizarse en la zona rocosa o algún otro tipo de sustrato intermareal, mientras que en partes profundas, su distribución está limitada al contenido de nutrientes y a la cantidad de luz, por lo que no es factible encontrarlas más allá de la zona eufótica.

**Tabla 4.15** Relación de especies reportadas en la bibliografía para la zona

| <i>Nombre Común</i>       | <i>Familia</i>                | <i>Nombre Científico</i>                         |                               |
|---------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|
| Algas Verdes              | Bryopsidaceae                 | <i>Bryopsis hypnoides</i>                        |                               |
|                           | Caulerpáceae                  | <i>Caulerpa cupressoides var cupressoides</i>    |                               |
|                           |                               | <i>Caulerpa racemosa var. Racemosa</i>           |                               |
|                           |                               | <i>Caulerpa sertularioides f. brevipes</i>       |                               |
|                           |                               | <i>Caulerpa sertularioides f. sertularioides</i> |                               |
|                           | Codiaceae                     | <i>Codium taylorii</i>                           |                               |
|                           | Cladophoreaceae               | <i>Chaetomorpha aérea</i>                        |                               |
|                           |                               | <i>Cladophora antennina</i>                      |                               |
|                           |                               | <i>Cladophora prolifera</i>                      |                               |
|                           | Ulvaceae                      | <i>Enteromorpha bulbosa</i>                      |                               |
|                           |                               | <i>Enteromorpha chaetomorphoides</i>             |                               |
|                           |                               | <i>Ulva lactuca</i>                              |                               |
| Algas Cafés               | Dictyotaceae                  | <i>Dyctyopteris delicatula</i>                   |                               |
|                           |                               | <i>Dictyota cervicornis</i>                      |                               |
|                           |                               | <i>Dictyota divaricata</i>                       |                               |
|                           |                               | <i>Padina gymnospora</i>                         |                               |
|                           | Sargassaceae                  | <i>Sargassum brevipes</i>                        |                               |
|                           |                               | <i>Sargassum fluitans</i>                        |                               |
|                           |                               | <i>Sargassum natans</i> <i>Sargassum vulgare</i> |                               |
|                           | Algas Rojas                   | Ectocarpaceae                                    | <i>Ectocarpus variabilis</i>  |
|                           |                               | Acrochaetiaceae                                  | <i>Acrochaetium hypneae</i>   |
|                           |                               | Ceramiaceae                                      | <i>Centroceras clavulatum</i> |
| <i>Ceramium nitens</i>    |                               |  |                               |
| <i>Spyridia hypnoides</i> |                               |  |                               |
| Rhodomelaceae             |                               | <i>Bostrychia pinnata</i>                        |                               |
|                           |                               | <i>Bryothamnion seaforthii</i>                   |                               |
|                           |                               | <i>Digenia simplex</i>                           |                               |
|                           |                               | <i>Laurencia papillosa</i>                       |                               |
|                           |                               | <i>Polysiphonia atlántica</i>                    |                               |
|                           | <i>Polysiphonia binney</i>    |  |                               |
| Gelidiaceae               | <i>Gelidiacea americanum</i>  |  |                               |
| Hyneaceae                 | <i>Hypnea musciformis</i>     |  |                               |
| Gracilariaceae            | <i>Gracilaria cervicornis</i> |  |                               |
|                           | <i>Gracilaria cornea</i>      |  |                               |
|                           | <i>Gracilaria damaecornis</i> |  |                               |
|                           | <i>Gracilaria verrucosa</i>   |  |                               |

**Fitoplancton**

Una de las grandes zonas de importancia en la producción primaria de las redes tróficas por la presencia de fitoplancton (Tabla 4.16), es el Golfo de México, principalmente el litoral de Tabasco y Campeche en donde se han realizado diversos estudios, destacando los realizados en la Sonda de Campeche por

Gómez-Aguirre (1974), Licea-Durán y Santoyo (1991), y Moreno y Licea-Durán (1994).

**Tabla 4.16** *Especies de Fitoplancton reportadas para la zona*

| <i>Familia</i>    | <i>Nombre Científico</i>       | <i>Familia</i>                 | <i>Nombre Científico</i>           |                                   |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Bacillariophyceae | <i>Amphiprora alata</i>        | Bacillariophyceae              | <i>Thalassionema nitzschioides</i> |                                   |
|                   | <i>Asteromphalus heptactis</i> |                                | <i>Thalassionema mediterranea</i>  |                                   |
|                   | <i>Bacteriastrum delicatum</i> |                                | <i>Nitzschia sigma</i>             |                                   |
|                   | <i>Bacteriastrum elongatum</i> |                                | <i>Odontella aiurita</i>           |                                   |
|                   | <i>Bacteriastrum hyallum</i>   |                                | <i>Odontella mobilensis</i>        |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus atlanticus</i>  |                                | <i>Odontella sinensis</i>          |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus compressus</i>  |                                | <i>Rhizosdenia acumiata</i>        |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus convolutus</i>  |                                | <i>Rhizosdenia delicatula</i>      |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus devilis</i>     |                                | <i>Rhizosdenia fragilissima</i>    |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus decipiens</i>   |                                | <i>Rhizosdenia hebetata</i>        |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus didymus</i>     |                                | <i>Rhizosdenia Styliformis</i>     |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus difficilis</i>  |                                | Cocolitophoridae                   | <i>Calyptrosphera sphaeroidea</i> |
|                   | <i>Chaetocerus laevis</i>      |                                |                                    | <i>Cocolithus huxleii</i>         |
|                   | <i>Chaetocerus lorenzianus</i> | <i>Helicosfera hyalina</i>     |                                    |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus pendulus</i>    | Dynophyceae                    | <i>Amphidium cartei</i>            |                                   |
|                   | <i>Chaetocerus peruvianos</i>  |                                | <i>Ceratium contortum</i>          |                                   |
|                   | <i>Climacodium</i>             |                                | <i>Ceratium fusus</i>              |                                   |
|                   | <i>fraundeldianum</i>          |                                |                                    |                                   |
|                   | <i>Ciclotiella strata</i>      |                                | <i>Ceratium massilensis</i>        |                                   |
|                   | <i>Ginnardia flaccida</i>      |                                | <i>Gymnodinium Falcatum</i>        |                                   |
|                   | <i>Aslea gretharun</i>         |                                | <i>Phytodiscus brevis</i>          |                                   |
|                   | <i>Aslea wawrikae</i>          |                                | <i>Propoperidium oblongon</i>      |                                   |
|                   | <i>Hemiaulus hauckii</i>       |                                | <i>Prorocentrum compressum</i>     |                                   |
|                   | <i>Hemiaulus sinensis</i>      |                                | <i>Prorocentrum gracile</i>        |                                   |
|                   | <i>Leptocylindrus danicus</i>  | <i>Prorocentrum micans</i>     |                                    |                                   |
|                   | <i>Leptocylindrus minimus</i>  | <i>Prorocentrum minimum</i>    |                                    |                                   |
|                   | <i>Melosina suicata</i>        | <i>Prorocentrum pyriforme</i>  |                                    |                                   |
|                   | <i>Nitzschia closterium</i>    | <i>Prorocentrum triestinum</i> |                                    |                                   |
|                   | <i>Nitzschia panduriformis</i> | <i>Ptychodiscus brevis</i>     |                                    |                                   |
|                   | <i>Nitzschia pungens</i>       | Cyanophyceae                   | <i>Oscillatoria thiebauthii</i>    |                                   |
|                   | <i>Nitzschia sigma</i>         |                                | <i>Torodinium robustum</i>         |                                   |

**Fuente:** Gómez Aguirre, 1974; Licea-Durán y Santoyo, 1982; Moreno y Licea-Durán 1994

Los resultados de la campaña de campo de abril de 2016 mostraron lo siguiente:

- La determinación cuantitativa de fitoplancton en el estrato superficial mostró 102 taxa de microalgas: 54 dinoflagelados, 44 diatomeas, 2 criptófitas, 1 prasinofita y 1 cianofícea. La composición específica se caracterizó por la dominancia de la cianofícea *Trichodesmium erythraeum* con el 42.4% del total, seguida de las diatomeas y los dinoflagelados con 32.7 y 18.2% respectivamente.

- El número de especies de microalgas varió entre 9 (M2) y 23 (E3), mientras que los niveles más altos de abundancia fueron registrados en el punto de muestreo T1 con 88 624 cel/L y los más bajos en T3 con 10 619 cel/L.
- La concentración celular de diatomeas varió entre 2 042 y 43 291 cel/L, siendo *Cylindrotheca closterium* y, en menor grado, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros cf. compressum*, *Climacodium frauenfeldianum*, *Fragilariopsis sp.*, *Navicula cf. platyventris*, *Skeletonema sp.* y *Thalassionema nitzschioides* las especies más representativas. Los niveles de abundancia de los dinoflagelados fueron menores, alcanzando un valor máximo de 10 210 cel/L en el punto de muestreo E3, siendo *Amphidinium cf. globosum*, *Gymnodinium spp.* y *Karlodinium cf. ballantinum* las microalgas más conspicuas en este grupo.
- Por otra parte, los valores de diversidad según el índice de Shannon (H') oscilaron entre 0.839 bit/cel en A1 y 3.949 bit/cel en M1. Los niveles más bajos de diversidad tuvieron relación con la dominancia absoluta de la cianofícea *Trichodesmium erythraeum*; mientras que los valores más elevados estuvieron asociados con una distribución más equitativa entre las abundancias de las diatomeas *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros cf. compressus*, *Cylindrotheca closterium*, *Paralia sulcata*, *Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissima* y *Skeletonema sp.*, y los dinoflagelados *Amphidinium cf. globosum*, *Gymnodinium spp.* y *Heterocapsa cf. psamofila*. La determinación cuantitativa de fitoplancton en el estrato de fondo mostró, en comparación al fitoplancton superficial, mayor riqueza de especies y niveles de abundancia más altos, registrándose 132 taxa de microalgas: 90 diatomeas, 38 dinoflagelados, 2 criptófitas, 1 sílicoflagelado y 1 cianofícea.
- El número de especies de microalgas varió entre 16 y 33, siendo evidente una mayor presencia de diatomeas en detrimento de la cianofícea *Trichodesmium erythraeum*. Las concentraciones celulares del fitoplancton de fondo variaron entre 13 477 cel/L en A1 y 135 591 cel/L en M3.
- En el grupo de diatomeas las especies de mayor abundancia fueron *Cylindrotheca closterium* y *Skeletonema sp.*, y, en menor grado, *Plagiogrammopsis cf. vanheurckii*, *Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissima* y *Thalassionema nitzschioides*; mientras que entre los dinoflagelados se consideraron como taxa más representativas a *Ceratium kofoidii*, *Gyrodinium sp.*, *Katodinium glaucum*, *Mesoporos cf. perforatus* y los géneros taxonómicos *Heterocapsa* (*H. aff. horiguchi*, *H. cf. orientalis*, *H. cf. pygmaea* y *H. cf. rotundata*) y *Karlodinium* (*K. cf. ballantinum* y *K. cf. micrum*).
- A diferencia del fitoplancton superficial, la cianofícea *Trichodesmium erythraeum* tuvo una menor presencia en el estrato de fondo con un 19% del fitoplancton total registrado; mientras que el grupo de diatomeas alcanzó el 69.4%.
- Asimismo, los valores de diversidad según el índice de Shannon-Wiener (H') fueron mayores respecto a los del fitoplancton superficial, fluctuando entre



2.230 bit/cel en M3 y 4.263 bit/cel en T2. Del mismo modo, los niveles más bajos de diversidad correspondieron a los puntos donde hubo dominancia de la cianofícea *Trichodesmium erythraeum* o de las diatomeas *Cylindrotheca closterium* y *Skeletonema sp.*; mientras que los valores más altos obedecieron a una distribución más equitativa de las abundancias de las diatomeas *Bacteriastrum cf. delicatulum*, *Chaetoceros aff. densus*, *Climacodium frauenfeldianum*, *Cylindrotheca closterium*, *Leptocylindrus danicus*, *Leptocylindrus minimus*, *Navicula cf. platyventris*, *Nitzschia sp.*, *Pseudo-nitzschia aff. delicatissima*, *Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissima*, *Pseudo-nitzschia aff. pungens*, *Stephanopyxis cf. palmeriana* y *Thalassionema nitzschioides*; los dinoflagelados *Gymnodinium aff. galateatum* y *Gymnodinium cf. octo*; y la criptófita *Teleaulax sp.*

- Se registraron 10 taxa de microalgas consideradas potencialmente tóxicas por la Comisión Oceanográfica Internacional (COI) de la UNESCO.
- Las diatomeas del género *Pseudo-nitzschia* fueron reportadas frecuentemente con niveles moderados de abundancia tanto en las muestras de fitoplancton de red como de botella, mientras que el hallazgo de dinoflagelados del género *Dinophysis* se limitó a las muestras colectadas con red en las estaciones E1 y T2.
- Del mismo modo, la especie *Prorocentrum minimum* fue registrada únicamente en las muestras colectadas con botella Niskin en el estrato superficial de las estaciones A2 y M3.
- Las microalgas *Alexandrium sp.*, *Gymnodinium spp.*, *Prorocentrum cf. micans* y *Prorocentrum minimum*, las cuales se reportaron con niveles muy bajos de abundancia son muy conocidas en otras latitudes por generar eventos de “marea roja”. Cabe señalar que dentro del grupo de organismos causantes de eventos de “marea roja” se considera también a *Trichodesmium erythraeum*.
- 

### Medio Bentónico

El bentos en el ecosistema marino es de gran importancia por su papel en los procesos primarios, como son los ciclos biogeoquímicos encontrándose estrechamente vinculados al reciclamiento de materiales en la interfase agua-sedimento. Los componentes bénticos ocurren a lo largo de todo el gradiente batimétrico, desde la zona litoral hasta la zona abisal. A partir de los estudios revisados sobre los hábitats bentónicos marinos en la porción Suroeste del golfo de México, se generó la Tabla 4.17, la cual contiene una síntesis de las características de estos hábitats.

La estructura comunitaria del bentos en el golfo de México incluye una gran diversidad de especies, siendo los taxa registrados con mayor frecuencia y abundancia en la porción Suroeste del golfo de México los siguientes: Polychaeta, Peracarida, Decapoda, Echinodermata, Mollusca, Nematoda e Hidrozoa (Ortíz, 2000; Escobar-Briones, 2004; Ruíz, 2008).

Los factores determinantes en la riqueza biológica en el golfo de México incluyen: el tipo de sedimento, la concentración y la calidad de materia orgánica en el sedimento, la concentración de oxígeno disuelto en el agua de fondo, además del transporte lateral y la re suspensión por corrientes de fondo.

La riqueza de especies en ambientes someros está ampliamente estudiada, sin embargo no se encuentra caracterizada en su totalidad (Escobar-Briones, 2004). En lo que respecta al número de especies de moluscos es aparentemente más elevado que el reconocido para las lagunas costeras del golfo de México, ya que para la zona Suroeste del golfo de México (Sur de Veracruz al Noreste de la península de Yucatán) se han reconocido 110 especies de gasterópodos bénticos en el intervalo batimétrico de 28 a 617 m (García Cubas et al., 1999; Escobar-Briones, 2004).

El número de especies de poliquetos Lumbrinéridos en fondos blandos en el intervalo de profundidad de 15 a 200 m (Sur de Veracruz a Campeche) es de 17 especies (Solís-Weiss *et al.*, 1995). El número de anélidos poliquetos asociado a fondos blandos cercanos a las plataformas petroleras en el sector externo de la Sonda de Campeche, es de 176 especies pertenecientes a las siguientes familias: Phyllodocidae, Glyceridae, Goniadidae, Hesionidae, Pilargidae Spionidae, Orbiniidae y Cossuridae (Granados-Barba y Solís Weiss 1997a; Granados-Barba y Solís Weiss 1997b; Granados-Barba y Solís Weiss, 1998). En el caso de los equinodermos se ha reconocido la presencia de 48 especies de asteroideos y equinoideos en área que abarca el Sur de Veracruz y Yucatán (Caso, 1971; Solís Marín *et al.*, 1993; Barbosa-Ledesma *et al.*, 2000).

**Tabla 4.17** *Características de los hábitats principales de la comunidad bentónica que ocurren en la porción Suroeste del golfo de México*

| Hábitat                              | Sustrato  | Profundidad (m) | Salinidad (UPS) | Riqueza de especies                                       | Estructuras significativas   | Función en el ecosistema  | Productividad   | Biomasa  |
|--------------------------------------|---|-----------------|-----------------|---|--|---|-----------------|----------|
| Lagunas costeras, estuarios y bahías | Sedimentos lodosos, pastos marinos, raíces de manglar             | 0 a 15          | 0 a 100         | Variable dependiente del gradiente de salinidad y oxígeno | Pastos marinos, manglares, arrecifes de ostiones, pantanos, planicies mareales, ríos, lagos  | Productores exportadores, almacenaje/captura de carbono biogénico. Áreas de anidación, crianza y refugio. Remineralización de nutrientes. | Alta            | Muy alta |
| Playas y costa rocosa                | Arena, grava, lodos, fragmentos de conchas, bases carbonatadas    | 30 snm a 15     | 0 a 80          | Baja a moderada, dependiente del sustrato                 | Humedales, planicies hipersalinas, pantanos de Spartina, bosques de manglar, pastos marinos, arrecifes de poliquetos y bivalvos, costa rocosa, espigones | Productores, exportadores, almacenaje de carbono biogénico  | Baja a moderada | Variable |
| Plataforma interna                   | Sedimentos suaves, arenosos, arrecifes, bancos, fondos con concha | 15 a 60         | 0 a 36          | Alta  | Espigones, arrecifes artificiales, plataformas petroleras, bancos, canales, arrecifes de coral, barreras, atolones, cenotes                              | Productores, exportadores de carbono biogénico. Remineralización de nutrientes  | Muy alta        | Muy alta |
| Plataforma externa                   | Sedimentos suaves   | 60 a 200        | 15 a 30         | Alta a moderada   | Zonas de hipoxia, fondos de desove, arrecifes artificiales, plataformas petroleras, atolones, islas  | Productores y transformadores, captura de carbono biogénico. Remineralización de nutrientes   | Muy alta        | Muy alta |

---

|                   |                                 |             |         |                 |   |  |                     |                     |
|-------------------|---------------------------------|-------------|---------|-----------------|---|--|---------------------|---------------------|
| Talud continental | Sedimentos suaves, carbonatados | 200 a 2,800 | 34 a 35 | Alta a moderada | Zonas de oxígeno mínimo, infiltraciones de metano e hidrocarburos, lagos hipersalinos, cañones, volcanes de lodo, cordilleras, corrientes de turbidez, zonas de erosión | Productores y transformadores de carbono biogénico. Remineralización de nutrimentos. | Localmente variable | Localmente variable |
|-------------------|---------------------------------|-------------|---------|-----------------|---|--|---------------------|---------------------|

---

Durante la campaña de muestreo se evaluaron en total 12 estaciones de muestreo, cuantificándose un total de 93 especies, con una abundancia y biomasa acumulada de 9,600 individuos y 205.92g.

En la Figura 4.27, se observan las estaciones donde se realizó la evaluación correspondiente a este estudio

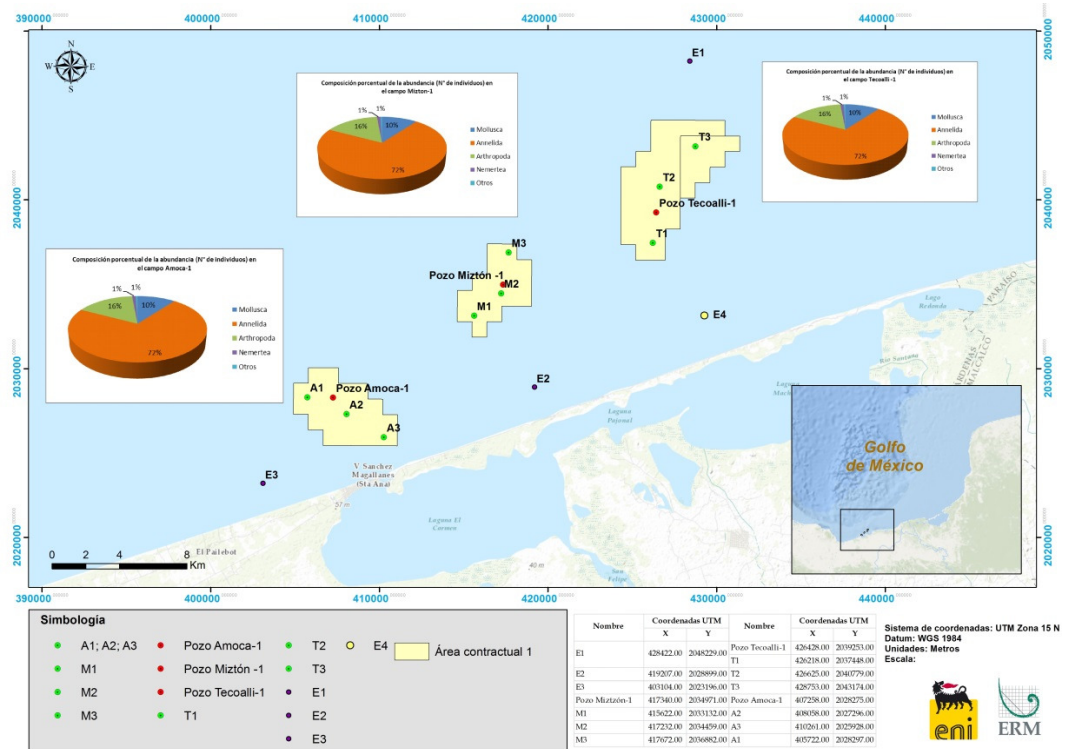


Figura 4.27 Distribución de macrobentos registrados en el Área Contractual 1

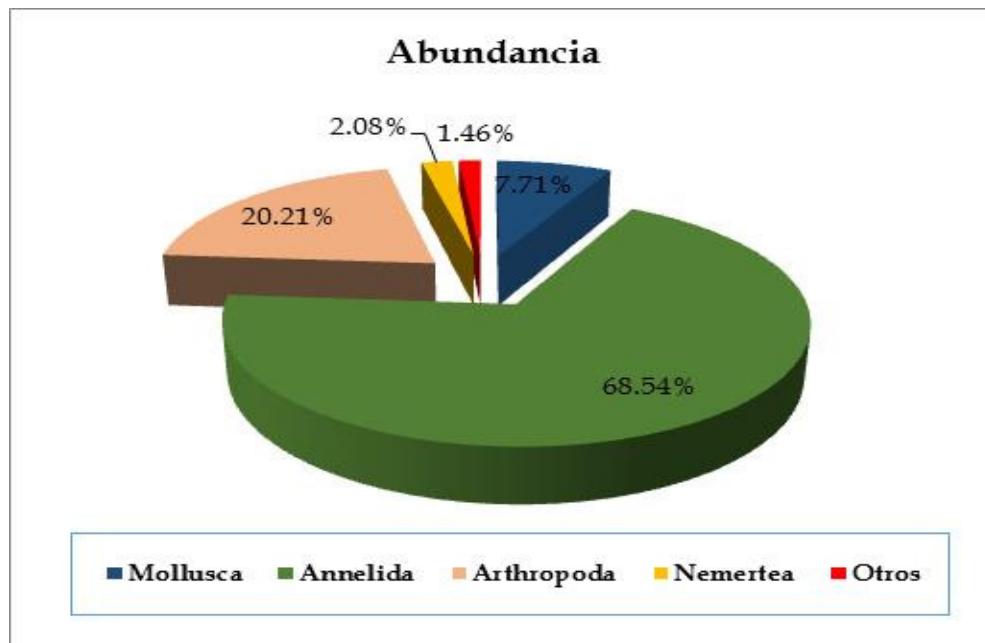
Los grupos taxonómicos con el mayor registro de especies, número de individuos y biomasa (g), fueron los Phylum Annelida, Arthropoda y Mollusca, caso contrario se presentó en el Phylum Nemertea seguida de la agrupación denominada "Otros", que incluyen a los organismos de los Phylum Echinodermata, Sipuncula y Chordata.

En la Tabla 4.18, Figura 4.28 y Figura 4.29 se muestran los parámetros biológicos de los grupos taxonómicos y su contribución porcentual, reportándose al Phylum Annelida seguida del Arthropoda y Mollusca con el mayor registro de especies, número de individuos y biomasa (g), caso contrario se presentó en el Phylum Nemertea y en el grupo taxonómico denominado "Otros" que incluyen a los organismos de los Phylum Echinodermata, Sipuncula y Chordata.

**Tabla 4.18** *Parámetros Biológicos de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1*

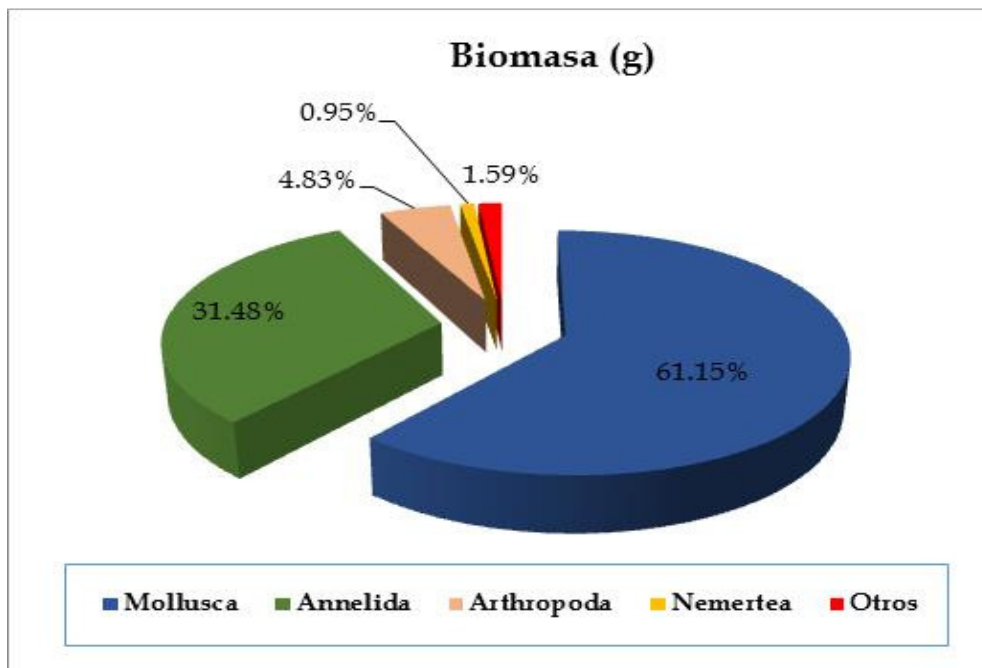
| <i>Grupo taxonómico</i> | <i>Nº de Especies</i> | <i>Abundancia</i> | <i>Biomasa (g)</i> |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
| Mollusca                | 19                    | 740               | 125.92             |
| Annelida                | 52                    | 6580              | 64.82              |
| Arthropoda              | 16                    | 1940              | 9.94               |
| Nemertea                | 3                     | 200               | 1.96               |
| Otros                   | 3                     | 140               | 3.28               |

*Fuente: ERM, 2016*



*Fuente: ERM, 2016*

**Figura 4.28** *Composición porcentual de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1 – Abundancia*



Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.29** Composición porcentual de los Grupos Taxonómicos del Área Contractual 1-Biomasa

La mayor riqueza de especies, concentración de individuos y biomasa (g) de anélidos (poliquetos y oligoquetos), moluscos (gasterópodos, bivalvos y escafópodos) y artrópodos (crustáceos), estaría condicionada por el tipo de sedimento, presentando éstos una amplia distribución batimétrica y adaptabilidad a diferentes condiciones. La alta concentración de individuos juveniles en las colectas, en los diferentes grupos taxonómicos, podría explicarse tal vez, a que se encontrarían en reclutamiento ocurrida en temporada de primavera.

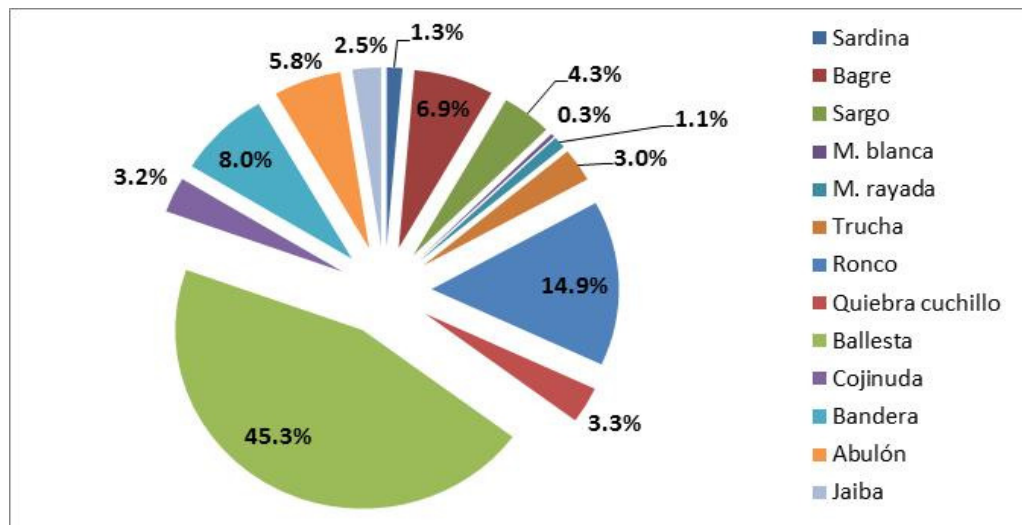
### Ictiofauna

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 (porque se alimentan de materia orgánica, vegetales, zooplancton, invertebrados y otros peces) (Torruco *et al.*, 1994) y son reguladores energéticos por la habilidad de desplazarse entre los ecosistemas (Yañez *et al.*, 1988). Para el ser humano proveen los siguientes beneficios: fuente de proteína, actividad deportiva y apoyo al turismo. Su estudio ofrece novedosas perspectivas de manipulación tecnológica para la acuicultura. En las aguas de México se han registrado alrededor de 2,692 especies de peces, entre dulceacuícolas, estuarinas y marinas (Lara *et al.*, 1993), y en la región del Golfo 1,057 especies (Espinosa *et al.*, 1999).

La oficina de Sánchez Magallanes tiene reportado 25 especies de recursos pesqueros, destacando especies del género *Scomberomorus*, en el caso de las zonas de influencia marina del Área Contractual 1; y para los cuerpos de agua continental (Sistema Lagunar El Carmen - Machona) se ha reportado la “lisa”, la “mojarra” y el “róbalo”, y en invertebrados comerciales: “jaiba”, “osti6n”, “almeja” y “caracol” (CONAPESCA, 2015).

Durante la evaluaci6n de pesca embarcada exploratoria se registraron 11 especies de peces y 03 especies de invertebrados marinos: “bagre” *Ariopsis felis*, “bandera” *Bagre marinus*, “bota” *Ballistes capriscus*, “cojinuda” *Carangoides bartholomaei*, “mojarra blanca” *Diapterus auratus*, “mojarra rayada” *Eugerres plumiere*, “quiebra cuchillo” *Oligoplites sp.*, “ronco amarillo” *Bairdiella chrysoura*, “sardina” *Harengula jaguana*, “sargo” *Archosargus probatocephalus* y “trucha pintada” *Cynoscion nebulosus*; con respecto a los invertebrados comerciales se identificaron: el “abul6n” *Melongena melongena*, el “osti6n” *Crassostrea virginica* y la “jaiba azul” *Callinectes sapidus*.

La distribuci6n porcentual de las capturas de pesca exploratoria del Área Contractual 1 se distribuy6 de la siguiente manera; 45.3% estuvo representando a la “ballesta”, 14.9% para el “ronco”, 8.0% para la “bandera”, 6.9% para el “bagre” y las dem6s especies registraron porcentajes inferiores al 6% de la composici6n porcentual. (Ver Figura 4.28)



Fuente: ERM, 2016

Figura 4.30 Composici6n porcentual de las especies capturadas en la pesca exploratoria del Área Contractual 1.



### Mamíferos marinos

Los mamíferos marinos son una parte integral de la fauna marina y costera de las aguas tropicales y subtropicales del Mar Caribe y el Golfo de México. En el Golfo de México se ha registrado la presencia de 29 especies de mamíferos marinos: 28 especies de cetáceos (ballenas y delfines) y una especie de sirenio (manatí). (INE-SEMARNAT, 2004).

En la zona del Golfo de México se han realizado muy pocos estudios de mamíferos marinos (Ortega-Ortiz *et al.*, 2004), en especial de las toninas, que son un depredador potencial de gran importancia como último eslabón de las cadenas tróficas (Kelly, 1983; Leatherwood y Reeves, 1990).

Solo las toninas y los delfines moteados del Atlántico se encuentran comúnmente cerca de la costa, sobre la plataforma continental, variando su presencia estacional dependiendo de la época del año y de la disponibilidad del alimento en función de la productividad de los ecosistemas. Algunas especies oceánicas, como el “delfín tornillo” y el “delfín de dientes rugosos”, han sido registradas en la plataforma nerítica de Yucatán y en el litoral de Tabasco (INE-SEMARNAT, 2004).

La “tonina” es el único cetáceo que habita lagunas costeras, desembocadura de ríos, zona litoral, nerítica y oceánica del Golfo de México. Evidencias morfológicas y genéticas sugieren la existencia de dos ecotipos o poblaciones parapátricas de toninas, una costera y otra nerítica-oceánica (Hersh y Duffield 1990; Mead y Potter, 1995; Hoelzel *et al.*, 1998; Torres *et al.*, 2003).

La evaluación de mamíferos marinos se realizó en el área del Proyecto en dos días el 5 y 6 de abril de 2016, siendo el esfuerzo de observación marina de 10 horas y 14 minutos, recorriendo un total de 84 millas de forma paralela a la costa. Como resultado de las observaciones, se registró una sola especie, el “delfín manchado pantropical o delfín moteado” *Stenella attenuata*. De los resultados obtenidos se puede concluir que la diversidad de mamíferos marinos en esta zona es muy baja.

Durante la evaluación se reportó condiciones del estado del mar desfavorables, registrándose valores entre 1 y 3 en escala Douglas. Por otro lado, las condiciones atmosféricas indicaban que el viento registró valores entre 2 y 3 en la escala de Beaufort. El cielo estaba parcialmente despejado y sin presencia de lluvias durante el recorrido; siendo la visibilidad registrada fue aproximadamente de 3 a 5 millas náuticas.

En la zona costera se realizó observaciones en el complejo lagunar de las Lagunas del Carmen – Pajonal y la Machona, en donde no se observó ninguna especie de mamífero marino.

En el Área Contractual 1, cerca al campo de Tecoalli, se hizo el único registro de mamíferos marinos, 04 individuos de un cetáceo, la especie de “delfín pantropical o delfín moteado” *Stenella attenuata* que fue encontrado aproximadamente a 6 mn de la costa. Durante las actividades de pesca exploratoria se observaron en el campo de Amoca la presencia de tres individuos de la especie “tonina” *Tursiops truncatus*.

En cuanto a la Legislación Nacional, NOM-059-SEMARNAT-2010, las dos especies de mamíferos marinos registradas se encuentran en la categoría de Sujetas a Protección (Pr).

En la lista de la UICN se incluye a las especies registradas en la categoría de Preocupación Menor (LC), vale decir que no existe ningún peligro sobre sus poblaciones. Para el caso de CITES, ninguna especie está incluida en los Apéndices del año 2015, y de manera similar ocurre con los Apéndices de la Convención de Bonn o CMS.

En la Tabla 4.19 se muestra el estado de conservación nacional e internacional de las especies reportadas en el Área Contractual 1:

**Tabla 4.19** *Categoría de Conservación de los Mamíferos Marinos registrados en el Área Contractual 1*

| <i>Especie</i>            | <i>Nombre común</i>                            | <i>NOM-59</i> | <i>UICN</i> | <i>Endemismo</i> |
|---------------------------|--|---------------|-------------|------------------|
| <i>Stenella attenuata</i> | Delfín manchado pantropical,<br>Delfín moteado | Pr            | LC          | No               |
| <i>Tursiops truncatus</i> | Tonina   | Pr            | LC          | No               |

Nota: Sujetas a Protección Especial (Pr). Preocupación menor (LC)

Fuente: ERM, 2016

### *Tortugas marinas*

En la zona costera del Golfo de México se encuentra una gran diversidad de hábitats costeros de alta productividad que son sistemas interconectados, como bahías, deltas, lagunas costeras y estuarios, humedales, pastos marinos, y arrecifes de coral. Esta diversidad de ambientes permite alojar una importante cantidad de especies marinas y terrestres que le dan mayor valor a la zona costera (CONANP, 2013).

México se distingue por compartir el hábitat de 10 de las 11 variedades de tortugas marinas que existen en la actualidad. La única tortuga ausente es *Natator depressus* circunscrita a la región australiana. En el Golfo de México se presentan 5 especies, en orden de abundancia: “tortuga blanca” (*Chelonia mydas*), “tortuga caguama” (*Caretta caretta*), “tortuga carey” (*Eretmochelys imbricata*), “tortuga lora” (*Lepidochelys kempi*) y “torutga laúd” (*Dermochelys coriacea*) (INE-SEMARNAT, 2004).

El INE-SEMARNAT (2004), indica que algunas especies pueden reproducir en las playas del Estado de Veracruz, tal es el caso de las especies: “tortuga lora” (*Lepidochelys kempii*), “tortuga blanca” (*Chelonia mydas*), “tortuga carey” (*Eretmochelys imbricata*), “tortuga caguama” (*Caretta caretta*) y “tortuga laúd” (*Dermochelys coriacea*) (ver Tabla 4.20). Sin embargo, en el ámbito correspondiente al Área Contractual 1 no se ha encontrado evidencia de zonas de anidación de tortugas.

Tabla 4.20 Tortugas que ocurren en el Golfo de México

| Taxa           | Especie                       | Autor    | Año  |
|----------------|-------------------------------|----------|------|
| Chelonidae     | <i>Caretta caretta</i>        | Linnaeus | 1758 |
| Chelonidae     | <i>Chelonia mydas</i>         | Linnaeus | 1758 |
| Chelonidae     | <i>Eretmochelis imbricata</i> | Linnaeus | 1758 |
| Chelonidae     | <i>Lepidochelys kempii</i>    | Gaman    | 1880 |
| Dermochelyidae | <i>Dermochelys coriacea</i>   | Vyell    | 1761 |

Fuente: INE-SEMARNAT, 2004

Las tortugas marinas son especies neríticas, es decir que se les encuentran distribuidas dentro del espacio correspondiente al zócalo continental, en el cual desarrollan parte de su ciclo vital. Algunas tortugas, como la “caguama” (*Caretta caretta*), anida en el Golfo de México, tal como se muestra en la Figura 4.31.



Fuente: Adaptado de CONANP, 2011

Figura 4.31 Distribución de la tortuga caguama *Caretta caretta* en México

Durante la campaña de campo de abril de 2016 se recorrieron 84 mn, lo cual representó un esfuerzo de muestreo de aproximadamente 10 horas y 14 minutos de observaciones continuas. Se registró un individuo de tortuga marina en el Área Contractual 1, el cual correspondería a la especie *Caretta caretta*.

### *Diversidad de especies registradas*

Los pocos registros de individuos en el Área Contractual 1 durante las evaluaciones del mes de abril de 2016, indicarían que la diversidad es cero. La escasa presencia de registros no implica la inexistencia de individuos de otras especies, como las mencionadas anteriormente y estaría asociada a la estacionalidad, la baja oferta alimenticia en la zona y a las condiciones ambientales desfavorables para su avistamiento.

### *Categoría de conservación*

La legislación Mexicana protege a todas las especies de tortugas marinas registradas en su jurisdicción, las cuales se encuentran en situación de Peligro de Extinción (P), según NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, desde el año 2000 México es signatario de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), por lo adquirió compromisos internacionales para asegurar la conservación de estas especies desde un punto de vista regional.

Actualmente, todas las especies de tortugas marinas que ocurren en el Golfo de México se encuentran en la categoría de En peligro (EN) de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (2015); además en el Apéndice I de CITES y el Apéndice I de la CMS.

En la Tabla 4.21 se detalla el estado de conservación nacional e internacional para cada una de las especies que ocurren en el Golfo de México.

**Tabla 4.21** *Categoría de Conservación de las tortugas marinas que ocurren en el Golfo de México*

| <i>Especie</i>                | <i>Nombre común</i> | <i>NOM-59</i> | <i>UICN</i> | <i>Endemismo</i> |
|-------------------------------|---------------------|---------------|-------------|------------------|
| <i>Lepidochelys kempii</i>    | Tortuga lora        | P             | EN          | No               |
| <i>Chelonia mydas</i>         | Tortuga blanca      | P             | EN          | No               |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tortuga carey       | P             | EN          | No               |
| <i>Caretta caretta</i>        | Tortuga caguama     | P             | EN          | No               |
| <i>Dermochelys coriacea</i>   | Tortuga laúd        | P             | EN          | No               |

Nota: En Peligro (P); Especies en peligro (EN).

*Fuente: ERM, 2016*

Las temporadas de anidación varían según la especie; sin embargo, los períodos de anidación oscilan entre abril y diciembre y en algunos casos enero. La anidación se distribuye a lo largo del Golfo de México, con anidaciones raras o escasas en Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Dodd, 1988 en Comisión Nacional de Área Naturales Protegidas, 2011). Vale decir que entre enero y abril su presencia

es menor en el Golfo de México, razón por la cual se registró la poca presencia de individuos durante la presente evaluación.

La tortuga laud (*Dermchelys coriacea*, Vandelli 1761) está adaptada para soportar temperaturas mas bajas que el resto de las tortugas marinas (hasta 10 °C) por lo que también se distribuye en gran parte de la zona templada. Esta especie realiza grandes migraciones (Eckert y Sarti, 1997). En el Golfo de México es menos abundante que en el mar Caribe y también la anidación es mas esporádica. (Instituto Nacional de Ecología, 2004).

En el Caribe y Golfo de México las anidaciones de esta especie se describen como “raras”, estimándose poco menos de 20 nidadas/año a lo largo de la línea costera del Caribe y Golfo de México (Eckert, 2001)

La Figura 4.32 muestra la distribución de las especies marinas registradas durante la campaña de muestreo realizada en abril de 2016.

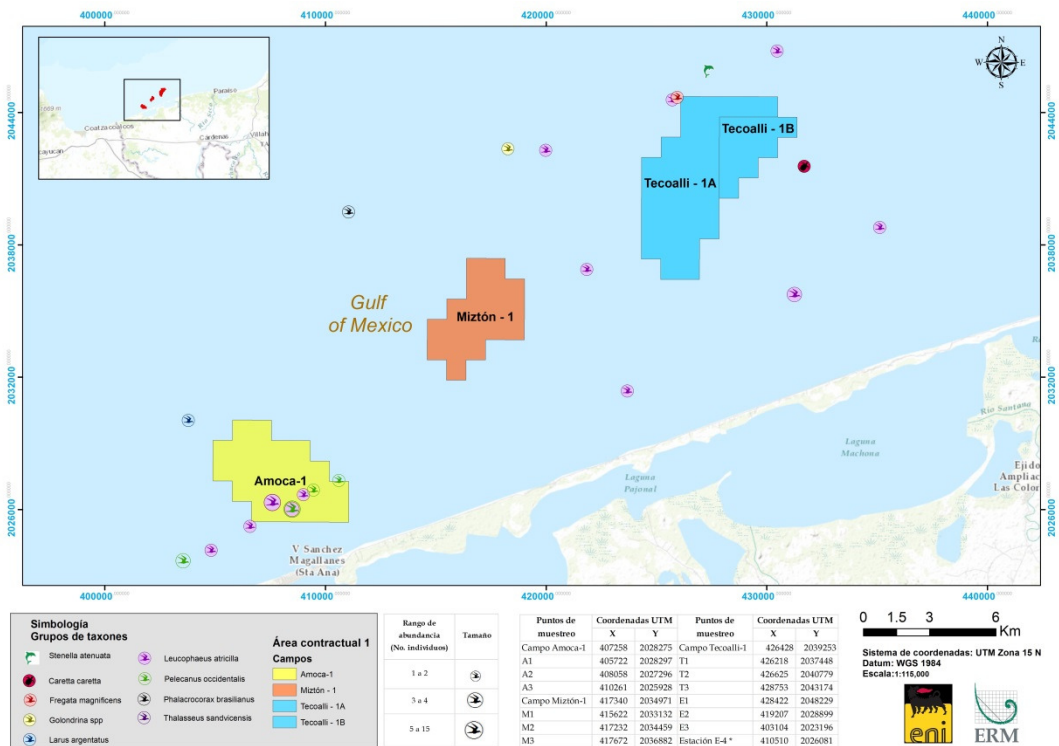


Figura 4.32 Distribución de especies marinas registradas

### 4.3

#### **MEDIO SOCIOECONÓMICO**

El análisis del medio socioeconómico de un lugar resulta indispensable cuando se pretende iniciar un proyecto, pues se dará lugar a actividades que se traducen en cambios en la situación de la población que habita el lugar. Por lo tanto es necesario conocer el estado del medio socioeconómico para posteriormente evaluar en qué medida la implementación de un proyecto influenciará las condiciones de vida de los pobladores de un lugar.

En esta sección se detallan las características demográficas, económicas, sociales y culturales de las localidades pertenecientes al Área de Interés del Proyecto.

#### 4.3.1

##### *Caracterización del Área de Interés*

Debido a que el Proyecto se encuentra en una zona marina y no se encuentra en un área habitada, no puede ser caracterizada como un asentamiento humano. Sin embargo, en este capítulo se caracterizará el Área de Interés que incluye a los municipios de Cárdenas y Paraíso por ser los municipios ubicados frente al Proyecto y donde se encontrará el puerto base del proyecto (Dos Bocas). La Figura 9.11 presenta las localidades del Área de Interés del Proyecto.

Específicamente del Puerto de Dos Bocas, se incluye a continuación una descripción del mismo, mientras que la caracterización socioeconómica se hará específicamente sobre los municipios arriba mencionados.

#### 4.3.1.1

##### *Dos Bocas*

El Puerto de Dos Bocas se encuentra localizado en el estado de Tabasco, en el municipio de Paraíso y dista a menos de 10 km de la ciudad de Paraíso que es la cabecera municipal, a 80 km de la ciudad de Villahermosa la capital del estado y a aproximadamente 70 km de Sanchez Magallanes. Fue construido por PEMEX en 1979, iniciando operaciones en 1982.

De acuerdo con la información proporcionada por la Administración Portuaria Integral (API), el puerto de Dos Bocas posee ventajas competitivas para llevar a cabo actividades especializadas relacionadas con la Industria Petrolera, debido a la cercanía con las principales zonas de exploración y producción de hidrocarburos en el Golfo de México, donde existen importantes campos y yacimientos tanto en aguas profundas como someras.

Anualmente, el puerto de Dos Bocas recibe aproximadamente 6,000 embarcaciones de diversos tipos, con un movimiento de más de 8 millones de toneladas de carga. En el puerto existen más de 60 empresas prestadoras de servicios portuarios especializados que facilitan las diversas operaciones que se realizan en el puerto, generando oportunidades para desarrollar proyectos integrales de manera especial en los sectores industrial y petrolero.

Algunos de los principales servicios que ofrece el puerto son:

- Manejo de carga de granel mineral y agrícola;
- Servicio Integral de Mantenimiento y Reparación a Plataformas;
- Mantenimiento y Reparación a Embarcaciones;
- Manejo y almacenamiento de fluidos;
- Carga contenerizada seca y refrigerada;
- Servicios logísticos;
- Servicios especializados a la industria petrolera;
- Plantas de manufactura y procesamiento; y
- Desarrollo de rutas regulares de cabotaje y altura.

Entre las ventajas del Puerto se encuentran:

- Capacidad para la creación de cadenas logísticas de tráfico para diversos tipos de carga;
- Cercanía con las principales zonas de extracción de hidrocarburos;
- Comunidad portuaria madura, capaz y certificada en pesos y dimensiones;
- Infraestructura desarrollada con base en las necesidades de la industria petrolera y las empresas interesadas;
- Áreas disponibles para el desarrollo de proyectos de corto y largo plazo;
- Infraestructura moderna de carreteras y cercanía al Aeropuerto Internacional; y
- Oportunidad de consolidar las rutas comerciales de carga hacia y desde el Golfo de México y el Caribe

En Tabla 4.22 a continuación, se muestran las especificaciones del Puerto de Dos Bocas.

**Tabla 4.22 Especificaciones del Puerto de Dos Bocas**

| <i>Terminal de usos múltiples</i> | <i>Infraestructura</i>  |
|-----------------------------------|---|
| Áreas de Navegación               | Canal de acceso: Profundidad de 36 Pies<br>Longitud: 2,100 metros<br>Ancho de plantilla 100 metros<br>Dársena de Ciaboga: 380 metros  |
| Capacidad de Recepción de Buques  | Calado: 32 pies<br>Longitud: 532 metros<br>Posiciones de atraque: 4<br>Capacidad del muelle: 4 toneladas/m2<br>Estora máxima de buques:170 metros<br>Estora máxima de cruceros: 300 metros  |
| Terminales Especializadas         | Terminal de usos múltiples<br>Terminal de abastecimiento petróleo y derivados<br>Tanques para el almacenamiento de asfalto y productos<br>Terminal de fabricación y mantenimiento de plataformas<br>Instalación de asfalto<br>Instalación de suministro de combustible<br>Planta de fluidos de perforación<br>Planta de lodos y bodega de almacenamiento de productos químicos<br>Bodega laboratorio de químicos<br>Planta de nitrógeno |
| Áreas de Almacenamiento           | Área pavimentada 28,500 metros cuadrados<br>Área engravada 26,000 metros cuadrados<br>Área de desarrollo 26,200 metros cuadrados<br>Parque industrial 700,000 metros cuadrados  |
| Manejo de carga                   | Granel minera y agrícola<br>Fluidos y productos químicos<br>Asfalto líquido<br>Contenerizada seca y refrigerada<br>Carga general<br>Tubería de perforación<br>Piezas sobredimensionadas   |

*Fuente: API, 2016; ERM, 2016*

Las principales vías de comunicación que conducen al Puerto Dos Bocas son cuatro: la Carretera Federal MEX-187, que comunica la Ciudad de Paraíso con las Ciudades de Comalcalco, Cárdenas y Huimanguillo; la Autopista Estatal La Isla- Puerto Dos Bocas, comunicando el municipio de Paraíso con las Ciudades de Comalcalco, Cunduacán y Villahermosa.

Otra ruta importante es la carretera estatal Paraíso-Santa Cruz que comunica al Municipio de Paraíso con las ciudades de Frontera y Ciudad del Carmen y la Carretera Interoceánica, que comunica a la Ciudad de Cárdenas con la localidad de Sánchez Magallanes. Las rutas de ferrocarril hacia el Puerto de Dos Bocas



proviene de Chontalpa. Este ramal comunica al puerto con el ferrocarril del sureste (Coatzacoalcos-Mérida) y a la vez con la red ferroviaria de México. Tipos de uso de suelo.

Todas las localidades del Área de Interés del Proyecto se localizan dentro del tipo de uso de suelo de manejo agrícola, pecuario y forestal, es decir plantaciones, ante lo cual no existen conflictos aparentes por su localización en zonas no aptas para asentamientos humanos. Otros tipos de uso de suelo destacados cerca del Área de Interés son el manglar, la selva baja perennifolia y las zonas con vegetación halófila (se desarrolla en zonas salinas, palmars, vegetación costera) y gipsófila (relacionada con suelos de origen marino o ricos en yeso).

De acuerdo a datos del INEGI, el municipio de Cárdenas tiene una superficie de 211,200 hectáreas, de las cuales la superficie agrícola representa aproximadamente el 25% del total del territorio municipal, la pecuaria 54%, la forestal del 6% y el 15% de áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas.

El municipio de Paraíso tiene una superficie de 57,755 hectáreas, divididas en una superficie agrícola que ocupaba el 17%, la pecuaria 16%, la forestal 12% y el 55% restante está destinado para áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas.

#### **4.3.2** *Indicadores demográficos*

##### **4.3.2.1** *Población total*

De acuerdo a los datos del último censo de población llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2010, la población en el Área de Interés se distribuía territorialmente de la siguiente manera: la localidad con el menor número de población era El Barí segunda sección con una población total de 92 personas, mientras que la localidad con mayor número de habitantes era Coronel Andrés Sánchez Magallanes con 6,913 habitantes, a excepción de Pénjamo, y de Las Flores Segunda y Tercera secciones. La población del resto de las comunidades del Área de Interés no supera los 1,000 habitantes, como puede apreciarse con mayor detalle en la Tabla 4.23, referente a la cantidad de habitantes por localidad.

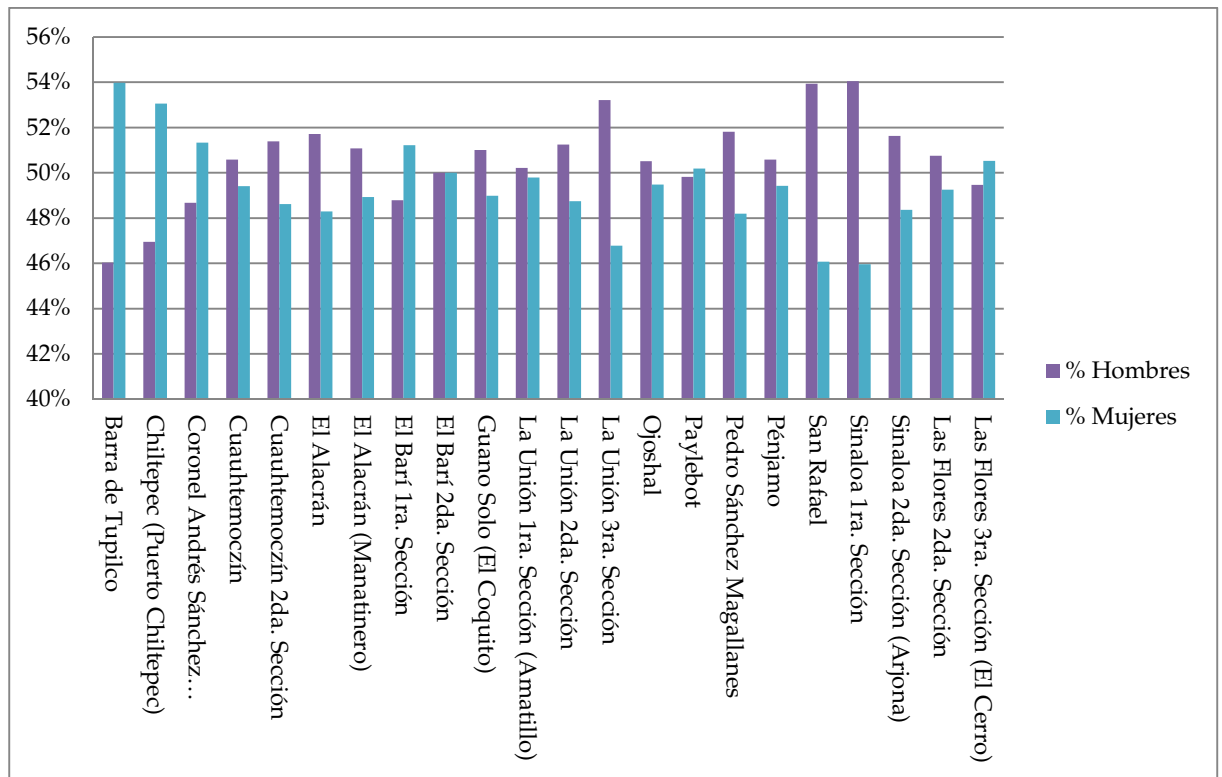
**Tabla 4.23 Población en el Área de Interés**

| <i>Municipio</i> | <i>Nombre de la localidad</i>      | <i>Número de identificación en mapa</i> | <i>Población total</i> |
|------------------|------------------------------------|---|------------------------|
| Cárdenas         | El Alacrán                         | 1                                       | 497                    |
| Cárdenas         | El Barí 2da. Sección               | 2                                       | 92                     |
| Cárdenas         | Coronel Andrés Sánchez Magallanes  | 3                                       | 6,913                  |
| Cárdenas         | Cuauhtemoczin                      | 4                                       | 769                    |
| Cárdenas         | Ojoshal                            | 5                                       | 291                    |
| Cárdenas         | El Pailebot                        | 6                                       | 827                    |
| Cárdenas         | El Alacrán (Manatinero)            | 7                                       | 374                    |
| Cárdenas         | Sinaloa 2da. Sección (Arjona)      | 8                                       | 612                    |
| Cárdenas         | El Barí 1ra. Sección               | 9                                       | 574                    |
| Cárdenas         | Pedro Sánchez Magallanes           | 10                                      | 996                    |
| Cárdenas         | San Rafael                         | 11                                      | 280                    |
| Cárdenas         | Sinaloa 1ra. Sección               | 12                                      | 581                    |
| Cárdenas         | Cuauhtemoczin 2da. Sección         | 13                                      | 181                    |
| Cárdenas         | Chiltepec (Puerto Chiltepec)       | 14                                      | 752                    |
| Paraíso          | Barra de Tupilco                   | 15                                      | 478                    |
| Paraíso          | Guano Solo (El Coquito)            | 16                                      | 692                    |
| Paraíso          | La Unión 3ra. Sección              | 17                                      | 622                    |
| Paraíso          | La Unión 1ra. Sección (Amatillo)   | 18                                      | 701                    |
| Paraíso          | La Unión 2da. Sección              | 19                                      | 612                    |
| Paraíso          | Pénjamo                            | 20                                      | 1,196                  |
| Paraíso          | Las Flores 2da. Sección            | 21                                      | 1,931                  |
| Paraíso          | Las Flores 3ra. Sección (El Cerro) | 22                                      | 1,225                  |
| <b>Total</b>     |                                    |   | <b>21,196</b>          |

*Fuente: INEGI, 2010*

De manera general, se presenta la distribución de hombres y mujeres dentro del Área de Interés. Se aprecian diferencias considerables en las localidades de: Barra de Tupilco, Puerto Chiltepec (8% más mujeres), La Unión Tercera Sección, San Rafael y Sinaloa Primera Sección (8% más hombres) (Figura 4.33).

Figura 4.33 Población agrupada por género en el Área de Interés



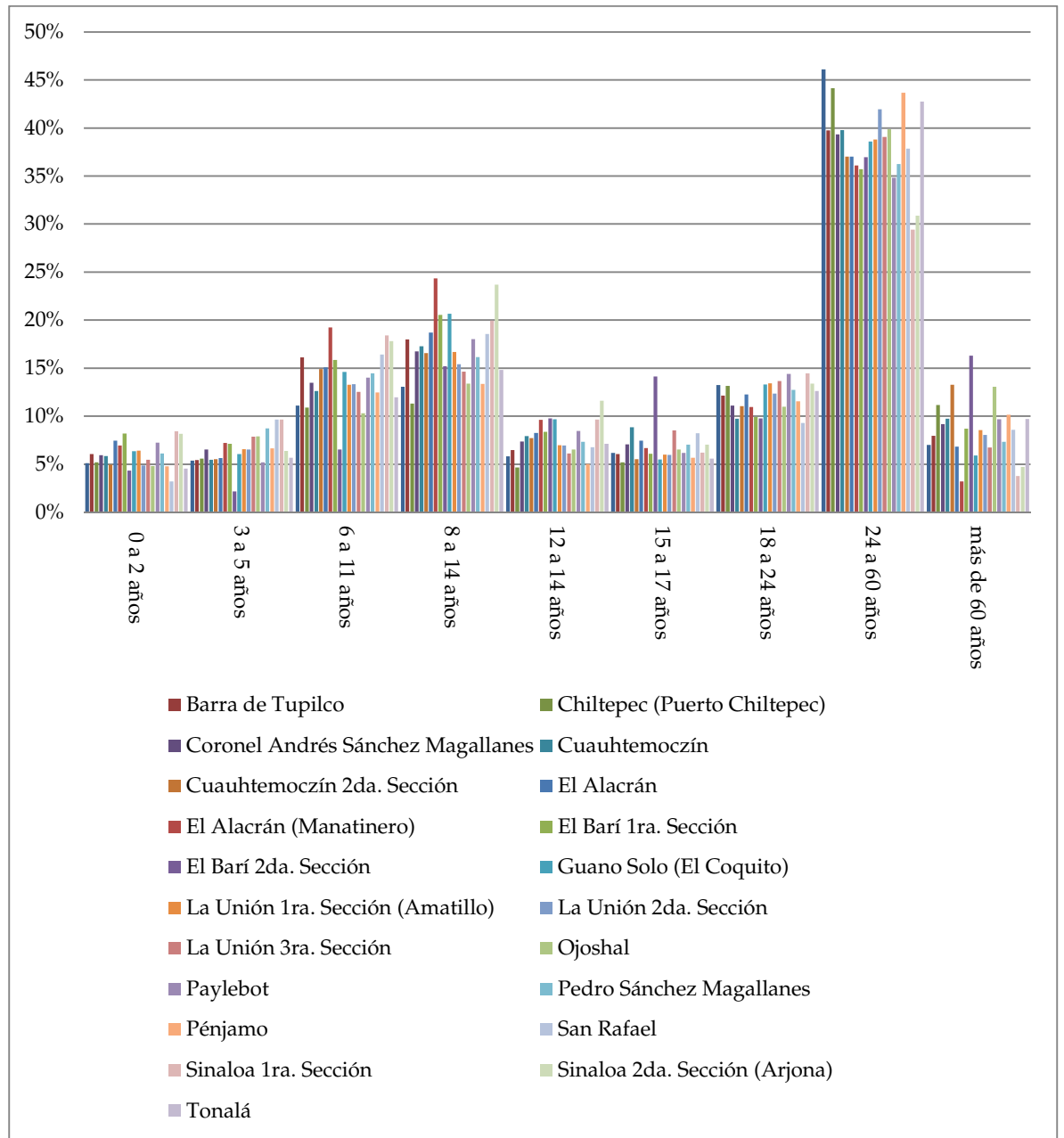
Fuente: INEGI, 2010

#### 4.3.2.2 Población agrupada por grupos etarios

Como puede observarse en la Figura 4.34 de grupos etarios, la mayor cantidad de población se encuentra en la categoría de 24 a 60 años, con porcentajes superiores al 40% del total de población de todas las localidades, salvo los casos de: Cuauhtemoczin 2da. Sección, El Alacrán, El Alacrán (Manatintero), El Barí 1ra. Sección y El Barí 2da sección, donde los porcentajes de este grupo etario son menores, pero de igual manera representan el grupo etario con mayor representatividad de estas localidades. Este dato indica que la mayor cantidad de población que habita en el Área de Interés, se encuentra en edad laboral.

El segundo grupo en cuanto a cantidad de personas es el de población de 8 a 14 años con porcentajes promedio de 16% del total de población de las localidades, el tercer grupo etario con mayor representatividad es el de población de 6 a 11 años, con porcentajes promedio del 12% del total de población. Estos dos grupos etarios suman en conjunto a casi el 30% de la población de las localidades de interés, ante esto puede asumirse que una de las principales necesidades en estos espacios

locales será el acceso a la educación básica pues la población de 6 a 14 años se encuentra en edad de cursar primaria y secundaria.



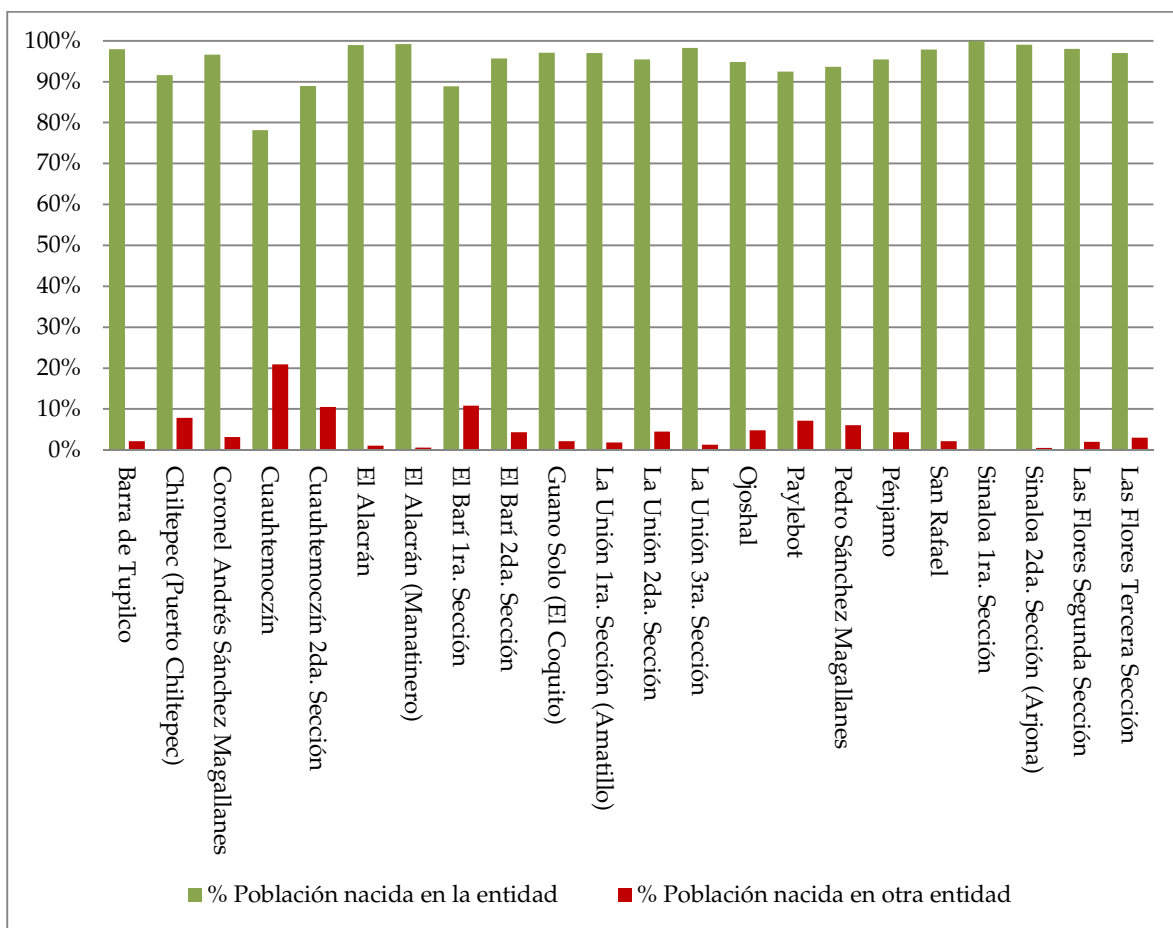
Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.34 Población por grupos etarios en el área de Interés

### 4.3.2.3 Migración

Para determinar los patrones migratorios de las localidades pertenecientes al Área de Interés, se considera a la población nacida en la entidad y a aquella nacida en otro estado de la República o en otra localidad. En la Figura 4.35 se

aprecia que en todos los casos, el porcentaje de población nacida en la entidad es muy superior a la nacida en otros estados, con un promedio de 92% de población nacida en la entidad, contra un 8% de población migrante. De manera especial puede mencionarse el caso de la localidad Cuauhtemoczin donde la población migrante representa el 20% del total. De acuerdo a lo reportado en campo, las personas migran a otras ciudades en busca de empleo, ya sea como peones, albañiles o trabajadoras domésticas; se van a Tijuana o Ciudad Juárez para trabajar en maquiladoras y de ahí se cruzan a Estados Unidos. Muchos dejan a sus familias y regresan por temporadas, unos cuantos tan sólo mandan dinero.



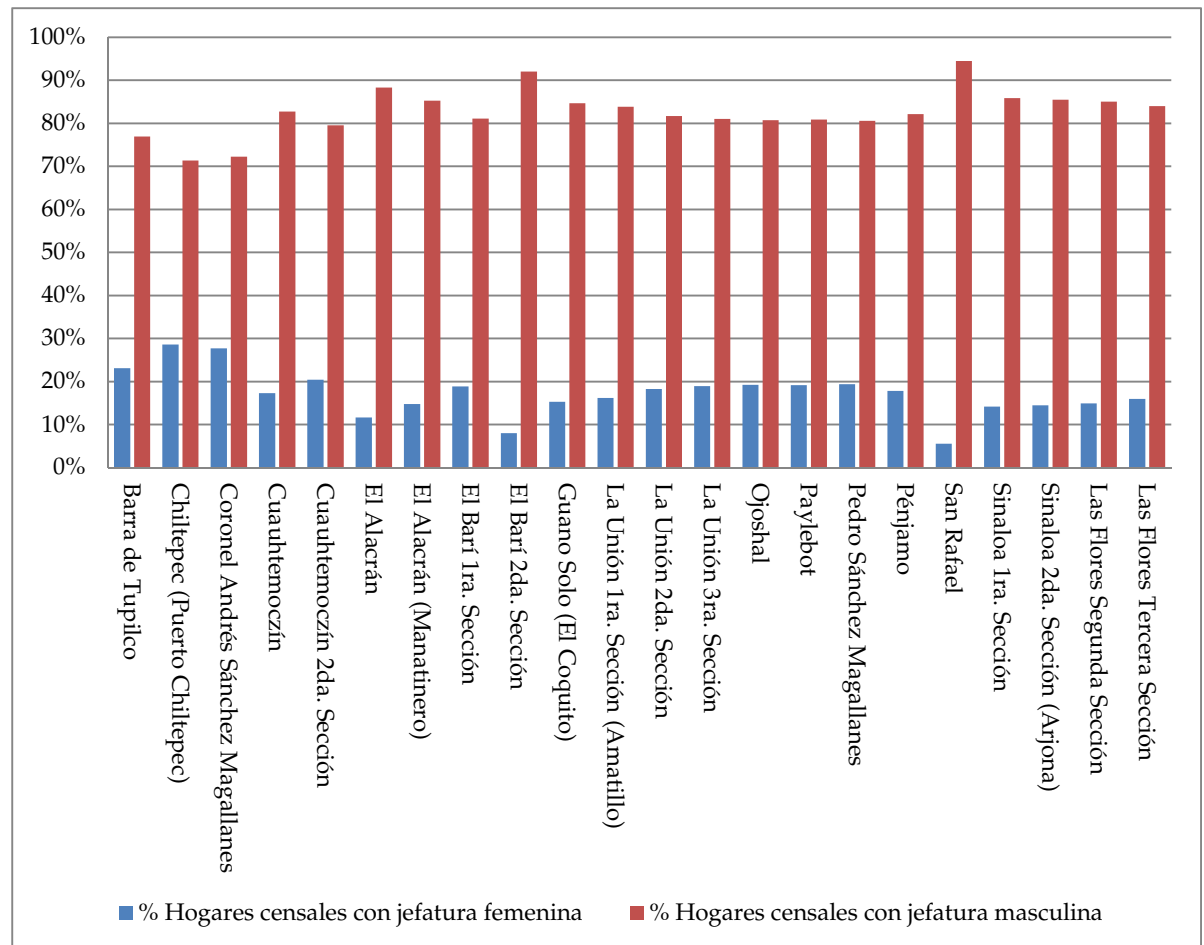
Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.35 Migración en el Área de Interés

#### 4.3.2.4 Tipos de jefatura en hogares

En todas las localidades del Área de Interés es una constante la jefatura masculina, con porcentajes superiores al 70%. Como se puede observar en la Figura 4.36, destacan los porcentajes de hogares con jefatura femenina en las localidades de: Chiltepec (28.6%), Coronel Andrés Sánchez Magallanes (27.8%) y Barra de Tupilco (23.1%). En el resto de las localidades el porcentaje de hogares con jefatura femenina es menor al 20%, siendo el valor mínimo el de 5.6% en la

localidad de San Rafael. Los hogares con jefatura femenina pueden representar un indicador de pobreza, pues en muchas ocasiones las mujeres jefas de familia deben desarrollar dobles jornadas de trabajo, por una parte el cuidado de la casa y los hijos y por otra insertarse en el mercado laboral para obtener recursos económicos para solventar sus necesidades, que en muchas ocasiones no son, o son apenas suficientes para cubrir sus necesidades.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.36 Tipos de jefatura en hogares en el Área de Interés

### 4.3.3 Indicadores sociales

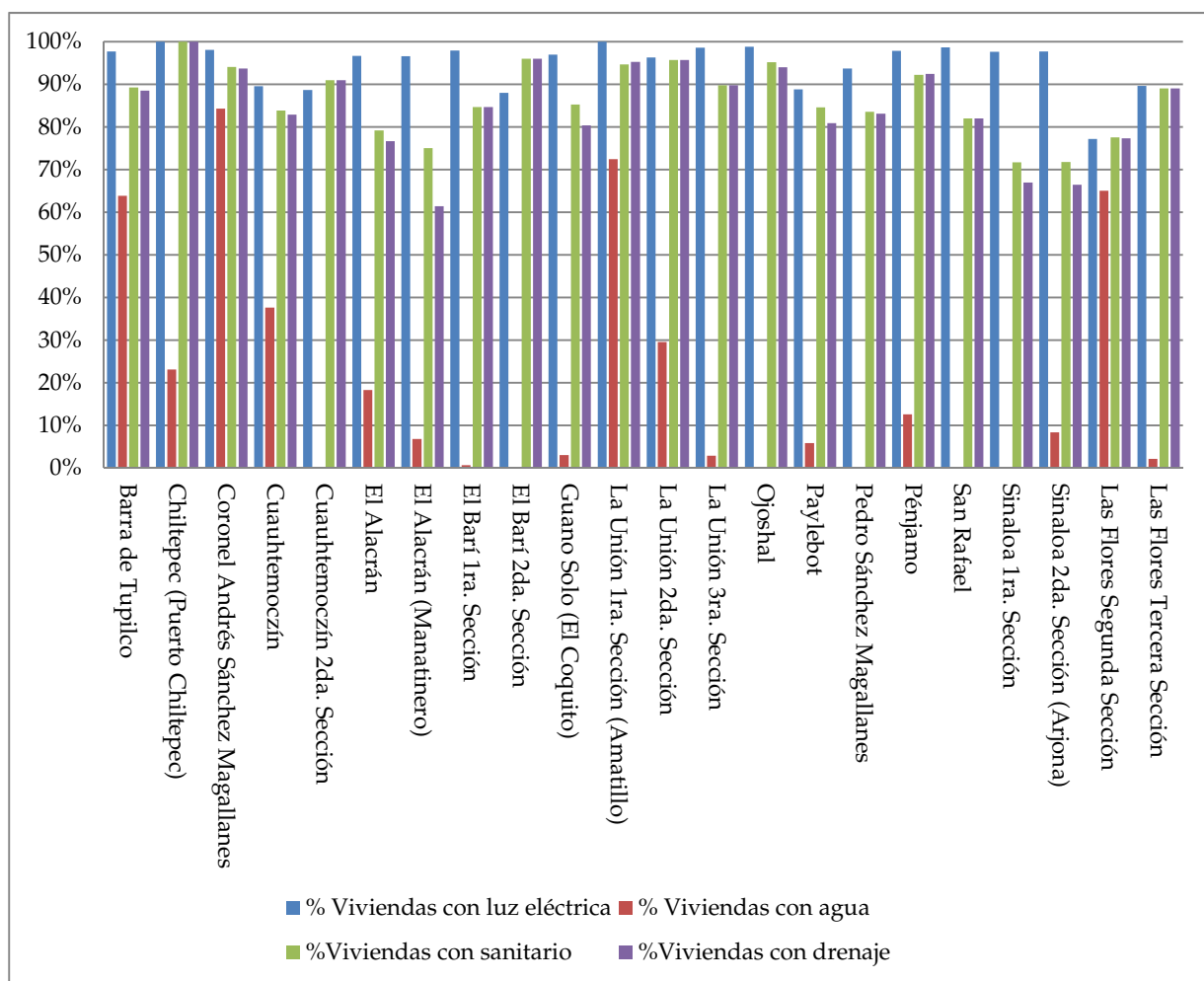
A continuación, se presenta un análisis de los indicadores sociales de las localidades del Área de Interés: acceso a servicios, acceso a bienes, acceso a medios de comunicación, características de las viviendas, educación, capacidades locales, gestión de residuos y salud.

#### 4.3.3.1

#### *Acceso a servicios*

En la Figura 4.37 se observa que la cobertura de servicios públicos tiene valores superiores al 80% de cobertura en los rubros de: viviendas con energía eléctrica, viviendas con sanitario y viviendas con drenaje, los únicos casos donde las viviendas con porcentajes de cobertura menores son: El Alacrán, El Alacrán (Manatinero), Sinaloa Primera y Segunda Secciones, localidades donde la cobertura respecto a estas tres dimensiones es menor al 80% de las viviendas.

En lo que respecta al acceso al agua entubada, las carencias son muy altas, el acceso a este servicio presenta porcentajes muy bajos incluso de menos del 1% como es el caso de las localidades de El Barí primera y segunda sección. Las localidades con los porcentajes más altos de acceso al agua entubada son: Coronel Andrés Sánchez Magallanes con 85% de sus viviendas con acceso a este servicio, La Unión primera sección con 72% y Barra de Tupilco con 64% de los hogares con acceso al agua entubada. Como se puede apreciar la principal carencia de todas las localidades en cuanto a servicios públicos urbanos es el acceso al agua, que es un elemento básico para el correcto desarrollo de la vida de las personas, tanto para el llevar a cabo diversas actividades cotidianas como en el aspecto de la salud.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.37 Acceso a servicios en el Área de Interés

#### 4.3.3.2 Acceso a bienes

En la Figura 4.38 puede apreciarse que la mayoría de las viviendas cuentan con televisión, siendo el porcentaje más bajo el de 58% en la localidad de El alacrán y el más alto el de La Unión primera sección, localidad donde el 92% de las viviendas cuentan con televisión, este indicador es importante pues la televisión sigue representando uno de los medios de comunicación con mayor difusión y mediante el cual la población puede acceder a noticias de todo tipo incluidas aquellas relacionadas con su comunidad.

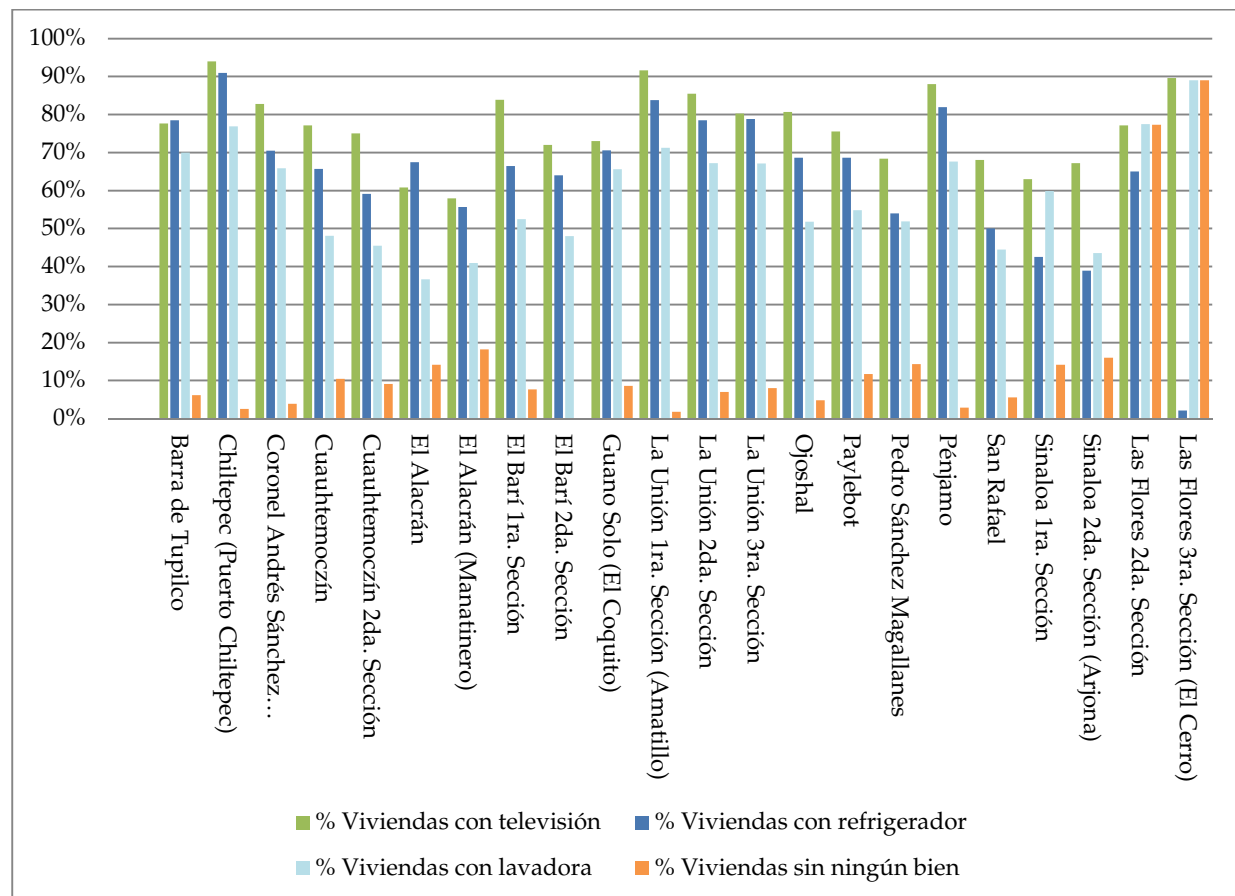
El segundo indicador es el de viviendas con refrigerador, que también presenta porcentajes superiores al 50% en todas las localidades, salvo Sinaloa primera y segunda sección donde los porcentajes son del 43 y 39% respectivamente.

En lo referente a las viviendas con lavadora únicamente 6 localidades cuentan con una cobertura inferior al 50%: Cuauhtemoczin (48%), Cuauhtemoczin



2da sección (45%), San Rafael y Sinaloa 2da sección (44%), El Alacrán Manatinero (41%) y El Alacrán (37%).

Finalmente, el porcentaje de viviendas sin ningún bien presenta valores bajos en todas las localidades inferiores al 15%, salvo en Sinaloa Segunda Sección (16%) y El Alacrán Manatinero (18%). Este indicador es útil para conocer parte del grado de desarrollo económico de las localidades de interés.



Fuente: INEGI, 2010

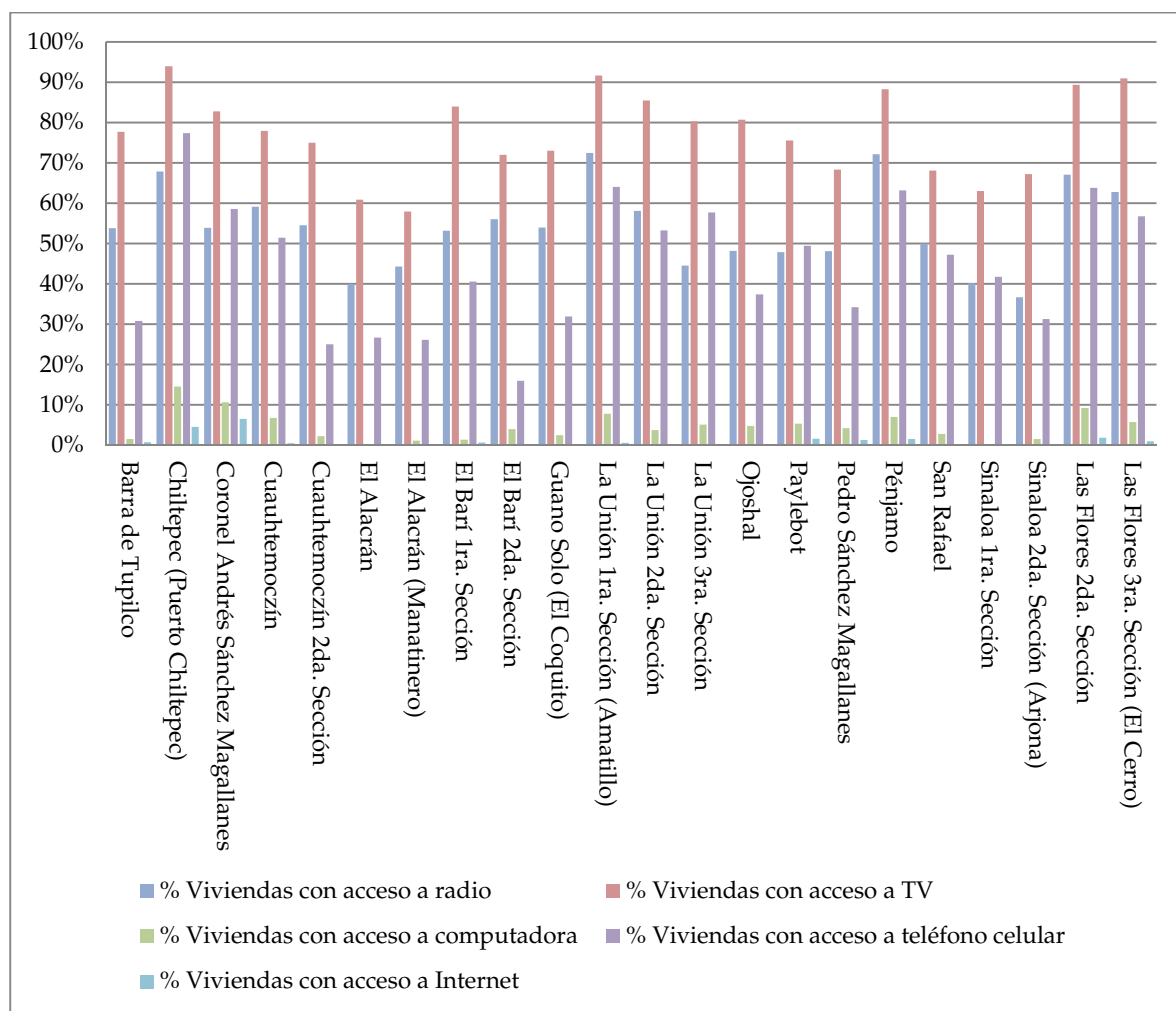
Figura 4.38 Acceso a bienes en el Área de Interés

### Acceso a medios de comunicación

En cuanto al acceso y cobertura de medios de comunicación, en la Figura 4.39 se puede observar que el medio de comunicación con mayor difusión es el televisor con porcentajes superiores al 60% de las viviendas en todas las localidades, salvo El Alacrán (Manatinero) con un porcentaje de (57.95%), después del televisor, la radio es el medio de mayor difusión con un porcentaje del 45% de las viviendas con acceso a este medio.

Por otra parte, la presencia de computadora e internet en las viviendas resultan los dos medios de comunicación con los valores más bajos de todas las categorías. Tal como puede observarse en la siguiente gráfica, en varias localidades, ninguna

vivienda cuenta con este servicio. Tan sólo Chiltepec y Coronel Sánchez Magallanes muestran porcentajes mínimos de viviendas que cuentan con internet.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.39 Acceso a medios de comunicación en el Área de Interés.

### 4.3.3.3 Características de las viviendas

En lo referente a las características de las viviendas, la Figura 4.41 muestra que el porcentaje de viviendas con piso de tierra resulta el menor en todas las comunidades y tiene máximos de 20.83% en El Alacrán (Manatinerio) y 21.48% en Pedro Sánchez Magallanes. La cobertura de luz eléctrica es superior al 75% en todas las comunidades mientras que la cobertura de agua entubada es una de las principales necesidades de estas localidades, pues los porcentajes son muy bajos, incluso en San Rafael y Sinaloa Primera Sección tienen coberturas del 0%, mientras el valor más alto es el de Coronel Andrés Sánchez Magallanes con un porcentaje de 74.10%. Los porcentajes de cobertura de sanitario o excusado y drenaje se encuentran relacionados, de manera global las viviendas con excusado

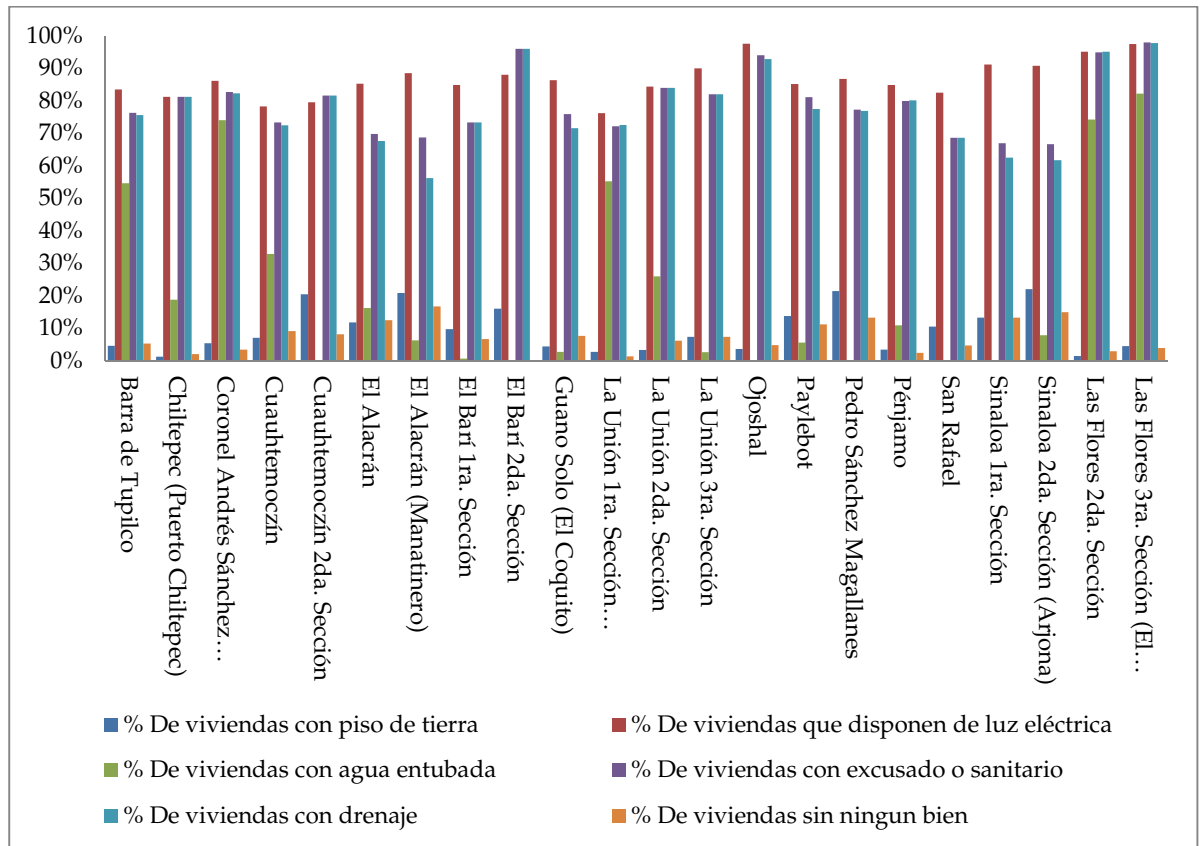
y drenaje representan un 60% del total de las viviendas de las localidades. De manera global, la localidad de El Alacrán (Manatinero) es la localidad que presenta las carencias más amplias en todas las dimensiones.

En la Figura 4.40 se observa una vivienda del Área de Interés. Se puede apreciar que los materiales son de concreto y el techo es de loza colada. La mayoría de las viviendas cuentan con estar características.



*Fuente: ERM, 2016*

**Figura 4.40** *Viviendas del Área de Interés.*



Fuente: INEGI, 2010

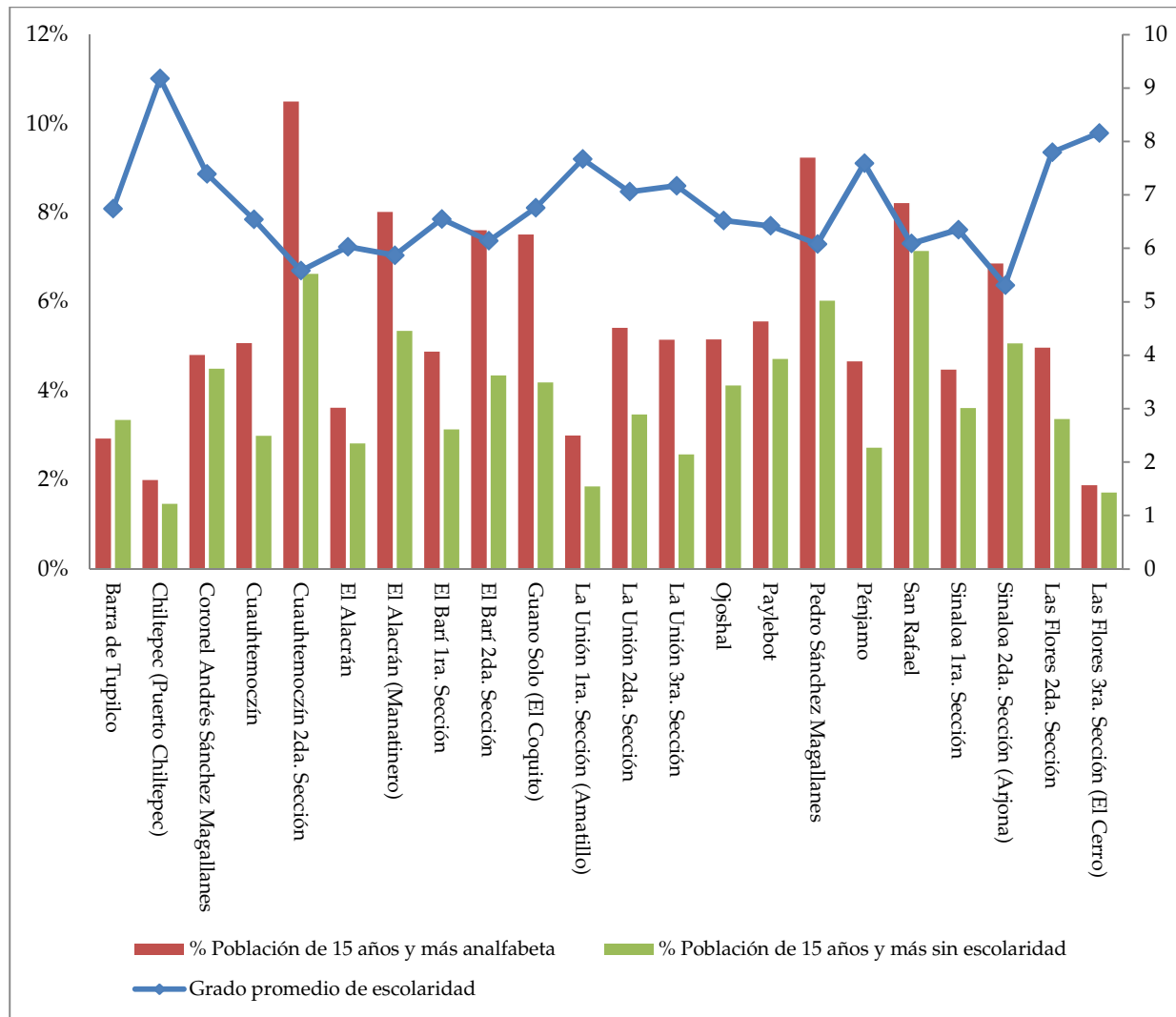
Figura 4.41 Características de las viviendas en el Área de Interés

#### 4.3.3.4 Educación

En cuanto a educación, la Figura 4.42 muestra que el grado promedio de escolaridad más alto lo presenta la población de la localidad de Coronel Andrés Sánchez Magallanes con un promedio de 7.39 años de educación cursados, lo cual significa que la mayor parte de la población cuenta con un nivel educativo de primer grado de secundaria. En el otro extremo, el porcentaje más bajo se encuentra en localidad de Sinaloa segunda sección con un grado promedio de 5.31 años de educación cursada, es decir, un grado menor a tener primaria completa. Dentro de esta dimensión también es importante destacar el bajo nivel educativo de la localidad de Cuauhtemoczin segunda sección con un promedio de 5.58%.

En relación a la población analfabeta mayor de 15 años, el porcentaje máximo corresponde a Cuauhtemoczin segunda sección con un 10.5% del total de población en esta situación, otras localidades que destacan por la cantidad de población analfabeta son Pedro Sánchez Magallanes con 9.2% y la localidad de San Rafael con 8.2%. En cuanto a la población mayor de 15 años sin escolaridad, la localidad con el porcentaje más alto fue de nuevo San Rafael con un 7.1%,

seguida de Tonalá con 6.8% de sus habitantes en esta condición y Cuauhtemoczin segunda sección con un 6.6%.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.42 Educación en el Área de Interés

#### 4.3.3.5 Salud

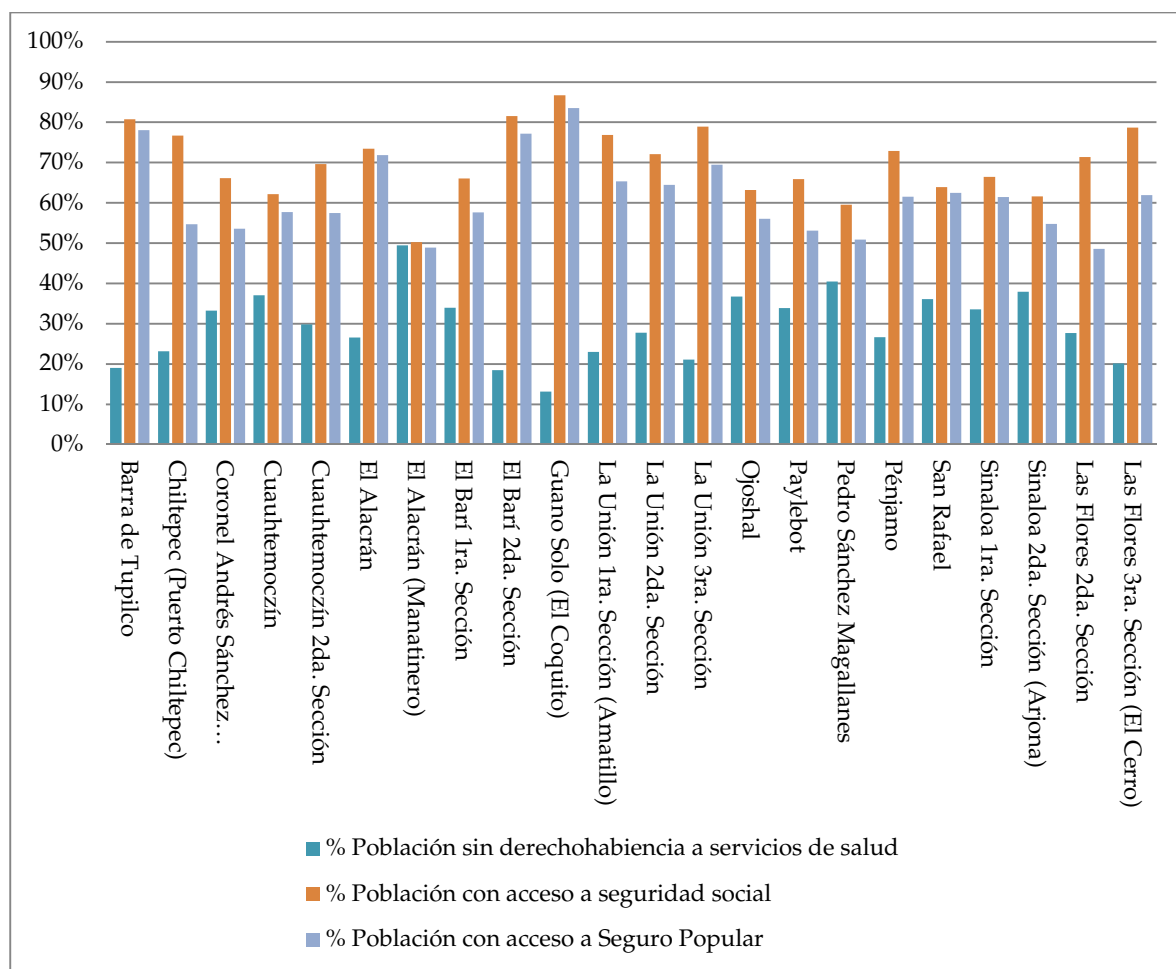
El Sistema de Salud en México se compone de dos sistemas de cuidado. El primero está relacionado con el empleo a través de un sistema de Seguro Social de Salud. Este es operado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Ambos sistemas cubren a los mexicanos que están empleados tanto en el sector privado como en el gobierno.

El segundo es un sistema de salud pública administrada por el Sistema Nacional de Protección Social en Salud (Seguro Popular). Las personas que califican para el Seguro Popular son mexicanos que de otra manera son tendrían seguro, ya que

son los trabajadores no asalariados que trabajan en la economía informal (OCDE, 2016).

El acceso a servicios de salud en las localidades del Área de Interés supera el 60% de cobertura, siendo las tres localidades con mayor cobertura: Guanosolo (87%), El Barí segunda sección (82%) y Barra de Tupilco con 81% de su población con acceso a alguna institución de salud pública. En el otro extremo las localidades con menor cantidad de población con acceso a servicios de salud son: El Alacrán (Manatinero) con 48%, El Alacrán con 50% de cobertura, y Cuauhtemoczin con 58%, como se puede apreciar en la.

La población cubierta por el seguro popular tiene porcentajes representativos en la mayoría de las localidades, siendo las de mayor cobertura Guano Solo con 84%, Barra de Tupilco con 78% y El Barí segunda sección con 77%, estas cifras coinciden con las del párrafo anterior por lo cual se puede inferir que el seguro popular representa la principal opción de acceso a la salud para las localidades del Área de Interés (Figura 4.43).



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.43 Salud en el Área de Interés

Los servicios de salud primarios, tales como vacunas, planificación familiar y medicinas son proporcionados por las clínicas de salud primarias (también llamados Centros de Salud). Algunos pueden proporcionar atención hospitalaria limitada para tratamientos simples o partos. En general, la elección del médico es limitada, ya que uno no puede elegir su médico en las clínicas. Los servicios prestados en las instituciones de Seguridad Social son gratuitos y los Centros de Salud también cubren los productos farmacéuticos de la SSA (OCDE 2016).

#### 4.3.3.6 *Capacidades locales*

Las actividades ligadas a la pesca, las actividades relacionadas con el petróleo y el turismo local o a pequeña escala son las más comunes, sobre todo en aquellas localidades pequeñas. En el caso de las localidades grandes como Coatzacoalcos o Paraíso, las actividades se diversifican siendo la pesca y las actividades relacionadas con el petróleo también importantes, sin embargo debido al grado de urbanización y a la cantidad de población, en estas localidades puede percibirse una mayor inclinación hacia el sector de servicios de la economía con el surgimiento del comercio regional y la proliferación de servicios semi y especializados.

#### 4.3.3.7 *Gestión de residuos*

##### *Desecho de residuos en los municipios de Cárdenas y Paraíso*

De acuerdo con datos de la Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM), En Tabasco se producen más de 1,992 toneladas de basura diariamente y la actividad industrial genera más de 350 mil toneladas al año de residuos que requieren un manejo especial, dentro de estos residuos se encuentran residuos derivados de las actividades de Petróleos Mexicanos (ESTO, 2009).

Al respecto, en Tabasco existe el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, a través de este instrumento, se regulará el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ley y demás normatividad correspondiente, a las personas físicas o jurídicas colectivas que generen y/o realicen el manejo integral de residuos de manejo especial, así como los propietarios o poseedores de los predios donde se maneje este tipo de residuos. Además del citado programa, en el estado también aplica el reglamento de la Ley de Protección Ambiental en materia de manejo de residuos de (PROFEPA).

A pesar de la existencia de estos programas y leyes, así como de la exigencia de grupos ambientalistas, la recolección, manejo y disposición final de los residuos sigue siendo un tema pendiente para las autoridades de Tabasco, sólo en materia de desechos la entidad se ubica por encima de la media nacional en generación de

basura por cada habitante. A nivel nacional se estima que diariamente un ciudadano genera 92 kilos de basura, en cambio en Tabasco esa cantidad aumenta y va de 1 a 1.5 kilos, cantidad comparable con lugares altamente urbanizados, como el Distrito Federal. En este contexto, diariamente los tabasqueños desechan más de 2 mil toneladas de basura, es decir, 730 mil toneladas al año (Diario Presente, 2013).

El estado enfrenta otro gran problema: la generación de desechos que requieren un manejo especial, como las llantas, los aceites de automotores, residuos de construcción y recortes de perforación. A pesar de los graves daños ambientales y sociales que esto puede significar, no se cuenta ni con la tecnología para su tratamiento ni con lugares adecuados para su disposición final (Diario Presente, 2013).

En el año 2013 se destinaron 36 millones de pesos de carácter federal para el inicio de un relleno sanitario regional entre Teapa y Tacotalpa y uno más en Jalapa. Para el año 2014, se desarrolló un proyecto ejecutivo para desarrollar un relleno sanitario en Cárdenas. A pesar de estos proyectos, se estima que existen casi 300 tiraderos a cielo abierto en diversas localidades del estado.

El manejo de los residuos sólidos en el estado de Tabasco se encuentra a cargo de las autoridades municipales cuyas actividades y funciones van desde su recolección y transporte hasta su disposición final principalmente en tiraderos a cielo abierto en rellenos sanitarios. Es por ello que los ayuntamientos son los responsables del seguimiento de la generación de dichos residuos y del diseño de estrategias que prevengan su generación excesiva y su manejo.

En el estado de Tabasco no se cuenta con centros de acopio o instalaciones donde se recolecten de manera formal y constante materiales como papel y cartón; plástico (PET); aluminio; cobre, bronce y plomo; fierro, lámina y acero; vidrio; electrónicos y electrodomésticos, entre otros. Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado el reciclaje de residuos; de acuerdo con la SEMARNAT, en 2011 se recicló el 4.8 % de los residuos sólidos generados (SEMARNAT, 2012).

No obstante, en la entidad se ha reportado la existencia de 15 sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos, de los cuales el 87 % son lugares a cielo abierto y el resto son rellenos sanitarios que reciben los RSU de uno o varios municipios (INEGI, 2013). El sistema de recolección predominante es la recolección sin distinción de los residuos. La recolección domiciliaria se realiza casa por casa y la mayoría de los residuos son entregados en bolsas o utensilios de diversa naturaleza.

En los municipios no es común el proceso de manejo de residuos, por lo que la oferta de separación es casi nula. La recolección de residuos se realiza de lunes a domingo en dos jornadas de ocho horas al día (la primera de 7:00 a 15:00 horas y



la segunda de 15:00 a 23:00 horas). Se estima que cada camión recolector destina cinco horas en llenar su capacidad y aproximadamente dos horas en el recorrido al sitio de disposición final. Cada camión cuenta con un chofer y tres ayudantes (auxiliares generales).

En las localidades del Área de Interés no se presta el servicio de recolección de basura mediante carros recolectores ni contenedores. De acuerdo a lo observado en campo, en muchas de estas localidades la basura es quemada y en otras ocasiones la forma de desecharla no es especificada o bien termina en barrancas, calles o adyacente a vías de comunicación

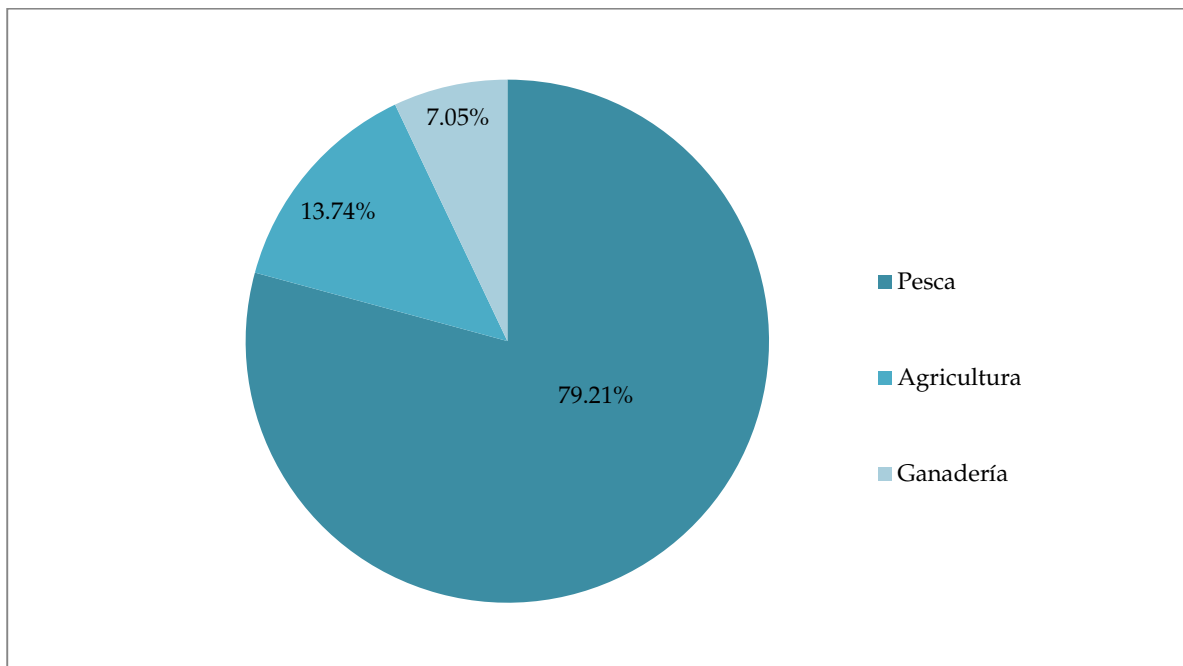
#### **4.3.4 *Indicadores económicos***

A continuación, se describen los principales aspectos económicos en las localidades del Área de Interés: actividades económicas principales, áreas turísticas, Población Económicamente Activa, Ingresos y Gastos, acceso a energía y Planes de Desarrollo.

##### **4.3.4.1 *Principales actividades económicas***

En las localidades del Área de Interés, predominan las actividades pesqueras, de manera especial la ostrícola y en segundo término la pesca de escama, existe un número importante de sociedades cooperativas ostrícolas y algunas granjas de ostión.

Como se puede observar en la Figura 4.44, en el municipio de Paraíso la producción pesquera representa más del 79.21 % del total del sector primario; la producción agrícola el 13.74 %; y la pecuaria solo un 7.05 %.



Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.44** Producción del sector primario en el Área de Interés

A nivel estatal y de acuerdo con datos del INEGI, el municipio aporta a la producción total del sector primario más del 45% de la producción pesquera, un 2.03% a la agrícola y 0.98% a la pecuaria. En el caso de las actividades secundarias, el municipio, aporta más del 60% de la extracción de petróleo y gas natural generado en el Estado. Las actividades terciarias no son tan representativas en el desarrollo del municipio, en este sector el comercio al por menor es la principal actividad, destacando la venta de productos del mar y turismo local, con renta de bungalows, palapas y otros servicios relacionados con este sector.

Dentro de las actividades económicas del municipio de Cárdenas, destacan las actividades primarias, ya que el municipio forma parte del plan Chontalpa enfocado al desarrollo agrícola y ganadero de la región. Los principales cultivos son la caña de azúcar, el cacao, arroz y coco. En menor medida se presenta la cría de ganado siendo el predominante el ganado bovino.

Dentro del sector primario otra actividad destacada es la pesca ya que el municipio cuenta con una importante línea de costa que supera los 65 kilómetros en esta actividad destaca la captura de ostión (Figura 4.45 Pescadores de ostión en la Localidad de Sinaloa Primera Sección, Tabasco

), róbalo, sábalo y cazón. En el sector secundario, la principal industria es la cañera y aquella dedicada a la transformación de productos derivados del cacao, no obstante, como sucede en el municipio de Paraíso, Cárdenas cuenta con una importante presencia del sector petrolero, siendo el municipio con la mayor cantidad de ductos en el estado. Al tratarse de una cabecera municipal, las actividades terciarias representan una fuente de empleo y generación de ingresos

importante, de manera paralela existen zonas con importante potencial turístico que no han sido explotadas de manera suficiente como para generar mejores oportunidades para la población local.

En el Área de Influencia del Proyecto la pesca artesanal es la principal actividad económica. En la región de Sánchez Magallanes el recurso pesquero se obtiene del sistema lagunar El Carmen-Pajonal-La Machona y de mar abierto. En esta área, el recurso más explotado es el ostión proveniente del sistema lagunar y la sierra como pez de escama con valor comercial. En 2015, CONAPESCA reportó una ganancia de \$59'727, 912 MXN de la captura de 2,411 toneladas de peces de escama para la región de Sánchez Magallanes.

Otras actividades que destacan en las localidades son la venta de alimentos en restaurantes y puestos ambulantes en carreteras, renta de enramadas o palapas en playas turísticas (principalmente turismo local). Además de los ingresos por la pesca y trabajos de oportunidad, las comunidades reciben apoyos de programas de desarrollo social por parte del Gobierno Federal como son: Prospera, Sin Hambre, Trabajo Temporal, Escuelas dignas, Internet en escuelas, Programa de desayunos para escuelas, apoyo a madres solteras, apoyo a adultos mayores (70 y más) y las sociedades cooperativas de pesca reciben apoyos para cambiar motores, para redes de pesca, embarcaciones y un subsidio a la gasolina por parte de PEMEX.



Fuente: ERM, 2016

**Figura 4.45** *Pescadores de ostión en la Localidad de Sinaloa Primera Sección, Tabasco*

#### 4.3.4.2 *Áreas turísticas*

A continuación, se describen los atractivos turísticos de cada municipio.

**Municipio de Cárdenas**

El municipio de Cárdenas cuenta con los siguientes centros turísticos:

- El Balneario Ensueño del Trópico, localizado en la localidad de Sánchez Magallanes en la costa del Golfo de México. Cuenta con una playa formada por arena blanca, grano fino, pendiente y oleajes suaves y un ancho de 60 metros y un largo de 4 kilómetros. El agua se aprecia de un color azul, temperatura templada y una profundidad baja hasta 50 metros mar adentro. Es accesible por carretera, a 93 kilómetros de distancia de la cabecera municipal.
- Playa El Paraíso: Representa el principal centro turístico de playa del municipio y el más visitado del estado en temporada alta. Se reconoce por ser un sitio de recreación a orillas de la playa, en donde se puede disfrutar de paisajes de belleza natural. Este centro cuenta con alberca, servicio de hotel, bungalos, restaurante, vestidores, sanitarios, palapas y estacionamiento. La playa en donde se localiza tiene un ancho de entre 40 y 70 metros, arena fina de color gris, oleaje y pendiente moderado y agua templada, azul cristalina y poca profundidad hasta alcanzar los 100 metros mar adentro. Existen servicios de pesca deportiva, pesca submarina y cursos de buceo recreativo. Se pueden capturar especies como Pargo, Mojarra, Jurel, Ronco, entre otras. Así mismo se ofrecen recorridos en Bananas o lanchas a lugares como El Bellote, Puerto Ceiba, Playa Bruja y la Barra de Tupilco. En temporada de vacaciones se llevan a cabo eventos musicales, recreativos y deportivos.
- El Cerro de Teodomiro: anteriormente fungía como atalaya para vigilar la llegada de barcos piratas a la zona. En la cúspide del mismo se aprecia una hermosa vista panorámica de las inmensas lagunas “Las Flores” y “Arrastradero”, rodeada de abundantes manglares y cultivo de coco. El cerro se localiza la orilla de la carretera Paraíso/Barra de Tupilco.
- Laguna del Carmen: Localizada cerca del puerto de Sánchez Magallanes, cuenta con aguas de tonalidades azules y verdes que armonizan con el verde intenso de la vegetación circundante. Se ofrece alquiler de embarcaciones para realizar paseos por la laguna o visitar las playas aledañas. También se permite la práctica de pesca tradicional con anzuelos.
- Por último, en el municipio de Cárdenas se encuentra “El Pajara!”: isla ubicada a un costado del puerto de Sánchez Magallanes. Dado que es un refugio natural de miles de aves, se considera un lugar ideal para practicar turismo ecológico.

## Municipio de Paraíso

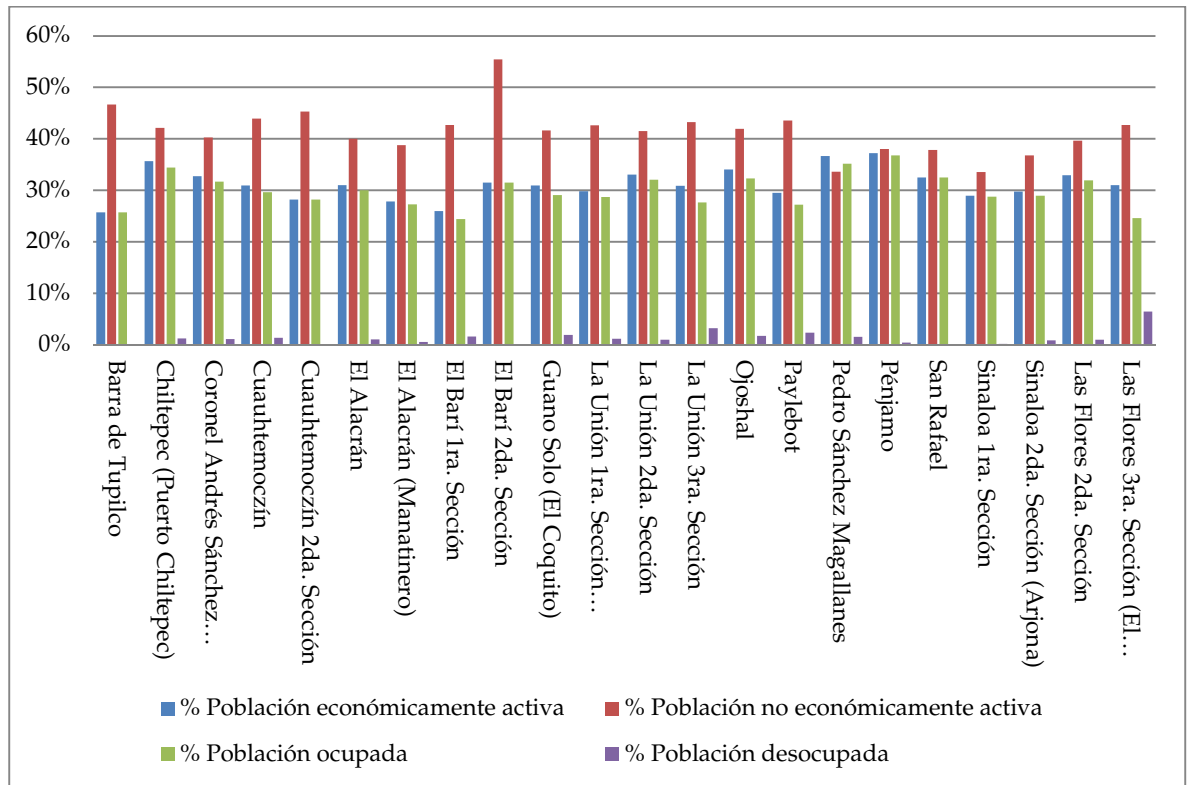
- Localidad El Bellote: Se localiza a orillas de la laguna Mecoacán y ofrece tanto restaurantes en donde se pueden saborear excelentes platillos a base de pescados y mariscos, como lanchas para realizar recorridos por río Seco, barra de Dos Bocas, la bocana y la laguna de Mecoacán. Se puede practicar la pesca de especies como Robalo, Mojarra y Pargo.
- El corredor turístico República de Paraíso: Moderno boulevard que une a la ciudad de Paraíso con Puerto Ceiba y El Bellote. Distinguido por ser un parador gastronómico de platillos típicos, principalmente mariscos, con vista a la laguna.
- El parador turístico Puerto Ceiba: Representa uno de los principales atractivos por sus paisajes naturales, abundante flora y paseos en lancha. Cuenta con restaurantes, estacionamientos y recorridos por el río González hasta su desembocadura al Golfo de México y las lagunas del Bellote y Mecoacán. Así mismo, en el centro del municipio existe la posibilidad de rentar kayak, lanchas, recorridos en banana, pasos en lanchas de motor y tomar cursos de buceo recreativo, prácticas de snorkel, buceo nocturno, exploración y de pesca deportiva, entre otras actividades.
- Puerto Chiltepec: Considerado como un puerto pesquero, se localiza en la desembocadura del río González. Ofrece pesca de especies como robalo, sábalo, pez vela y camarón. Por otra parte, se pueden alquilar lanchas de motor para hacer recorridos por el río González, la bocana y las playas próximas a Chiltepec, como Playa Bruja y Playa Pirata. Además el muelle y malecón están acondicionado para ser recorridos por la población.
- Isla Rebeca: Isla rodeada de manglares, formada por arena fina gris y con oleaje tranquilo. También existen otras playas y balnearios en el municipio; como por ejemplo, Arroyo Verde, Playa Dorada, Paraíso y Mar, Nuevo Paraíso y el desarrollo turístico Cangrejopolis.
- La Barra Tupilco: playa a mar abierto muy larga, conformada de arena fina color gris, agua templada de color azul verde, oleaje moderado y poca profundidad hasta 100 metros mar adentro. Es uno de los lugares más visitados en temporada alta e importante puerto pesquero del municipio.
- La Laguna de Mecoacán: cuerpo de agua con islas pequeñas de abundante vegetación, manglar rojo y palmeras. Hábitat de multitud

de aves acuáticas como garzas, gaviotas, pelícanos, entre otras. Se ofrecen paseos en lancha, los cuales permiten el contacto con la flora y fauna de los manglares de tierra tropical. En contraste a lo natural sobresale un puente que una la carretera Paraíso-Chiltepec.

- La Playa Bruja: la cual se une con el río González, formada de arena gris, con muy suave oleaje, y agua de color azul. A la orilla se cuenta con cocoteros que alojan enramadas, restaurantes, vestidores y sanitarios.
- La Playa Varadero: cuenta con palapas, estacionamiento, restaurantes, sanitarios, entre otros servicios. Es también de los centros turísticos más visitados debido a su extensión, la cual permite instalar eventos musicales, recreativos y deportivos en temporadas altas.

#### 4.3.4.3 *Población Económicamente Activa*

La Figura 4.46 muestra que la Población Económicamente Activa representa en promedio el 30% de la población total en la gran mayoría de las localidades, mientras que la población económicamente inactiva tiene valores que van del 33% al 55% como es el caso de El Barí segunda sección, en esta dimensión, el valor promedio de población no económicamente activa es de 35%, lo cual indica que existe un problema en cuanto a la generación de ingresos para las familias que habitan en estos espacios locales, así como de la generación de empleos estables. En cuanto a la población desocupada los promedios de desocupación son muy bajos al contar con un máximo de 3.2% en La Unión tercera sección, mientras que en el resto de las localidades no se supera el 3%.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.46 Población Económicamente Activa en el Área de Interés

### Ingresos y gastos

De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el 72.21% de la población del municipio de Paraíso vive con un ingreso máximo de dos salarios mínimos, considerando que en el año 2010 el salario mínimo al día era en promedio de \$55 MXN, esto es un indicador de las carencias en el aspecto económico que sufre la población del municipio. En el caso del municipio de Cárdenas, el 44.67% de la población vivía con un ingreso máximo de 2 salarios mínimos, si bien la situación no es tan crítica como en el municipio de Paraíso, la cantidad de población con bajos ingresos puede considerarse alta, pues alcanza a casi la mitad de la población total.

### Acceso a energía y fuentes principales

El estado de Tabasco es líder en reservas de hidrocarburos en el país; hasta el 2013 contaba con 3, 500 millones de barriles y es el segundo productor nacional de petróleo en México (Tabasco Hoy, 2013). El volumen diario de producción de petróleo crudo en el estado es de 747, 400 barriles, lo que representa el 25.5% de la producción nacional.

En cuanto al volumen de producción diaria de gas natural, es de 1,363 millones de pies cúbicos, y la producción anual es de 497.46 millones de pies cúbicos de gas natural, lo que representa el 31.9% de la producción nacional (PEMEX, 2012)



Por otro lado, la Comisión Federal de Electricidad es la encargada de la producción, transmisión, transformación y distribución de energía eléctrica. En cuanto a la infraestructura energética, en el Alto Grijalva en el Estado de Chiapas se encuentra un sistema de producción hidroeléctrica que abastece a la mayor parte del país, incluyendo Tabasco, esta energía se transmite a través de líneas de transmisión eléctrica como la que se observa en la Figura 4.47.



*Fuente: ERM, 2016*

**Figura 4.47** *Red de transmisión eléctrica en el Municipio de Cárdenas.*

En las localidades del Área de Interés, la principal fuente de energía es la energía eléctrica, la mayor parte de la población cuenta con este servicio.

#### 4.3.4.4 *Planes de Desarrollo*

Al tratarse de localidades pequeñas, éstas quedan supeditadas a los Planes de Desarrollo de los Municipios a los que pertenecen, es decir a los Planes de

Desarrollo Municipal de Cárdenas y Paraíso, los cuales serán abordados con mayor detalle en la caracterización del Área de Interés.

#### 4.3.5 *Indicadores culturales*

A continuación, se describen los indicadores culturales más relevantes para las localidades del Área de Interés: estructura comunitaria, patrimonio cultural tangible e intangible y religión.

##### 4.3.5.1 *Estructura comunitaria, redes sociales y cooperación*

La mayor parte de las comunidades se componía de terrenos ejidales, sin embargo los diversos ejidos fueron fraccionados, vendidos y ahora representan espacios de propiedad privada. En la actualidad se trata de rancherías, zonas de cultivo y en algunas ocasiones, su división se debe a cuestiones administrativas surgidas de conflictos locales como sucedió en las localidades de Las Flores primera y segunda sección. Dentro de las localidades que son en su mayoría propiedad privada, el tipo de organización ejidal sirve sobre todo para organizar cuestiones agrarias.

En cuanto a la organización política, la mayoría de las comunidades cuya tenencia de la tierra es ejidal se organizan a través de un Comité Ejidal, este tipo de organización sirve para cuestiones agrarias, las localidades del Área de Interés, se rigen por medio de un delegado municipal que es electo cada 3 años por votación.

El principal tipo de tenencia de tierras ejidales y en las comunidades se puede encontrar algunos terrenos comunitarios, no obstante a pesar de que las tierras de las localidades pertenecientes al Área de Interés son de tipo comunal, estas se han parcelado.

#### *Patrimonio cultural tangible*

Dentro del patrimonio cultural del municipio de Cárdenas destacan:

- El museo Carlos Pellicer, donde se exhiben obras del poeta, fotografías y piezas arqueológicas de la cultura olmeca.
- En el municipio de Cárdenas un elemento importante de su patrimonio cultural se encuentra en la cabecera municipal, es el Templo y Cuasi-Catedral, donde destaca un nicho con la escultura de San Antonio de Padua. En esa misma localidad se localiza el Museo Carlos Pellicer.

El municipio de Paraíso cuenta, por su parte, con el parque central "Guillermo Sevilla Figueroa" cuya construcción data del año 1910 y con la Iglesia de Paraíso cuyas recientes labores de restauración han contribuido a que sea un monumento relevante.

#### *Patrimonio cultural intangible*

El patrimonio cultural del estado de Tabasco está integrado por diversas manifestaciones de quienes habitan este estado, así como de cada una de sus localidades.

El conjunto de bienes culturales que posee Tabasco es una combinación de características que se han desarrollado a lo largo de una historia de mestizaje constituida por rasgos indígenas y españoles. El patrimonio cultural intangible de los habitantes de Tabasco, se manifiesta en sus danzas, bailes, música, vestimenta tradicional, festividades, gastronomía y el habla misma de sus habitantes; todos rasgos que revelan el estilo de vida de los tabasqueños.

En el municipio de Cárdenas destacan las celebraciones de:

- Feria Municipal en la cabecera municipal (del 1 al 14 de junio). Durante esta festividad se elige a la Flor de Caña; las participantes pasean por las principales calles de la ciudad.
- En el mes de noviembre se celebra la tradición de día de muertos, con altares a los familiares muertos y tamaladas.
- Feria Ostrícola en honor a la Virgen de Santa Ana, del 22 al 26 de julio en el puerto de Sánchez Magallanes. En cuanto a la gastronomía, los alimentos derivados de productos del mar son los más recurrentes, siendo una especie muy particular de este estado el pez pejelagarto ampliamente consumido, así como bebidas Chorote, pozol blanco, chocolate, maracuyá y de cacao.
- En cuanto a música y artesanías en el municipio pueden encontrarse artesanías de coco y madera labrada, así como Música de viento, tamborileros, marimba.

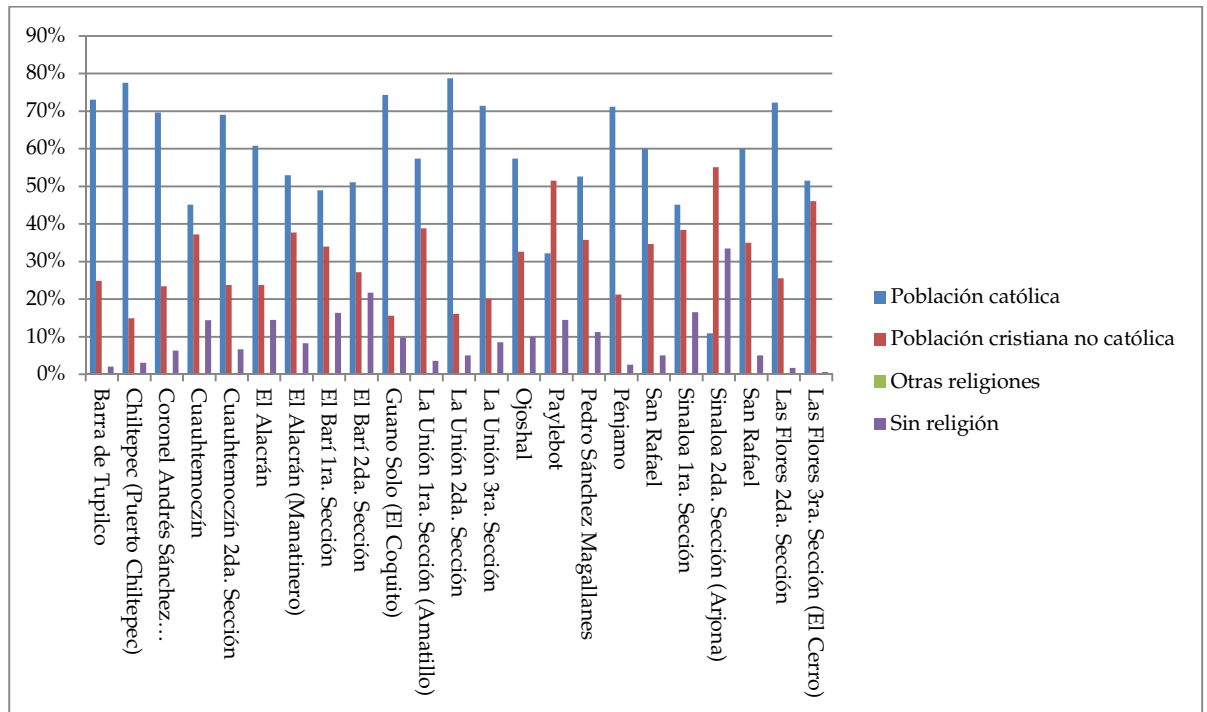
En Paraíso, las celebraciones con mayor difusión del municipio se llevan a cabo en las siguientes fechas:

- 21-23 de abril: Feria y exposición agrícola, ganadera, industrial, artesanal, artística y pesquera del municipio.
- 25 de abril: Fiesta religiosa en honor a San Marcos.
- El dos de Noviembre se llevan a cabo múltiples celebraciones con alusión al día de muertos.
- El miércoles de ceniza es otra fecha importante pues se llevan a cabo carnavales alusivos a la fecha
- En Diciembre la tradición de las posadas y las llamadas ramas son las celebraciones más representativas.

En cuestión de artesanías y música en el municipio es común escuchar música de viento, tamborileros y marimba. En cuanto a las artesanías, lo más distintivo del municipio son las figuras decorativas talladas en coco seco, trabajos elaborados con conchas de mar, así como hamacas de hilos de seda. Dentro de la gastronomía típica de Paraíso destacan los siguientes alimentos: ostión en escabeche y ahumado al tapasco; chirmole de cangrejo; jaiba rellena; iguana adobada; jaiba en chilpachole, caldo de mariscos y como bebida el Pozol blanco (bebida procedente del maíz cocido).

### Religión

En la Figura 4.48 se observa que la población en las comunidades en el Área de Interés es preponderantemente católica excepto en Sinaloa segunda sección (10.95%) única localidad donde la población cristiana no católica excede el 50% de la población (55%). El porcentaje de otras religiones resulta prácticamente nulo y las personas sin religión alcanzan el 33.5%. En Sinaloa Segunda Sección, el 21.74%; en El Barí segunda sección y en el resto de localidades, los porcentajes descienden a partir de esa cantidad con valores promedio del 10% de población que no ejerce ninguna religión.



Fuente: INEGI, 2010

Figura 4.48 Religión en el Área de Interés

Como se pudo constatar en campo, en las localidades no existen monumentos históricos ni casas de cultura. En cuanto a espacios deportivos, cuentan con canchas de fútbol. De acuerdo a la información de la población local, no existe población indígena en la región, ni sitios sagrados de ésta índole.

Durante la observación en campo se pudieron identificar 3 religiones diferentes en la región: La católica, evangélica pentecostés y presbiteriana, relacionado con esta temática, se pudieron observar diversos templos a lo largo de las comunidades.

4.3.5.2

***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 análisis del paisaje, se realizó bajo los criterios de visibilidad, calidad del paisaje y su fragilidad.

El Proyecto se ubicará en la zona marina del Golfo de México, en donde el paisaje está caracterizado por un cuerpo de agua constante, específicamente en una zona de extracción de hidrocarburos asignada para llevar a cabo actividades relacionadas con la industria petrolera.

**Visibilidad**

Para el análisis de este criterio, se elaboró una lista en donde destacan las cualidades escénicas y rasgos del paisaje; este inventario se realizó considerando los aspectos visuales que son característicos del área del Proyecto Tabla 4.24.

**Tabla 4.24** *Inventario de Cualidades Visuales para la Evaluación del Paisaje en el Área Contractual*

| <i>Aspectos Visuales</i>                                     | <i>Descripción</i>  |
|--|---|
| Presencia de Áreas naturales Protegidas                      | El Área Contractual se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria No. 53, Región Pantanos de Centla-Laguna de Términos. Sin embargo la Figura Jurídica de Región Marina Prioritaria, no se encuentra desarrollada o caracterizada, no contando con un Programa de manejo, zonificación o limitaciones en el uso de la zona hasta el momento de la realización de este estudio |
| Presencia de zonas forestales                                | No se encuentran zonas forestales ya que es en el Golfo de México en la Zona Económica Exclusiva.   |
| Existen cuerpos de agua                                      | El Golfo de México forma parte de un mar interior en la zona del mar Atlántico  |
| Existen áreas recreativas                                    | No se llevan a cabo actividades recreativas en el área contractual  |
| Existen estructuras arquitectónicas de importancia relevante | No existen estructuras arquitectónicas de importancia relevante.  |
| Existen zonas de importancia cultural                        | No existen zonas de importancia cultural en el Área contractual donde se llevará a cabo el proyecto.  |
| Existen sitios históricos o arqueológicos                    | No se detectaron sitios históricos o arqueológicos en el Área Contractual.  |

|   |   |
|---|---|
| Existen sitios urbanos importantes (espacios verdes, esculturas, monumentos, edificaciones, relevantes, etc.) | No se cuenta con la presencia de sitios urbanos importantes como (espacios verdes, esculturas, monumentos, edificaciones)   |
| Existe Infraestructura turística  | No existe infraestructura turística en la zona del Área Contractual   |
| Existen elementos arquitectónicos predominantes en la zona de carácter industrial.                            | Dado que la zona esta destinada para el desarrollo de la extracción y explotación de hidrocarburos, se puede encontrar infraestructura establecida para este fin. |

### ***Calidad visual***

Para determinar la calidad del paisaje, se utilizó una lista de verificación de puntuación simple que se presenta en la Tabla 4.25; la puntuación se realiza asignando dos puntos al área de terreno identificada a menos de 500 metros, un punto a cada área de terreno 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:

**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.

**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.

**Calidad visual baja:** con 8 puntos ó 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 4.25** *Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje en el Área Contractual*

| <i>Descripción</i>               | <i>I</i> | <i>P</i> |
|----------------------------------|----------|----------|
| Con desarrollo alguno            | Si       | 1        |
| Reforestada                      | No       | 0        |
| Agrícola o Agropecuaria          | No       | 0        |
| Con urbanizaciones Residenciales | No       | 0        |
| Industrial                       | Si       | 1        |
| Comercial                        | No       | 0        |
| Urbana                           | No       | 0        |
| Con cuerpos de agua cercanos     | Si       | 1        |
| Acantilados                      | No       | 0        |
| Terrenos llanos                  | No       | 0        |
| Lomeríos                         | No       | 0        |
| Montañas                         | No       | 0        |
| Rural                            | No       | 0        |

| <i>Descripción</i>  | <i>I</i>                 | <i>P</i> |
|---|--------------------------|----------|
| Hay proyectos de actividad similar cercanos<br>Adyacentes a menos de un kilómetro | No                       | 0        |
| De uno a dos kilómetros   | No                       | 0        |
| Puntuación total  |                          | 3        |
| Resultado de la calidad visual del paisaje  | "Calidad Visual<br>Baja" |          |

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.

### **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 4.26 y de acuerdo a estas preguntas, el impacto al paisaje producto del desarrollo del proyecto, se identifica como No Grave.

**Tabla 4.26** *Lista de Verificación de Calidad del Paisaje de Puntuación Simple para la Evaluación del Paisaje en el Área Contractual*

| <i>Evaluación de la fragilidad visual en el área del Proyecto</i>  |  |
|--|--|
| ¿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.   |

### **Valorización del impacto al 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).

Como resultado del análisis, se obtuvo un indicativo de que el área del entorno del Proyecto presenta un Impacto Visual Bajo.



El Sistema Ambiental Regional del Proyecto comprende está enmarcado por la UGA 166 principalmente, y limitado en su porción oeste por el UGA 165 y la Región Prioritaria Marina (RPM) Delta del Río Coatzacoalos.

El área del Proyecto cuenta con muchas especies de flora y fauna que se desarrollan en toda el área de estudio, desde plancton hasta mamíferos marinos, pasando por comunidades bénticas, peces, mamíferos marinos y tortugas marinas. Muchas de estas especies se encuentran en alguna categoría de protección, ya sea por encontrarse en la NOM 059, por estar clasificados dentro de los apéndices I, II o III de CITES o por pertenecer a la lista Roja de la IUCN. El medio biótico cuenta con una gran riqueza y diversidad.

Las actividades económicas que se desarrollan principalmente en el sur del Golfo de México son la pesca artesanal, turismo y actividades industriales y la actividad petrolera exclusivamente en el Golfo de México. La actividad petrolera actual es muy activa y esta elaborada únicamente por Petróleos Mexicanos (PEMEX), y en el Golfo de México consiste en exploración y producción de petróleo y gas natural, mismo que ha ocasionado alteraciones e impactos en el medio biótico y abiótico del SAR con anterioridad. En Enero de 2015 se produjeron 2, 552,000 de barriles de petróleo al día en más de 33 pozos petroleros (SENER, 2015), es decir, la actividad petrolera en México es muy amplia y tan solo en el Golfo existen aproximadamente 231 plataformas petroleras marinas. Es importante destacar que durante las actividades petroleras en el Golfo, se han presentado emergencias y derrames que han ocasionado cierto detrimento de la calidad del hábitat, tal como los eventos de Ixtoc en 1979 y el de British Petroleum en 2010.

La actividad pesquera artesanal se desarrolla en la mayor del SAR del Proyecto y es una actividad muy importante para el medio socioeconómico de los mismos. En los estados costeros se encuentran los puertos que se utilizarán para tocar tierra durante el desarrollo del Proyecto, los cuales son Dos Bocas, Tabasco o Ciudad del Carmen, Campeche, como segunda opción.

El desarrollo del Proyecto alterará temporalmente la calidad paisajística, ya que la afectación al paisaje durará mientras las estructuras permanezcan instaladas en el mar; algunas serán fácilmente vistas y otras no, dependiendo de la distancia a costa. Asimismo, en la zona existe infraestructura preexistente de PEMEX, por lo que el paisaje ya se encuentra afectada en cierta medida.

El Proyecto puede causar un efecto adverso en las especies de flora y fauna que viven o transitan en el área del proyecto, sin embargo, en la actualidad ya existe

una alteración previa debido a las actividades petroleras de PEMEX y a las implicaciones de la pesca artesanal e industrial.

De manera general, debido a que el Proyecto comprende la fase exploratoria exclusivamente, el municipio de Paraíso, específicamente el Puerto de Dos Bocas, se podrá ver beneficiado, ya que se genera la posibilidad de crear nuevos empleos así como generar nuevas oportunidades de desarrollo en los diferentes aspectos.

El promovente presenta, en el Capítulo 5 y 6 de este documento, los impactos potenciales que puede producir el Proyecto y medidas para mitigarlos y así minimizar el daño a las especies en alguna categoría de riesgo y conservar el medio ambiente.

5 **IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

5.1 **METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR IMPACTOS**

La metodología para la evaluación de impactos para el Proyecto se incluye dentro del Anexo 5.1.

5.2 **IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS CON PROYECTO**

5.2.1 **Identificación de fuentes generadoras de impacto**

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo 2 de este estudio, se identificaron las acciones del Proyecto que pueden tener alguna influencia en elementos ambientales, tanto bióticos como abióticos, durante todas las fases del Proyecto. Los impactos se derivan de la operación y abandono del Proyecto, tomando en cuenta que no habrá etapa de preparación ni construcción del sitio, pues el Proyecto se desarrollará en mar abierto, de acuerdo a lo que se describió en el Capítulo 2. Las actividades generadoras de impactos directos del Proyecto se enlistan en la Tabla 5.1.

**Tabla 5.1 Obras y actividades asociadas del Proyecto generadoras de impactos**

| Etapa del Proyecto        | Etapa | Descripción  | Fuentes potenciales generadoras de impacto  |
|---------------------------|-------|--|---|
| Operación y mantenimiento | OM1   | Movilización de embarcaciones y remolque de plataformas temporales         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruido</li> <li>• Generación de emisiones</li> <li>• Luces nocturnas</li> </ul>   |
|                           | OM2   | Estadía de embarcaciones y plataformas en el mar                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en las características fisicoquímicas del agua y sedimentos</li> <li>• Colisiones potenciales de las embarcaciones con la fauna presente o con otros barcos</li> </ul> |
|                           | OM3   | Instalación de la plataforma auto-elevadiza (“Jack-up”) en el fondo marino | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de la comunidad bentónica</li> </ul>  |
|                           | OM4   | Perforación de pozos delimitadores   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de fluidos de perforación</li> <li>• Incremento del riesgo de colisiones debido al tránsito marítimo</li> </ul>  |
|                           | OM5   | Instalación de pozos perforados  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-suspensión de sedimentos</li> <li>• Instalación de infraestructura</li> </ul>   |
|                           | OM6   | Pruebas de producción  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-abastecimiento de insumos y transporte de residuos peligrosos para su disposición en tierra</li> </ul>  |

| Etapa del Proyecto | Etapa | Descripción                             | Fuentes potenciales generadoras de impacto   |
|--------------------|-------|---|--|
|                    |       |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tránsito y estadía de embarcaciones y plataforma temporal</li> </ul>  |
| Terminación        | T1    | Clausura temporal o definitiva de pozos | <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de emisiones</li> <li>Re-suspensión de sedimentos</li> <li>Colisiones potenciales de las embarcaciones con la fauna presente o con otros barcos</li> </ul> |
|                    | T2    | Desmovilización de equipos y materiales | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de sustancias de cementación para taponamiento de pozos</li> <li>Transporte de residuos peligrosos para su disposición en tierra</li> </ul>                       |

Adicionalmente, con base en la información contenida en el Capítulo 4, se determinaron los factores socio-ambientales sujetos a ser impactados como resultado de las actividades del Proyecto, ya sea de forma positiva o negativa, los cuales se enlistan en la Tabla 5.2. Posteriormente se realizó una matriz de interacciones, la cual se presenta en la Tabla 5.3.

**Tabla 5.2** *Receptores socio-ambientales sujetos a impacto y su sensibilidad*

| Medio    | Receptor        | Razones para inclusión en el estudio   | Importancia basada en sensibilidad | Justificación de la importancia  |
|----------|-----------------|--|------------------------------------|--|
| Abiótico | R1 Lecho Marino | El lecho marino es el hábitat de la comunidad bentónica, y los sedimentos que lo componen forman parte del alimento y sustrato de algunos organismos | Baja                               | El lecho marino tiene cierta resiliencia y el sedimento puede absorber algunos contaminantes. Aunque algunas especies que tienen como hábitat el lecho marino, no se detectaron especies protegidas o grupos particularmente sensibles a los disturbios en el AC1. La calidad de los sedimentos en el sitio se determinó como buena. |
|          | R2 Agua         | El agua es el medio en donde viven los recursos pesqueros y las especies de importancia ecológica  | Baja                               | El medio marino del AC1 ya ha tenido presencia de embarcaciones y ha recibido vertimientos de agua residual de múltiples embarcaciones de los puertos cercanos (Dos  |

| Medio          | Receptor | Razones para inclusión en el estudio | Importancia basada en sensibilidad | Justificación de la importancia  |
|----------------|----------|--------------------------------------|------------------------------------|--|
|                |          |                                      |                                    | Bocas y Coatzacoalcos). La sensibilidad de este recurso es baja porque durante los trabajos de campo se detectaron bajas concentraciones de contaminantes y la calidad del agua en general se determinó como buena.  |
|                | R3       | Atmósfera                            | Baja                               | La atmósfera es el medio de vida de varias especies, incluyendo aves costeras y las personas. Las emisiones a la atmósfera disminuyen la calidad del aire, lo cual tiene impactos en la salud.<br><br>Las emisiones a la atmósfera se dispersan gracias a la acción del viento, por lo que no podrían concentrarse en el área del Proyecto. No se determinó la calidad del aire durante los trabajos de campo; sin embargo, el AC1 se ubica en un espacio abierto en donde las emisiones pueden dispersarse fácilmente.    |
| <b>Biótico</b> | R4       | Fitoplancton y vegetación marina     | Baja                               | El ciclo reproductivo del fitoplancton es rápido por lo cual sus poblaciones se restituyen con relativa facilidad, además el fitoplancton tiene alta capacidad de adaptabilidad a cambios en el ambiente. Asimismo, no se prevé ninguna afectación a la vegetación marina constituida por algunas especies de macroalgas y pastos marinos, ya que estos son organismos fotosintéticos y se encuentran en aguas muy someras cercanas a la costa (no se obtuvieron registros de macro flora marina en el área del Proyecto). |
|                | R5       | Zooplancton e ictioplancton          | Baja                               | El plancton constituye la base de la red trófica y se encuentra en casi cualquier ambiente acuático, El ciclo reproductivo del zoo e ictioplancton es rápido y tiene capacidad de adaptabilidad a cambios en el ambiente.  |

| Medio | Receptor            | Razones para inclusión en el estudio  | Importancia basada en sensibilidad | Justificación de la importancia   |
|-------|---------------------|---|------------------------------------|---|
|       |                     | específicamente en ambiente marino  |                                    | Asimismo, responden a masas de agua cuya escala espacial es mucho mayor a la contemplada por el área que sería intervenida por el Proyecto.   |
| R6    | Necton              | Todas las especies marinas que se ubican en la columna de agua (mamíferos, peces, tortugas) y que son generalmente especies macro, tienen un papel ecológico de reguladores de poblaciones y algunos de estos taxones despiertan interés entre grupos de la sociedad que se interesan en su conservación y que constituyen en ocasiones un atractivo comercial (ej., pesca) o turístico (ej., buceo). | Alta                               | Algunas especies son sensibles o sus poblaciones son reducidas, como es el caso de las tortugas marinas y algunos mamíferos marinos. El caso de los peces, la importancia es variable, pues existen especies de importancia económica (ej., la oficina de Sánchez Magallanes tiene reportado 25 especies de recursos pesqueros, destacando especies del género <i>Scomberomorus</i> , en el caso de las zonas de influencia marina del Área Contractual 1) y es relevante proteger sus poblaciones aún si no se encuentran protegidos en términos ecológicos por alguna norma nacional o internacional. |
| R7    | Comunidad bentónica | Los organismos pertenecientes a la comunidad bentónica pasan al menos una parte de su ciclo de vida en el fondo marino. Tienen un papel ecológico en el ecosistema marino.  | Media                              | Los grupos frágiles o protegidos, como los corales, se encuentran alejados del área del Proyecto; ninguna de las especies del macrobentos fue identificada como sensible o en estatus de protección, ni se han señalado como especies de importancia económica.   |
| R8    | Aves costeras       | Las aves costeras tienen un papel ecológico importante en los ecosistemas marinos y su distribución se ha   | Media                              | Se registraron siete especies en el AC1, ninguna protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero sí por la UICN como preocupación menor   |

| Medio                     | Receptor                 | Razones para inclusión en el estudio  | Importancia basada en sensibilidad | Justificación de la importancia   |
|---------------------------|--------------------------|---|------------------------------------|---|
|                           |                          | asociado con la declaración de áreas protegidas incluyendo los humedales, siendo éstos parte de la convención internacional RAMSAR, los cuales también se ubican cerca del AC1. |                                    | (Lc), cuya clasificación es más conservadora. Las especies no se determinaron como endémicas.   |
| <b>Paisajístico</b>       | R9 Paisaje               | El paisaje es un elemento que impacta en la percepción de las poblaciones locales y podría afectar al turismo o la percepción de la población local.                            | Media                              | El área ya ha contado con embarcaciones pesqueras y oceanográficas con diferentes fines. No obstante, no se han explotado aún las áreas contractuales y el AC1 se ubica cerca de la costa y podría ser visible para los pobladores. La unidad de perforación y las embarcaciones de apoyo, contarán con luces de señalización nocturna e iluminación operativa que será visible desde la costa. |
| <b>Social y Población</b> | R10 Trabajadores         | Los trabajadores que se empleen en las actividades de extracción de petróleo corren riesgos, pues se maneja equipo muy especializado y sustancias peligrosas.                   | Media                              | Aunque las actividades a desempeñar son de alto riesgo, el personal que las ejecutará estará capacitado para realizar dicho trabajo y contará con equipo de protección personal y una inducción previa al inicio de las actividades.  |
|                           | R11 Población en general | Las actividades realizadas por el Promovente generarán algo de empleo local y derrama económica general   | Media                              | Los efectos de las actividades del Promovente serán indirectos en la población en general.  |
|                           | R12 Pescadores           | Las localidades ubicadas frente al área contractual tienen como principal   | Alta                               | Debido a la alta dependencia a la pesca por parte de los pobladores locales, la restricción temporal o  |

| Medio | Receptor | Razones para inclusión en el estudio  | Importancia basada en sensibilidad | Justificación de la importancia  |
|-------|----------|---|------------------------------------|--|
|       |          | actividad económica la pesca. Cualquier afectación a las poblaciones de peces afectará también al sector pesquero; principalmente a la pesca artesanal. |                                    | permanente de zonas de pesca, la mortandad de peces u otras alteraciones a las poblaciones de peces impactará de forma directa e inmediata a los pescadores. |



Tabla 5.3 Matriz de interacciones potenciales

| Receptores de impacto vs. Actividades del Proyecto |                                     |     | Operación y mantenimiento  |  |  |                                    |                                 | Abandono              |   |
|--|-------------------------------------|-----|--|--|--|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|
|  |                                     |     | Movilización de embarcaciones y remolque de plataformas temporales | Estadía de embarcaciones y plataformas en el mar | Instalación de la plataforma auto-elevadiza ("Jack-up") en el fondo marino | Perforación de pozos delimitadores | Instalación de pozos perforados | Pruebas de producción | Clausura temporal o definitiva de pozos |
| Medio  | Receptor                            | OM1 | OM2  | OM3  | OM5  | OM6                                | OM7                             | T1                    | T2                                      |
| Abiótico   | R1 Lecho marino                     |     |  | N  | N  | N                                  | N                               | N                     |   |
|  | R2 Agua                             | N   | N  | N  | N  | N                                  | N                               | N                     | N                                       |
|  | R3 Atmósfera                        | N   | N  | N  | N  | N                                  | N                               | N                     | N                                       |
| Biótico  | R4 Fitoplancton y vegetación marina |     |  | N  | N  | N                                  | N                               | N                     |   |
|  | R5 Zooplancton e ictioplancton      |     |  |  | N  | N                                  | N                               | N                     |   |

| Receptores de impacto vs. Actividades del Proyecto |                          | Operación y mantenimiento  |  |  |                                    |                                 | Abandono              |   |   |
|--|--------------------------|--|--|--|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|---|
|  |                          | Movilización de embarcaciones y remolque de plataformas temporales | Estadía de embarcaciones y plataformas en el mar | Instalación de la plataforma auto-elevadiza ("Jack-up") en el fondo marino | Perforación de pozos delimitadores | Instalación de pozos perforados | Pruebas de producción | Clausura temporal o definitiva de pozos | Desmovilización de equipos y materiales |
| R6   | Necton                   | N  | N  | N  |                                    |                                 |                       |   | N                                       |
| R7   | Comunidad bentónica      |  |  | N  | N                                  | N                               | N                     | N                                       |   |
| R8   | Aves costeras            |  | N  |  | N                                  |                                 |                       |   |   |
| Paisajístico                                       | R9 Paisaje               | N  | N  | N  |                                    |                                 |                       |   | N/P                                     |
| Social y población                                 | R10 Trabajadores         | N  | N  | N  | N                                  | N                               | N                     | N                                       | N                                       |
|  | R11 Población en general | P  | P  |  |                                    |                                 |                       |   | N                                       |

| Receptores de impacto <i>vs.</i> Actividades del Proyecto |            | Operación y mantenimiento  |  |  |                                    |                                 |                       | Abandono                                |
|---|------------|--|--|--|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|
|   |            | Movilización de embarcaciones y remolque de plataformas temporales | Estadía de embarcaciones y plataformas en el mar | Instalación de la plataforma auto-elevadiza ("Jack-up") en el fondo marino | Perforación de pozos delimitadores | Instalación de pozos perforados | Pruebas de producción | Clausura temporal o definitiva de pozos |
| R12   | Pescadores | N  | N  | N  |                                    |                                 |                       | P                                       |

### LEYENDA

|     |  |
|-----|--|
|     | Interacción posible generando efectos potencialmente significativos    |
|     | Interacción posible generando efectos potencialmente no significativos |
| P/N | Interacciones positivas (P) , negativas (N) o ambas (P/N)              |
|     | Sin interacción probable   |

## 5.2.2

### *Descripción de impactos ambientales directos*

Como resultado de la aplicación de la metodología descrita en el Anexo 5.1 se obtiene la valoración de la significancia de los impactos y su descripción. La matriz de interacciones se emplea como base para desarrollar los impactos del Proyecto y una vez que se ha caracterizado la significancia, se evalúan las medidas de mitigación requeridas para disminuir la significancia de dichos impactos lo más posible. De conformidad con la Jerarquía de Mitigación, la prioridad en mitigación es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto, para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos o Moderados y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos.

En la Tabla 5.4 se presentan la descripción de los impactos directos identificados para la ejecución del Proyecto. Los impactos directos son producto exclusivamente de la interacción del Proyecto con el medio ambiente, de tal forma que solo aquellos factores alterados de forma directa son analizados en esta primera parte.

En las secciones subsecuentes se describen aquellos impactos que son producto de interacciones de este u otros proyectos sobre los impactos identificados, y pueden los impactos producir alteraciones acumulativas, sinérgicas o residuales.

Finalmente, los impactos identificados como positivos se encuentran con texto en color verde y por su naturaleza no se les asigna medida de mitigación.

Tabla 5.4 Tabla de valoración y descripción de impactos directos

| Receptor     | Impactos   | Caracterización |   | Magnitud   | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia  | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación   | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|--------------|--|-----------------|---|------------|--|----------------|--|---|
|              |  |                 |   | Valoración | Valoración   |                | Medidas de prevención, mitigación o compensación   |   |
| Lecho marino | Alteración a la integridad física del lecho marino por la instalación de plataformas y perforación e instalación de pozos.   | Tipo            | Directo   | Mediana    | Baja   | Menor          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguimiento a las mejores prácticas internacionales en la industria</li> <li>Buen diseño de perforación de pozo</li> <li>Uso del sistema de geoposicionamiento de la plataforma temporal</li> </ul>   | Menor   |
|              |  | Extensión       | Local   |            |  |                |  |   |
| Duración     | Mediano Plazo  |                 |   |            |  |                |  |   |
| Escala       | Máximo 150 m <sup>2</sup>  |                 |   |            |  |                |  |   |
| Frecuencia   | Por evento   |                 |   |            |  |                |  |   |
| Probabilidad | Esperado   |                 |   |            |  |                |  |   |
| Lecho marino | Contaminación al sedimento por vertimiento de aguas residuales   | Tipo            | Directo   | Pequeña    | Baja   | Insignificante | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento del agua residual doméstica en la planta de tratamiento de la plataforma</li> <li>Programa de lodos y recortes de perforación</li> <li>Almacenamiento de residuos peligrosos en contenedores especializados hasta su disposición final en puerto.</li> <li>Plan de emergencia para casos por contaminación por petróleo (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan-SOPEP). Seguimiento a instrumentos de seguridad para perforación de pozos, tales como la NOM-149-SEMARNAT-2006</li> </ul> | Pequeña   |
|              |  | Extensión       | Regional  |            |  |                |  |   |
|              |  | Duración        | Mediano Plazo   |            |  |                |  |   |
|              |  | Escala          | Etapa de instalación<br>-0.5 m <sup>3</sup> /día por limpieza de buques<br>- 0.5 m <sup>3</sup> /día para servicio del personal<br>Etapa perforación<br>-0.5 m <sup>3</sup> /día limpieza de áreas<br>-0.5 m <sup>3</sup> /día para servicio del personal |            |  |                |  |   |
|              |  | Frecuencia      | Por evento  |            |  |                |  |   |
|              |  | Probabilidad    | Muy Raro  |            |  |                |  |   |
| Agua         | Alteración a la calidad del agua por descarga de aguas residuales y residuos de alimentos arrojados al mar<br>Aumento temporal de turbidez por perforación de pozos. | Tipo            | Directo   | Mediana    | Baja   | Menor          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de planta de tratamiento de aguas residuales, para tratar las aguas provenientes de los sanitarios, cocina, y cuartos domésticos antes de descargarlas al mar.</li> <li>Apego a lo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en su concesión para las embarcaciones y plataformas, que</li> </ul>   | Pequeña   |
|              |  | Extensión       | Regional  |            |  |                |  |   |
|              |  | Duración        | Corto Plazo   |            |  |                |  |   |

| Receptor         | Impactos  | Caracterización  | Magnitud   | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación  | Significancia posterior a las medidas de mitigación |                       |
|------------------|---|--|------------|--|---------------|---|---|-----------------------|
|                  |   |  | Valoración | Valoración   |               | Medidas de prevención, mitigación o compensación  |   | Valoración            |
|                  |   | <p><b>Escala</b></p> <p>Residuos de alimentos generados 9.7 Kg/persona/día, y aguas residuales domésticas generadas 0.5 m³ al día por la limpieza de buques y 0.5 m³ por servicio del personal de las embarcaciones (etapa de instalación) y 0.5 m³ por limpieza de áreas y 0.5 m³ por servicio del personal (etapa de perforación)</p> <p><b>Frecuencia</b>      <b>Discontinuo</b></p> <p><b>Probabilidad</b>      <b>Esperado</b></p> |            |  |               | <p>deberán cumplir con los límites permisibles que señala la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003, para regular las descargas de aguas residuales al mar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recolección de los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de la unidad de perforación y envío de estos a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y disposición final en tierra, dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78.</li> <li>El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003.</li> <li>Cumplimiento de la normatividad SOLAS Capítulo II parte B regla 21 "Medios de bombeo de aguas de sentina"</li> <li>Asimismo, los lodos resultantes de la planta de tratamiento no serán vertidos al mar, sino que serán tratados conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002</li> <li>Geoposicionamiento de la sarta de perforación con coordenadas para evitar realizar más de una perforación, por pozo</li> </ul> |   |                       |
| <b>Atmósfera</b> | <b>Impactos a la calidad del aire por emisiones</b> | <p><b>Tipo</b>      <b>Directo</b></p> <p><b>Extensión</b>      <b>Local</b></p> <p><b>Duración</b>      <b>Corto Plazo</b></p> <p><b>Escala</b>      Emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y PM por quema de diésel</p> <p><b>Frecuencia</b>      <b>Discontinuo</b></p> <p><b>Probabilidad</b>      <b>Esperado</b></p>  | Mediana    | Baja   | <b>Menor</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento preventivo de los buques y equipos que generen emisiones</li> <li>El Proyecto dará cumplimiento con la NOM-085-SEMARNAT-2011 y NOM-043-SEMARNAT-1993 para fuentes fijas.</li> </ul>  | Pequeña   | <b>Insignificante</b> |

| Receptor                         | Impactos  | Caracterización |  | Magnitud   | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación  |            | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|----------------------------------|---|-----------------|--|------------|--|---------------|---|------------|---|
|                                  |   |                 |  | Valoración | Valoración   |               | Medidas de prevención, mitigación o compensación  | Valoración |   |
| Fitoplancton y vegetación marina | Alteración a la riqueza, abundancia y diversidad de fitoplancton por contaminación por descarga de aguas residuales, emisiones de las embarcaciones y transferencia de especies invasivas | Tipo            | Indirecto  | Mediana    | Baja   | Menor         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de aguas residuales previo a su descarga</li> <li>• Limpieza de anclas</li> <li>• Gestión de agua de lastre de acuerdo a MARPOL 73/78</li> <li>• Plan de trabajo de perforación</li> </ul>   | Pequeña    | Insignificante                                      |
|                                  |   | Extensión       | Local  |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Duración        | Mediano Plazo  |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Escala          | Dinoflagelados<br>Diatomeas<br>Cianofitas  |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Frecuencia      | Continuo   |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Probabilidad    | Esperado   |            |  |               |   |            |   |
| Comunidad bentónica              | Incremento en la mortalidad de organismos de la comunidad bentónica por instalación de plataformas y perforación de pozos   | Tipo            | Directo  | Pequeña    | Media  | Menor         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar actividades en el lecho marino con apoyo de equipos de geoposicionamiento.</li> <li>• Capacitación de personal.</li> </ul>  | Pequeña    | Menor   |
|                                  |   | Extensión       | Local  |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Duración        | Permanente   |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Escala          | Máxima área a ser afectada 150 m <sup>2</sup><br>Taxones encontrados en línea base:<br>68.54% anélidos,<br>20.21% artrópodos,<br>7.71% moluscos<br>2.08% nemertinos<br>1.46% Otros |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Frecuencia      | Discontinuo  |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Probabilidad    | Esperado   |            |  |               |   |            |   |
| Necton                           | Alteraciones al necton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos  | Tipo            | Indirecto  | Mediana    | Alta   | Significativo | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición de lodos y cortes de perforación en tierra.</li> <li>• Programa de gestión de lodos de perforación.</li> <li>• Almacenamiento temporal de residuos peligrosos</li> <li>• Monitoreo de calidad de agua y sedimento marino.</li> <li>• Tratamiento de aguas residuales domésticas</li> <li>• Disposición en tierra de aguas residuales industriales</li> </ul> | Pequeña    | Moderado  |
|                                  |   | Extensión       | Local  |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Duración        | Mediano Plazo  |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Escala          | Especies encontradas en línea base:<br>11 especies de peces<br>3 invertebrados marinos<br>7 especies de aves marinas<br>2 especies de cetáceos<br>1 especie de tortuga marina      |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Frecuencia      |  |            |  |               |   |            |   |
|                                  |   | Probabilidad    |  |            |  |               |   |            |   |

| Receptor | Impactos  | Caracterización        | Magnitud   | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación   |            | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|----------|---|------------------------|------------|--|---------------|--|------------|---|
|          |   |                        | Valoración | Valoración   |               | Medidas de prevención, mitigación o compensación   | Valoración |   |
|          |   | Frecuencia Continuo    |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Probabilidad Frecuente |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Tipo Directo           |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Extensión Local        |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Duración Mediano Plazo |            |  |               |  |            |   |
|          | Alteraciones al necton por radiación térmica y lumínica y afectaciones al necton por ruido generado en actividades de perforación | Escala                 | Mediana    | Alta   | Significativo | <ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiencia de quemado del quemador o flare</li> <li>Mantenimiento preventivo de los motores de las embarcaciones</li> <li>Mantenimiento del equipo de perforación</li> </ul>  | Pequeña    | Moderado  |
|          |   | Frecuencia Discontinuo |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Probabilidad Esperado  |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Tipo Directo           |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Extensión Local        |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Duración Mediano Plazo |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Escala                 | Pequeña    | Media  | Menor         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso del quemador únicamente cuando sea necesario o en caso de emergencias.</li> </ul>   | Pequeña    | Menor   |
|          |   | Frecuencia Discontinuo |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Probabilidad Frecuente |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Tipo Indirecto         |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Extensión Local        |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Duración Mediano Plazo |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Escala                 | Mediana    | Baja   | Menor         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición de lodos y cortes de perforación en tierra.</li> <li>Programa de gestión de lodos de perforación.</li> <li>Almacenamiento de residuos peligrosos</li> <li>Monitoreo de calidad de agua y sedimento marino.</li> </ul> | Pequeña    | Insignificante                                      |
|          |   | Frecuencia Continuo    |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Probabilidad Frecuente |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Tipo Directo           |            |  |               |  |            |   |
|          |   | Extensión Local        | Pequeña    | Media  | Menor         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Planeación efectiva</li> </ul>  | Pequeña    | Menor   |
|          | Reducción a la calidad paisajística por tránsito de embarcaciones y presencia de infraestructura                                  |                        |            |  |               |  |            |   |



| Receptor     | Impactos  | Caracterización   | Magnitud   | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación   | Significancia posterior a las medidas de mitigación |            |
|--------------|---|---|------------|--|---------------|--|---|------------|
|              |   |   | Valoración | Valoración   |               | Medidas de prevención, mitigación o compensación   |   | Valoración |
|              |   | Duración Corto Plazo<br>Escala Área contractual 1<br>Frecuencia Continuo<br>Probabilidad Esperado   |            |  |               |  |   |            |
| Trabajadores | Afectaciones a los trabajadores por enfermedades o accidentes laborales.            | Tipo Indirecto<br>Extensión Local<br>Duración Corto Plazo<br>Escala 140 Trabajadores<br>Frecuencia Por evento<br>Probabilidad Poco Frecuente  | Grande     | Media  | Significativo | • Rotación de los trabajadores costa afuera.<br>Seguimientos de los lineamientos de los convenios internacionales IMO/SOLAS/ABS de salud, seguridad y ambiente.<br>• Uso del Equipo de protección personal (EPP).<br>• Capacitación en caso de contingencia.<br>• Turnos rotatorios de 12 horas<br>• Inducción al personal sobre procedimientos del Promovente | Mediana   | Moderado   |
|              | Contratación de personal local para actividades en las distintas fases del proyecto | Tipo Directo<br>Extensión Local<br>Duración Temporal<br>Escala 140 trabajadores (17% será mano de obra local)<br>Frecuencia Por evento<br>Probabilidad Esperado   | NA         | NA   | Positivo      | No hay medidas de mitigación para este impacto dado que es positivo  |   | Positivo   |
| Pescadores   | Afectaciones a la pesca artesanal   | Tipo Indirecto<br>Extensión Local<br>Duración Corto Plazo<br>Escala Pesca artesanal anual promedio en las costas de Tabasco (CONAPESCA, 2015)<br>400 ton sierra<br>330 ton cojinuda<br>300 ton jurel<br>200 ton peto<br>200 ton Lisa<br>150 ton besugo<br>150 ton ronco<br>140 ton bonito | Pequeña    | Alta   | Moderado      | • Informar a la comunidad de pescadores de las actividades del Proyecto y establecer planes de acción conjuntos<br>• Implementación de programas de consulta   | Pequeña   | Moderado   |

| Receptor             | Impactos                | Caracterización   | Magnitud   | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor | Significancia | Magnitud del impactos después de las medidas de mitigación          |            | Significancia posterior a las medidas de mitigación |
|----------------------|-------------------------|---|------------|--|---------------|---|------------|---|
|                      |                         |   | Valoración | Valoración   |               | Medidas de prevención, mitigación o compensación                    | Valoración |   |
|                      |                         | 95 ton huachinango<br>60 ton cintilla<br>50 ton róbalo  |            |  |               |   |            |   |
|                      |                         | Frecuencia Continuo<br>Probabilidad Esperado  |            |  |               |   |            |   |
| Población en general | Derrama económica local | Tipo Directo<br>Extensión Regional<br>Duración Mediano Plazo<br>Escala No es determinable<br>Frecuencia Continuo<br>Probabilidad Esperado | NA         | NA   | Positivo      | No hay medidas de mitigación para este impacto dado que es positivo |            | Positivo  |

### 5.2.3 *Valoración de los impactos*

En esta sección se describe detalladamente cada uno de los impactos directos identificados. Esta descripción incluye los argumentos que justifican y respaldan la valoración otorgada. La metodología en detalle empleada en este estudio se incluye en el Anexo 5.1.

#### 5.2.3.1 *Alteración a la integridad física del lecho marino por la instalación de plataformas y perforación e instalación de pozos*

##### *Fuentes potenciales de impacto*

Las fuentes generadoras de impactos contra el lecho marino son el hincado de los soportes de la plataforma temporal “*Jack-up*” y la maquinaria para perforar los pozos delimitadores; todo el equipo incluye la torre de perforación, la mesa rotatoria y la barrena o broca, que serán las que generen las perforaciones.

##### *Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Los criterios para evaluar la magnitud de los impactos al lecho marino se presentan en la Tabla 5.5.

**Tabla 5.5** *Criterios de Magnitud para Impactos al Lecho Marino*

| <b>Magnitud</b>       | <b>Definición</b>   |
|-----------------------|---|
| <i>Insignificante</i> | Cambio inmedible, indetectable en un rango normal de variación normal                               |
| <i>Pequeño</i>        | Perturbaciones mínimas al lecho marino  |
| <i>Mediana</i>        | Alteraciones de corto plazo o localizadas   |
| <i>Grande</i>         | Alteraciones en amplias superficies del lecho marino o perturbaciones de largo plazo o permanentes. |

Adicionalmente, y para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluada en consonancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor en el caso del lecho marino se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.6.

**Tabla 5.6** *Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al Lecho Marino*

| <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Definición</b>   |
|-----------------------|---|
| Baja                  | El lecho marino existente tiene buena calidad y los recursos ecológicos que soporta no son sensibles al disturbio.  |
| Media                 | La calidad del lecho marino existente muestra algunas señales de estrés o soporta recursos ecológicos que podrían ser sensibles a cambios en calidad del lecho marino o en su |

| <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Definición</b>  |
|-----------------------|--|
|                       | integridad física (Son posibles algunos impactos ecológicos secundarios)   |
| Alta                  | El lecho marino actual ya se encuentra bajo estrés o los recursos ecológicos que soporta son muy sensibles a los cambios. Son probables los impactos ecológicos secundarios. |

### *Evaluación del impacto*

Las actividades de instalación de la plataforma temporal implica el aplastamiento de los organismos que ahí habitan, especialmente de los organismos sésiles. De igual forma, la perforación de pozos implica la creación de agujeros en el subsuelo, lo que significa mortandad de organismos que viven en el fondo marino y los que vivan por debajo del subsuelo. No obstante el daño – que pudiera considerarse de largo plazo e incluso permanente – producto del asentamiento de las columnas o soportes de la unidad de perforación, así como la perforación de pozos se consideran impactos localizados, pues se instalarán en sitios específico y selectos por el Promovente. Las columnas pueden ocupar un máximo de 150 m<sup>2</sup> totales para unidades de perforación de 3 columnas (50 m<sup>2</sup> por soporte) y los pozos tienen un diámetro aproximado de 36 pulgadas (aproximadamente 90 cm) en su primera sección, es decir, los primeros 60 metros de perforación. Se cuenta con tecnología para que la instalación de plataforma y perforación de pozos sea bien localizada a través del uso de posicionamiento global de alta precisión.

### *Magnitud*

Aunque el efecto de la instalación de la plataforma temporal será de mediano plazo, el área a afectar será puntual y pequeña en comparación con el resto del área contractual 1 y del Golfo de México, de ahí que la magnitud califique como mediana.

### *Vulnerabilidad*

Las alteraciones al lecho marino por la instalación de la plataforma auto-elevadiza se consideran físicas exclusivamente; no se prevé contaminación de ninguna naturaleza.

Durante los trabajos de campo, no se identificaron especies o grupos de organismos sensibles (como los corales) o protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2011 en el fondo marino, tanto en campo como en la literatura, por lo que la afectación que se realizará será posiblemente a especies cuyas poblaciones se localicen en las áreas que ocupen las columnas o soportes de la unidad de perforación, así como el área que abarque la conductora (incluye área

del pozo). La mayor parte (98%) de la composición del sedimento en el AC1 es arena con bajas cantidades de materia orgánica (rango de 0.32 a 1.9%). Las arenas tienen un grosor mayor que otras partículas, como limos o arcillas (sedimentos finos) – no detectadas en el AC1 – por lo que la re-suspensión de sedimentos durante los trabajos de perforación será muy puntual y de baja duración.

El área contractual se ubica muy cerca de la costa y se encuentra en aguas someras (< 80 m de profundidad) por lo que ya ha sufrido impactos por actividades antropogénicas; por tanto, la vulnerabilidad se considera baja.

### ***Importancia del impacto***

La integridad física del subsuelo es necesaria para que se establezcan comunidades que forman parte de la red trófica y que alimentan a otras especies, como consumidores secundarios (ej., peces). Es muy importante que el geoposicionamiento de la plataforma sea preciso, para no abarcar más área de la necesaria. Considerando que el daño es alto pero localizado, la significancia de este impacto se considera menor. No existen medidas de mitigación para el mismo, sino medidas de prevención únicamente.

#### 5.2.3.2

### ***Contaminación al sedimento marino por vertimiento de aguas residuales***

#### ***Fuentes potenciales de impacto***

Las alteraciones a las características fisicoquímicas del sedimento provendrán principalmente de los efluentes de las embarcaciones y las aguas residuales domésticas de la plataforma temporal. Cualquier otro vertimiento sería considerado un evento no planeado, para lo cual hay un Plan de Atención de Emergencias discutido en la sección 5.2.3.14 y en el Capítulo 6 de este documento.

#### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Tanto la metodología para evaluar la magnitud de los impactos al sedimento marino como la vulnerabilidad del receptor se encuentran explicados en la sección 5.2.3.1.

#### ***Evaluación del impacto***

Tomando en cuenta los vertimientos directos que se realizarán al mar, las aguas residuales no sobrepasarán las normas mexicanas y se espera que los nutrientes arrojados al mar por estas aguas se diluyan en el mar y no contaminen los sedimentos. Debido a que el sedimento ya contiene algunos contaminantes, es un receptor de vulnerabilidad baja y no será fuertemente afectado por las descargas. Asimismo, dichas descargas se realizarán de forma periódica pero se realizarán

durante aproximadamente 12 meses, que es la duración del Proyecto. Su duración, por lo tanto, es de corto plazo.

### ***Magnitud***

Las aguas residuales domésticas serán vertidas al mar toda vez que hayan sido tratadas en la planta de tratamiento de la plataforma y cumplan con las normas oficiales mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003 y las normas internacionales del convenio SOLAS Capítulo II parte B regla 21 “Medios de bombeo de aguas de sentina”, la cual establece que la unidad de perforación (MODU) debe contar con un circuito cerrado de drenajes para evitar el vertido de contaminantes al mar.

La magnitud de este impacto se considera pequeña, tomando en cuenta únicamente las aguas residuales domésticas que serán tratadas y dado que el Promovente cuenta con un Plan de Emergencia (SOPEP) para derrames y vertimientos de sustancias peligrosas. La contaminación por fluidos de perforación o hidrocarburos se considera un evento no planeado y será analizado de forma separada en la sección 5.2.3.14.

### ***Vulnerabilidad***

Aunque el impacto considera el vertimiento de aguas residuales únicamente, para determinar la vulnerabilidad de este receptor se tomaron en cuenta todos los contaminantes presentes en sedimento, pues basados en esto se determinó el nivel de estrés al cual se encontraba el sedimento previamente.

Por lo tanto, durante el análisis de calidad de sedimento no se detectaron concentraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP) Fracción Ligera, Fracción Media y Fracción Pesada; aunque sí se han reportado HAPs en la Laguna Carmen-Machona (la más cercana al AC1) con valores entre 2.8 y 2.89 mg/kg, tampoco se detectaron Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) en sedimento en el Área Contractual. Por lo tanto, cualquier contaminación por lodos o hidrocarburos extraídos podría afectar notoriamente al sedimento del área.

No obstante, en cuanto a metales asociados a los lodos de perforación, sí fueron detectados níquel, bario y vanadio en el AC1 y algunas estaciones de muestreo tuvieron valores que exceden los valores de referencia de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés).

El níquel presentó concentraciones entre 16.06 a 19.25 mg/kg y que podrían estar asociados a actividades petroleras. El bario detectado en el AC1 presentó concentraciones en un rango de 4.53 a 29.3 mg/kg. El vanadio presentó

concentraciones en un rango de 11.7 a 45.33 mg/kg, lo que implica posible contaminación por crudo. Se detectó mercurio en una de las muestras con una concentración de 0.075 mg/kg; sin embargo, ésta concentración no excede los límites máximos permisibles según la NOAA.

La fracción ligera de los hidrocarburos vertido al mar se evapora fácilmente; sin embargo, los hidrocarburos fracción media y pesada permanecen en el agua y siguen un proceso de dilución en el medio (foto-oxidación y dilución), lo cual es muy contaminante para el agua de mar ya que los hidrocarburos se quedan formando una emulsión gelatinosa de agua y aceite que puede afectar a los organismos marinos que se desplazan en el agua. Además, se estima que hasta un 30% del crudo derramado al mar es depositado e impregnado en el fondo marino y los sedimentos (Speight, 2015).

La vulnerabilidad del sedimento en el AC1 después de los análisis de laboratorio se considera baja, pues ya tiene cierto grado de contaminación, pero dentro de los límites aceptables para no afectar de forma significativa la vida marina, además de que no fueron encontrados grupos de organismos bentónicos altamente sensibles a los cambios en el ambiente.

### ***Importancia del impacto***

La calidad del sedimento es importante debido a que constituye el sustrato para el asentamiento, o hábitat, de organismos. Las medidas de prevención que serán implementadas servirán para evitar que sustancias peligrosas sean vertidas al mar, tales como lodos y recortes de perforación, aguas industriales y combustibles, de ahí que este impacto sea insignificante.

5.2.3.3 *Alteración a la calidad del agua por descarga de aguas residuales y residuos de alimentos arrojados al mar, así como aumento temporal de turbidez por perforación de pozos.*

### ***Fuentes potenciales de impacto***

Las aguas residuales domésticas, generadas por la limpieza de las embarcaciones y los servicios para el personal. Los residuos de alimentos serán arrojados al mar directamente luego de ser triturados (MARPOL 73/78), lo cual significa un ingreso de nutrientes al mar.

Las aguas aceitosas generadas por la limpieza de la plataforma o las aguas congénitas (agua separada del crudo que se extraiga de los pozos) no están consideradas para efectos de evaluación de este impacto porque su vertimiento

sería accidental y, por lo tanto, se considera un evento no planeado y no un impacto directo.

La calidad del agua también se ve impactada por la re-suspensión de sólidos provenientes del sedimento del subsuelo, ocasionado durante el hincado de soportes de la plataforma temporal y durante la perforación de pozos delimitadores.

***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto en la calidad del agua se presentan en la Tabla 5.7.

**Tabla 5.7 Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Agua**

| <b>Magnitud</b>              | <b>Definición</b>  |
|------------------------------|--|
| <b><i>Insignificante</i></b> | Inconmensurable, indetectable o dentro del rango de variación natural normal.  |
| <b><i>Pequeña</i></b>        | Los cambios esperados en la calidad de agua ocurre en un área limitada que vuelve a los niveles de línea de base en unos pocos metros; o las disposiciones están bien dentro de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicana                     |
| <b><i>Media</i></b>          | Cambio temporal o localizado en la calidad del agua en un área limitada ( < 1 kilometro ) con una calidad de agua que vuelve después a los niveles de línea de base; o incumplimiento ocasional de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicanas |
| <b><i>Grande</i></b>         | Cambio en la calidad del agua en un área extensa ( > 1km) que dura a lo largo de varios meses con la calidad susceptible a causar impactos secundarios en la ecología marina; o la superación de los límites de disposición de efluentes establecidos por las regulaciones mexicanas   |

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado concomitantemente con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.8.



**Tabla 5.8 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad del Agua**

| Vulnerabilidad | Definición  |
|----------------|---|
| <i>Baja</i>    | La calidad del agua existente es buena y los recursos ecológicos que apoya no son susceptibles a un cambio en la calidad del agua   |
| <i>Media</i>   | La calidad del agua existente está mostrando algunos signos de estrés o apoya algunos recursos ecológicos vulnerables que podrían ser susceptibles a los cambios en la calidad del agua |
| <i>Alta</i>    | Ya bajo estrés significativo o es frágil con respecto a los recursos que apoya, causará impactos secundarios ecológicos o de salud  |

### *Evaluación del impacto*

Los efluentes creados por buques marítimos tienen el potencial de afectar la ecología marina, tales como los ambientes bentónicos (p.ej. sistemas de arrecifes de coral) y organismos marinos pelágicos (p.ej., los mamíferos marinos, las tortugas marinas, y los peces) tanto a nivel local y, debido a la diversidad del área de prospección, a nivel regional también. Teniendo en cuenta la operación a largo plazo de las embarcaciones del Proyecto y el tamaño del área de exploración, los impactos directos en la calidad del agua e impactos indirectos a la ecología marina podrían ser significativos si no se utilizan las medidas de mitigación adecuadas. Asimismo, el incremento de los niveles de turbidez será temporal y localizado, y posiblemente se re-asiente rápidamente por estar constituido principalmente de arenas (tamaño de gránulo de 0.125-1mm), por lo que este impacto no se considera significativo.

### *Magnitud*

El agua residual doméstica tiene altas concentraciones de nutrientes y bacterias. Se espera que su descarga al mar incremente las concentraciones de nutrientes y fomente el crecimiento de organismos como las microalgas. Los vertimientos serán continuos aunque localizados y el agua estará pre-tratada para dar cumplimiento de las normas oficiales mexicanas en materia de calidad del agua. La re-suspensión de sedimentos también será localizada y la calidad del agua disminuirá temporalmente por el aumento de los niveles de sólidos suspendidos. Se espera que dichos sólidos se asienten nuevamente durante los primeros 10 días de perforación, dado que después de perforar 60 m de profundidad se añade la tubería de revestimiento y el sedimento cesa de re-suspenderse. La magnitud de los impactos a la calidad del agua por vertimientos y aumento de turbidez se

considera mediana, pues los vertimientos serán localizados y se espera que dentro de los límites de la normatividad aplicable. Los niveles de turbidez podrían aumentar por encima de los límites máximos permisibles pero sería de forma temporal y también localizada.

### ***Vulnerabilidad***

Debido al volumen esperado de descarga por parte de las embarcaciones de soporte y de la plataforma temporal, se espera que la calidad del agua se restituya naturalmente, pues las corrientes dispersarán los desechos y constituye alimento para algunos organismos marinos. En el AC1 se detectaron niveles de coliformes fecales (CF) y totales (CT) muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Ley Federal de Derechos en Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales 2015, estando estos niveles detectados en el rango de 2 a 9 NMP/100 ml para 24 muestras para CT y de 2 a 70 NMP/100 ml para CF en 12 muestras, por lo que las descargas del Proyecto aportarían más bacterias coliformes al área.

Por otro lado, los sólidos suspendidos totales (SST), los cuales también están asociados con aguas residuales, en todas las muestras de la línea base ambiental y en un rango de 154 a 450 mg/L, lo cual se considera medio. Estas concentraciones se relacionan con la descarga de agua continental..

La concentración de metales encontrados en el AC1 está en promedio en límites detectables por actividades previas, lo cual indicaría que en la zona ya se habrían producido impactos similares. Por otro lado, el sitio se encuentra cerca de la costa y un mal manejo de lodos traería consecuencias para futuras actividades de pesca o para las personas que hagan uso de las playas en la costa.

En cuanto a turbidez, según los resultados de laboratorio generados durante la línea base ambiental, la turbidez en el AC1 es baja (entre 0.86 y 1.64 UNT) y se encuentra dentro de los rangos aceptables según las guías de calidad del agua de British Columbia, Canadá (< 8 UNT). Además, no se registraron indicadores de turbidez asociados a vertidos provenientes de la costa y de origen antropogénico. Por lo tanto, dado que la calidad del agua existente es en general buena, la vulnerabilidad del receptor se considera baja.

### ***Importancia del impacto***

La calidad del agua es muy importante porque es el medio donde viven varios grupos de organismos. La turbidez específicamente se traduce en menor visibilidad para las especies y menor paso de luz para el fitoplancton y plantas marinas, que realizan fotosíntesis. La calidad del agua en el área del Proyecto ya tiene señales de estrés y contaminantes; no obstante, la calidad aún se encuentra

dentro de los rangos aceptables. El AC1 de acuerdo con la literatura, se encuentra comprendida dentro de una zona de baja velocidad de corrientes comprendida entre los 0.05 m/s y 0.16 m/s, y además se encuentra en un área somera, por lo que los contaminantes podrían ser más persistentes debido al patrón de circulación del sitio, lo que lo hace más vulnerable a contaminación y hace menos probable que los contaminantes se diluyan o dispersen. Por ello, será decisiva la implementación de las medidas de mitigación propuestas para que este impacto sea insignificante.

#### 5.2.3.4 *Impactos a la calidad del aire por emisiones*

##### ***Fuentes potenciales de impacto***

Las emisiones atmosféricas que se generarán en el Proyecto provendrán por un lado de fuentes móviles, que serán las embarcaciones de apoyo y los equipos de combustión presentes en el *Jack-Up*, como son motogeneradores y motores de combustión de los equipos de perforación, y otras motobombas de servicios auxiliares, y por otro, de fuentes fijas, que estarán constituidas por el quemador elevado que estará instalado en el área de prueba de producción (*flare*). Las emisiones de estas fuentes serán producto del desfogue de los excedentes de gas que se separen del crudo extraído.

El combustible empleado para todas las embarcaciones será de tipo Diésel o MGO (*Marine Gas Oil*) con bajo contenido de azufre (0.5-0.8%) y durante su combustión generará emisiones de CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>.

##### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto en la calidad de aire se presentan en la Tabla 5.9.

**Tabla 5.9 Criterios de Magnitud para Impactos a la Calidad de Aire**

| <b>Magnitud</b>       | <b>Definición</b>   |
|-----------------------|---|
| <i>Insignificante</i> | Cambio inconmensurable, indetectable en la calidad del aire o dentro del rango de variación normal y natural  |
| <i>Pequeño</i>        | Reducción a corto plazo en la calidad del aire, pero dentro de los límites permisibles internacionalmente o requisitos de concentración de emisiones establecidos por las normas internacionales <sup>1</sup> |
| <i>Mediano</i>        | Ocasional, duración limitada, las infracciones de los límites de concentración de emisiones de referencia internacionalmente aceptadas o los requisitos establecidos por las normas internacionales           |
| <i>Grande</i>         | Los incumplimientos de duración extendida y repetida de los límites de concentración de emisiones internacionalmente permisibles o de los requisitos establecidos por las normas internacionales              |

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado en consonancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.10.

**Tabla 5.10 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Calidad de Aire**

| <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Definición</b>   |
|-----------------------|---|
| <i>Baja</i>           | La cuenca atmosférica actual está en buenas condiciones (la calidad del aire es buena)                      |
| <i>Media</i>          | La cuenca atmosférica actual muestra algunas indicaciones de estrés (la contaminación del aire es moderada) |
| <i>Alta</i>           | La cuenca atmosférica actual está degradada (la contaminación del aire es alta)                             |

<sup>1</sup> Lineamientos de Calidad de Aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (*World Health Organization, WHO*) y Decreto Presidencial no. 141/12

### *Evaluación del impacto*

La quema de gases se realizará con los motores de las embarcaciones y el quemador de la plataforma temporal. La duración de estas quemas será variable; pero abarcará desde el embarque y desembarque a los diferentes puntos del AC1, el traslado de las embarcaciones a puerto para suministro de materias primas y el traslado de residuos peligrosos, así como la rotación del personal, y durante los días que duren las pruebas de producción. Todas estas actividades se realizarán durante aproximadamente 12 meses, que es la duración de las actividades de perforación de pozos delimitadores y pruebas de producción.

Las emisiones de las embarcaciones oscilarán entre 1.5 y 6 g/segundo, aunque estos son solo estimados. Por otro lado, los motores no permanecerán encendidos durante la totalidad de las actividades de exploración y perforación; habrá momentos en donde los barcos se encuentren fondeados y con motores apagados.

Generalmente, los yacimientos con hidrocarburos tienen gases atrapados en las formaciones, los cuales escapan cuando se realizan perforaciones y deben ser quemados. Como referencia, el volumen de emisiones de CO<sub>2</sub> del quemador en Amoca-2 (que tendrá el mayor volumen de emisiones de todos los pozos) será de 18 mil 443 m<sup>3</sup> totales.

### *Magnitud*

Las fuentes principales de emisiones a la atmósfera provendrán de los motores a bordo de las embarcaciones y de la quema de diésel para el funcionamiento de la maquinaria de perforación y generarán dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y material particulado (PM). Se utilizarán tres embarcaciones de apoyo para el suministro, transporte de personal y para facilitar el posicionamiento de la unidad de perforación, así como una maquinaria de perforación.

Durante la perforación, las emisiones serán:

- Vapores de hidrocarburos que provienen de la separación del agua de formación.
- Quemadores horizontales durante la perforación, para la prueba de producción y desfuegos para reducir sobrepresiones.
- El venteo de vapores de hidrocarburos para despresurizar equipos de proceso, siendo una actividad poco frecuente.
- Emisiones de nitrógeno usado como sistema de gas inerte en la inducción de pozos.

Las emisiones por quemado de gas a la atmósfera disminuyen la calidad del aire de la zona. La quema de gas podrá ser discontinua y únicamente durante las pruebas de producción, de ahí que la magnitud de este impacto se considere mediana.

#### ***Vulnerabilidad***

Se emitirán gases que contribuyen al efecto invernadero y al detrimento de la calidad del aire local; sin embargo, debido a que el tránsito de las embarcaciones será temporal, las emisiones podrán dispersarse de manera natural. Por otro lado, el tiempo que los buques navegarán y la cantidad de los mismos, hace que el impacto sea de magnitud mediana, además de que se considera utilizar buques con motores eficientes.

Durante las actividades de línea base ambiental no se evaluó la calidad del aire. No obstante, dado que hay pocas plataformas existentes cercanas al AC1 y las embarcaciones más frecuentes en el área son pangas o embarcaciones menores, la vulnerabilidad de este receptor se considera baja. Por otro lado, a pesar de que la zona es transitada para actividades de pesca, las emisiones generadas por un quemador serán mayores a las generadas por lanchas o buques exploratorios, por lo que constituyen un impacto notorio a la atmósfera.

#### ***Importancia del impacto***

Tomando en cuenta la naturaleza del impacto y las medidas de mitigación, se espera que este impacto sea insignificante.

5.2.3.5 *Alteración a la riqueza, abundancia y diversidad del fitoplancton y vegetación marina por contaminación por descarga de aguas residuales y emisiones de las embarcaciones*

#### ***Fuentes potenciales de impacto***

Las embarcaciones generarán emisiones, varias de las cuales se quedarán atrapadas en el agua. También descargarán aguas residuales domésticas al mar.

#### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Los criterios utilizados para definir la magnitud del impacto del ruido se presentan en la Tabla 5.11 ya que éstos están asociados con su impacto directo en los organismos marinos.

**Tabla 5.11 Criterios de Magnitud de los Impactos a la Ecología Marina**

| <b>Magnitud</b>       | <b>Definición</b>  |
|-----------------------|--|
| <i>Insignificante</i> | Inconmensurable, indetectable o dentro del rango de variación natural normal.  |
| <i>Pequeña</i>        | Afecta a un grupo específico de individuos localizados dentro de una población durante un período de tiempo corto (una generación o menos), pero no afecta a otros niveles tróficos o a la propia población.   |
| <i>Media</i>          | Afecta a una parte de la población y puede provocar un cambio en la abundancia o distribución en una o más generaciones, pero no pone en peligro la integridad de esa población o de cualquier población dependiente de ella.  |
| <i>Grande</i>         | Afecta a una población o especie de suficiente magnitud como para causar toda una disminución de la abundancia o cambio en la distribución más allá del cual la selección natural (reproducción, la inmigración de zonas no afectadas) no volverían esa población o especie o una población o de las especies dependientes de ella, a su nivel anterior por varias generaciones. |

Para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluado al mismo tiempo que la magnitud del criterio. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.12.

**Tabla 5.12 Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos a la Ecología Marina**

| <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Definición</b>  |
|-----------------------|--|
| <i>Baja</i>           | Los receptores ecológicos son abundantes, comunes o distribuidos ampliamente y en general son adaptables a ambientes cambiantes. Las especies que no están en peligro de extinción o ni son protegidas.  |
| <i>Media</i>          | Algunos receptores ecológicos tienen una baja abundancia, rangos restringidos, y actualmente están bajo presión o son lentos para adaptarse a ambientes cambiantes.<br>Las especies se valoran a nivel local / regional y pueden ser endémicas, amenazadas o protegidas. |
| <i>Alta</i>           | Algunos receptores ecológicos de la zona son raros o endémicos, bajo una presión significativa o altamente sensibles a los cambios del ambiente.<br>Las especies se valoran a nivel nacional o global y están listados como en peligro o protegidas.                     |

### *Evaluación del impacto*

Las poblaciones de fitoplancton podrán verse afectadas por los vertimientos de aguas residuales. No obstante, el rápido ciclo de vida de estos organismos permite que sus poblaciones se restituyan rápidamente.

### *Magnitud*

Las aguas residuales domésticas aportarán nutrientes y generarían cambios físicos y químicos en el agua que podrían afectar a las comunidades de fitoplancton. Al inicio de la perforación, la conductora está conectada a la unidad de perforación por la tubería de perforación, pero no existe una vía de retorno para los fluidos a base agua y cortes hacia la unidad, por lo que son dejados en el fondo marino. La perforación inicia con la instalación vía jetting del conductor. La perforación de los pozos delimitadores en esta primera sección ocasionará la suspensión del sedimento marino, se generen cortes, lo cual causará turbidez en el agua de mar de manera momentánea, ya que posteriormente serán nuevamente depositados por las mismas corrientes en el lecho marino. Sin embargo, las actividades de perforación no serán continuas y dicha fase del Proyecto (perforación de primera sección previa a la instalación del revestimiento de tubería) tendrá muy corta duración (menor a 10 días), de ahí que la magnitud del impacto se considere mediana.

### *Vulnerabilidad*

Las especies encontradas durante la línea base ambiental son de amplia distribución y conocidas como resistentes a la contaminación, por lo que no se consideran altamente sensibles. Se espera, no obstante, una reacción del fitoplancton a las fluctuaciones de las variables físicas y químicas del agua por aguas residuales, lo que se reflejará en su composición, abundancia, espectros de diversidad, biomasa y patrones de distribución.

Por otro lado, la turbidez es causada por partículas suspendidas, las cuales absorben la radiación infrarroja y ocasiona un aumento de la temperatura, el calentamiento afecta a la flora marina. Además, el agua turbia no permite el paso de la luz visible, lo cual dificultaría al fitoplancton el proceso de fotosíntesis, disminuyendo el oxígeno disuelto del medio a corto plazo.

La vulnerabilidad del fitoplancton se considera baja pues sus poblaciones tienen ciclos de vida cortos y alta tasa de reproducción. Esto propicia que sus poblaciones se restituyan rápidamente si es que sufren mortandad por cambios fisicoquímicos en el agua. Asimismo, se consideran organismos resistentes a cambios en el ambiente. Durante los trabajos de campo no se reportaron pastos



marinos y tampoco hay registros bibliográficos de especies de flora marina sensible o protegidas en el AC1.

### ***Importancia del impacto***

Los pastos marinos y macroalgas, así como el fitoplancton son productores primarios y la base de la red trófica; asimismo son alimento de otros organismos y productores de oxígeno. El mantenimiento de sus poblaciones es importante para la ecología del medio marino, por lo que la buena calidad del agua es importante para que no sean afectadas sus poblaciones; sin embargo; el impacto se considera insignificante dada la ausencia de pastos en el AC1 reportada durante el levantamiento de información de línea base ambiental y debido a que las poblaciones de fitoplancton tienen ciclos de vida cortos y alta tasa de reproducción.

#### 5.2.3.6 *Incremento de la mortalidad de organismos de la comunidad bentónica por instalación de la plataforma temporal y perforación de pozos*

### ***Fuentes potenciales de impacto***

El hincado de los soportes de la plataforma auto-elevadiza y el uso del equipo de perforación serán los principales generadores del impacto a los organismos benthicos.

### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Los criterios para evaluar la magnitud y vulnerabilidad de los organismos marinos se explican en la sección 5.2.3.5.

### ***Evaluación del impacto***

La superficie se instalará en cuatro ocasiones, que corresponden al número de pozos que serán perforados.

El área ocupada por las columnas o soportes de la plataforma temporal se estima en un máximo de 150 m<sup>2</sup> en total y el diámetro del pozo perforado será aproximadamente de 36 pulgadas, y los organismos macrozoobenthicos encontrados en la línea base ambiental en el AC1 estuvieron constituidos por un 68.54% anélidos, 20.21% artrópodos, 7.71% moluscos 2.08% nemertinos y 1.46% de otros taxones menos representativos. No se ubicaron grupos sensibles como corales o especies protegidas. Asimismo, las especies identificadas no estuvieron representadas por recursos propios de las pesquerías.

### ***Magnitud***

El impacto se generará por la localización de los soportes de la plataforma de perforación, el posicionamiento de las unidades de perforación y la perforación en sí, ya que dicha infraestructura estará en contacto directo con la comunidad bentónica que se encuentra en el lecho marino. La superficie afectada será relativamente reducida y limitada a un cierto número de eventos (uno por pozo); sin embargo, el impacto será alto para aquellos organismos que sean afectados por dicha instalación.

La mortandad de organismos será localizada y probablemente no afecte otros niveles tróficos, por lo que la magnitud se considera pequeña.

### ***Vulnerabilidad***

La actividad de instalación de la unidad de perforación y la perforación en sí de los pozos exploratorios ocasionarán el aplastamiento, sofocamiento y/o enterramiento del bentos. Algunos bentos móviles (como los cangrejos) pueden evitar dicha perturbación, sin embargo, aunque las especies sésiles (como algunos moluscos y anélidos) serán afectados, no se identificaron especies protegidas o grupos especialmente sensibles en el fondo marino del AC1, por lo que se considera al bentos un receptor de vulnerabilidad media.

### ***Importancia del impacto***

La comunidad bentónica es fuente de alimento de otros grupos de organismos, por lo que debe cuidarse de afectar la menor área posible con ayuda de la tecnología disponible y la capacitación del personal a cargo de los equipos. Sin embargo, dado que la superficie afectada será relativamente reducida y limitada a un cierto número de eventos, el impacto se considera menor.

#### 5.2.3.7

#### ***Alteraciones al necton por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos***

#### ***Fuentes potenciales de impacto***

Las descargas de aguas residuales domésticas serán las principales fuentes de impactos para el necton.

#### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Los criterios de magnitud y vulnerabilidad del receptor para los organismos marinos se han descrito en la sección 5.2.3.5.

### *Evaluación del impacto*

Tal y como se menciona a lo largo de este documento, los recursos acuáticos marinos vulnerables (es decir, cetáceos, tortugas marinas y pesquerías económicamente valiosas) se pueden encontrar transitando por las aguas dentro del área del Proyecto. Toda alteración al agua y sedimentos tendrá un impacto directo sobre estas poblaciones, por lo que cualquier vertimiento intencional deberá cumplir con la normativa aplicable. Asimismo, los vertimientos no intencionales, considerados incidentales o eventos no planeados, están considerados en el Plan de Atención de Emergencias del Promovente y son abordados en la sección 5.2.3.14.

### *Magnitud*

Las aguas residuales domésticas que se verterán al mar cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y se pre-tratarán previo a su descarga. No se verterán sustancias peligrosas al mar. Debido a que los cambios fisicoquímicos en agua y sedimento afectan a más de un grupo de organismos, pero no pone en peligro la integridad de las poblaciones o cualquier población dependiente de dichos grupos, este impacto se considera de magnitud mediana.

### *Vulnerabilidad*

Durante los trabajos de campo se identificaron 11 especies de peces comerciales entre ellos el "bagre", "la bandera", "bota", "cojinuda", "mojarra blanca", "mojarra rayada", "quiebra cuchillo", "ronco amarillo", "sardina", "sargo" y "trucha pintada", así como invertebrados como el "ostión", "abulón" y la "jaiba azul". Solo se registraron dos especies de mamíferos marinos (dos delfines y tres toninas); aunque en la literatura en el Golfo de México se han reportado 29 especies de mamíferos marinos, que incluyen ballenas, delfines y manatíes. Algunas especies son más sensibles que otras, aunque las especies mencionadas tienen capacidad de desplazamiento y podrían alejarse de la fuente del impacto o de la potencial influencia que esta pueda generar (maniobra o comportamiento evasivo ante potenciales amenazas). Los registros hechos en el AC1 identifican a los mamíferos bajo "protección especial (Pr)" según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la UICN se encuentran bajo preocupación menor (LC). No están incluidas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) o CMS (Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres).

Únicamente se encontró un registro de tortuga, que se considera en peligro de extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y protegidas dentro de la CIT (Convención Interamericana para la Protección y Conservación de la Tortugas Marinas). En el Golfo de México se reconoce en la literatura 5 especies de

tortugas. No obstante, no se encontró evidencia de anidación de tortugas al momento de la visita a campo.

Aunque los contaminantes tienen un efecto negativo en las especies, se ha reportado la presencia de metales pesados en sedimento, asociados a actividades petroleras, en la zona del Golfo de México (Botello *et al.*, 1997).

De acuerdo con los resultados de laboratorio, de todos los metales pesados, solo el níquel presentó niveles que podrían considerarse dañinos para los organismos superiores a los niveles de referencia de la NOAA.

Debido a que la vulnerabilidad del receptor se mide en función del grupo más sensible o vulnerable, en este caso la vulnerabilidad del receptor se considera alta. Esto último toma en cuenta que hay especies protegidas y altamente sensibles, en particular las tortugas marinas.

#### ***Importancia del impacto***

El necton constituye un importante elemento de la diversidad marina, la cual tiene valor por sí misma pero también tiene valor comercial, como es el caso de los recursos pesqueros. Con la implementación de las medidas de mitigación se espera que la importancia del impacto sea moderada.

#### 5.2.3.8

*Alteraciones al necton por radiación térmica y lumínica y afectaciones al necton por ruido generado en actividades de perforación*

#### ***Fuentes potenciales de impacto***

Las embarcaciones tendrán constante tránsito por la rotación del personal, el reabastecimiento de combustible y provisiones y el transporte de residuos peligrosos a tierra. Durante los trayectos se corre el riesgo de afectarles por el ruido generado por los motores. Las actividades realizadas en la plataforma temporal podrían afectar a la fauna marina por la generación de luz durante la noche y por el ruido y las vibraciones generados bajo el agua durante las actividades de perforación y manejo de equipo.

#### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Los criterios de evaluación de la magnitud de los impactos y la vulnerabilidad de los receptores se describen en la sección 5.2.3.5.

### *Evaluación del impacto*

Los impactos a la fauna marina se consideran significativos. No obstante, aplicando medidas de mitigación podrían disminuir a impacto moderado.

### *Magnitud*

Se estima que la única actividad que generará radiación térmica será la quema del gas durante las pruebas de producción. Por otro lado, no habrá fuentes luminosas intensas dirigidas directamente hacia el mar; la radiación luminosa provendrá principalmente de las luces del *Jack-Up* durante la noche.

Los cambios en distribución de especies serán graduales de acuerdo al grado de avance del Proyecto. Dado que el impacto afectará a varios grupos de organismos, pero no lo suficiente como para afectar a más de una generación, el impacto se considera de magnitud mediana.

### *Vulnerabilidad*

Los organismos nocturnos serán los más afectados por los efectos de la iluminación mientras que las aves podrían sufrir los aumentos de temperatura del quemador, pues dicha quema se realizará fuera del agua.

La única especie protegida que fue encontrada en el AC1 fue la tortuga "caguama" (*Caretta caretta*). Las demás están fuera de estatus de protección; sin embargo, también serán afectadas por el ruido y la instalación de infraestructura. Se espera que todas las especies evadan el área donde se perforen los pozos, aunque pudieran permanecer dentro del área contractual y sus alrededores. Debido a que la vulnerabilidad del receptor se mide en función del grupo más sensible o vulnerable, en este caso la vulnerabilidad se considera alta. Esto último toma en cuenta que hay especies protegidas y altamente sensibles, tales como las tortugas.

Sin embargo, a continuación se analizan las características cada grupo de forma separada.

### *Mamíferos marinos*

Hildebrand (2009) señaló que las especies de mamíferos marinos son las más vulnerables a daños temporales auditivos por sonidos dentro del mismo rango de frecuencia que las especies específicas. La mayoría de los mamíferos marinos tienen un rango de función de audición en el rango de frecuencia baja a media (Tabla 5.13).

**Tabla 5.13 Grupos Funcionales de Audición de Mamíferos Marinos**

| <b>Grupo de Audición Funcional</b>   | <b>Rango de Audición Funcional</b> |
|--|------------------------------------|
| Baja frecuencia (BF): cetáceos (ballena barbadas)  | 7 Hz a 30 kHz                      |
| Media frecuencia (MF): cetáceos (delfines, ballenas dentadas, zifios, ballenas de botella) | 150 Hz a 160 kHz                   |
| Alta frecuencia (AF) cetáceos (marsopas, delfines)   | 200 Hz a 180 kHz                   |
| Focas  | 75 Hz a 100 kHz                    |
| Leones marinos   | 100 Hz a 40 kHz                    |

El rango de audición funcional para las ballenas Mysticeti (misticetos) es más baja que las ballenas Odontoceti; la mayor sensibilidad auditiva es entre 10 Hz a 1 kHz (Richardson *et al.*, 1997; Southall *et al.*, 2007). Varios investigadores de mamíferos marinos han documentado respuestas conductuales, fisiológicas y de evitación de ruido matriz mecanismo de aire (p. ej., Southall *et al.*, 2007). La activación súbita de la fuente de ruido puede provocar una respuesta de sobresalto en algunos mamíferos marinos dentro de unos pocos kilómetros de la fuente de ruido, pero estos impactos son generalmente de corta duración. Sin embargo, se ha reportado que las ballenas grises muestran comportamiento de evitación a una gran distancia (más de 20 + km) de la fuente de sonido a un nivel de ruido recibido de 163 dB (NOAA, 2013).

### Tortugas marinas

La literatura científica que describe y evalúa los impactos potenciales para las tortugas marinas asociadas con el ruido submarino es limitada, pero hay evidencias que sugieren que pueden ser impactadas (Weir, 2007). Según un estudio realizado por McCauley *et al* (2000), las pruebas de comportamiento mostraron que los niveles de sonido producidos a más de 155 dB, alteraron el comportamiento natatorio de las tortugas marinas; y, que por encima de 164 dB, el comportamiento natatorio se volvió errático (McCauley *et al*, 2000). Aunque se sabe poco acerca de la capacidad auditiva de las tortugas marinas, y los impactos del ruido subacuático sobre estas, es posible que el ruido submarino generado por la perforación de pozos y manejo de equipo de perforación pueda afectar el comportamiento de las tortugas marinas.

Los impactos potenciales asociados con las actividades en el AC1 serán limitados y de corto plazo; y similar a los mamíferos marinos, las tortugas marinas son muy móviles. En base a lo anterior y en función a la limitante en cuanto a investigaciones sobre daños por presión acústica sobre las tortugas marinas, la vulnerabilidad de las tortugas se considera media.

## Peces

Los peces también pueden ser potencialmente afectados por el ruido submarino, pero hay que señalar que gran parte de la literatura científica también está limitada en su alcance y condiciones similares a las tortugas marinas y que no están disponibles para la mayoría de las especies de peces pelágicos, así que la vulnerabilidad del receptor puede variar de especie a especie. Según Hawkins (1986), el efecto (gravedad) del sonido subacuático es fuertemente dependiente de la etapa del ciclo de vida. Los huevos y larvas de peces son vulnerables al ruido submarino en su mayoría porque activamente no pueden nadar lejos para evitar la fuente de sonido y su capacidad auditiva todavía está en desarrollo. La mayoría de las especies pelágicas (de mar abierto) y las larvas de peces costeros se encuentran cerca de la superficie donde se estarán operando los equipos de perforación.

Los peces adultos y juveniles rara vez se ven afectados por el ruido submarino, ya que por lo general pueden detectar el sonido bajo el agua y simplemente nadar lejos de la fuente de sonido. En general, se considera que los peces tienen una buena audición de baja frecuencia. Además, se espera que las operaciones de perforación no se realicen durante períodos suficientemente prolongados para causar lesiones dado que el conjunto del mecanismo de aire será remolcado a una velocidad relativamente rápida. Las respuestas de alarma se esperan de 1 a 5 km de la zona de ruido, lo cual dependerá del umbral de la especie y la pérdida de transmisión del sonido. Los efectos asociados a este tipo de ruido submarino son temporales y de corto plazo.

Aunque algunos peces pueden detectar mejor el sonido (Fewtrell y McCauley, 2012) que otros y son capaces de producir su propio sonido (comunicación [familia Sciaenidae]), y podrían experimentar pérdidas de audición, los peces con mecanismos de audición más sensibles también se espera que se alejen. Por las razones expuestas, los impactos subacuáticos a los peces asociados al ruido varían en la evaluación y predicción, ya que dependen de muchos factores, tales como el comportamiento (p.ej., evitar el sonido) o las condiciones fisiológicas (p.ej., vejiga natatoria). Dada esta información, el potencial de vulnerabilidad del receptor al ruido del mecanismo de aire varía de alta a media.

### ***Importancia del impacto***

El necton constituye un importante elemento de la diversidad marina, la cual tiene valor por sí misma pero también tiene valor comercial, como es el caso de los recursos pesqueros. Con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se espera que este impacto sea moderado.

### 5.2.3.9

*Cambios en el comportamiento y la distribución de aves costeras por presencia de infraestructura y molestias a las aves por la generación de ruido y la luz generada por el quemador y la plataforma.*

#### ***Fuentes potenciales de impacto***

Los quemadores de la plataforma auto elevadiza, el ruido generado durante las actividades del Proyecto y la estadia de embarcaciones son las principales fuentes de impacto.

#### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Los criterios de evaluación de la magnitud de los impactos y la vulnerabilidad de los receptores se describen en la sección 5.2.3.5.

#### ***Evaluación del impacto***

El ruido durante las actividades del Proyecto podría tener efectos negativos sobre las poblaciones de aves costeras, así como también el calor generado por el quemador de la plataforma. La distribución de las aves podría cambiar debido a los cambios en las poblaciones de peces y que la plataforma constituye un posadero.

No se han identificado hasta el momento especies protegidas o de distribución restringida y los impactos serán de corto plazo, por lo que el impacto a las aves costeras se considera menor.

#### ***Magnitud***

La generación del ruido ambiental durante el desarrollo de las actividades del Proyecto se presentará durante los trabajos de pilotaje y las maniobras de colocación de las estructuras, así como la operación de las embarcaciones, ya que generalmente están en constante movimiento y su emisión de ruido es continua. Asimismo, los motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de perforación de los pozos, generando ruido que podría ahuyentar o causar molestias a las aves costeras que se encuentren cerca.

Por el contrario, la presencia de infraestructura y el hecho de que los peces sean atraídos a las plataformas ocasionan que las aves se concentren en dichas zonas, alterando su distribución. Debido a que este impacto será por corto plazo y no afectará la integridad de la población, se considera de magnitud pequeña.



### ***Vulnerabilidad***

De acuerdo a Ortega (2012), la contaminación por ruido afecta a las poblaciones de aves de varias formas, entre ellas: (1) genera daño físico a los oídos, (2) estrés crónico, (3) cambios en el comportamiento (patrones de vuelo, forrajeo, evasión a la fuente de ruido, cambios en la comunicación vocal), (4) cambios en el éxito reproductivo, (5) interferencia para escuchar a depredadores u otros sonidos importantes y (6) cambios en las poblaciones de aves.

No obstante, debido a que los sonidos son difíciles de aislar en campo, no se ha logrado establecer con claridad a qué grado son afectadas las poblaciones de aves. Además, los efectos del ruido sobre las poblaciones es variable de acuerdo a la especie.

Las aves marinas avistadas corresponden a 7 especies únicamente, ninguna de las cuales se encuentra incluida en alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; no obstante, sí están incluidas--todas ellas--en la lista roja de especies de la UICN, pero en la categoría de preocupación menor (LC). No son endémicas ni se encuentran en los convenios internacionales de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) o CMS (Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres).

Dado que los receptores no se consideran endémicos, de distribución restringida o protegidos pero son elementos ecológicos importantes, su vulnerabilidad se considera media.

### ***Importancia del impacto***

Las aves costeras son elementos importantes de la ecología costera y están expuestas a impactos diferentes que otros tipos de fauna, por lo que es necesario evaluar los impactos a este grupo de forma separada. Con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se espera un impacto menor.

#### 5.2.3.10 *Alteración a la riqueza, abundancia y diversidad del zooplancton e ictioplancton por alteración de las características fisicoquímicas del agua y sedimentos*

### ***Fuentes potenciales de impacto***

Las descargas de aguas residuales domésticas serán la principal fuente de impacto al zooplancton e ictioplancton.

### *Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor*

Los criterios de evaluación de la magnitud de los impactos y la vulnerabilidad de los receptores se describen en la sección 5.2.3.5

#### *Evaluación del impacto*

Las poblaciones de zooplancton podrán verse afectadas por los vertimientos de aguas residuales. No obstante, el rápido ciclo de vida de estos organismos permite que sus poblaciones se restituyan rápidamente.

#### *Magnitud*

En el AC1 se registraron copépodos, cladóceros, apendicularias, cnidarios, ictioplancton (huevos y larvas de peces). La abundancia de organismos de zooplancton osciló entre 566.08 y 51 709.84 org/100m<sup>3</sup>. Para el ictioplancton, las larvas de los grupos taxonómicos Haemulon y Mugil fueron los organismos con los mayores niveles de abundancia, ninguno de los cuales se encuentra incluido en alguna categoría de conservación.

El impacto afecta a varias poblaciones de zooplancton, pero no durante más de una generación, por lo que el impacto se considera de magnitud mediana.

#### *Vulnerabilidad*

Las especies microscópicas o de tamaño pequeño como el zoo e ictioplancton se reproducen más rápido que las macro especies como los mamíferos marinos, las aves y las tortugas, por lo que podrían recuperar sus poblaciones más rápidamente que los otros. Por lo tanto, se considera que su vulnerabilidad es baja. De acuerdo con los resultados de laboratorio, de todos los metales pesados, solo el níquel presentó niveles que podrían considerarse dañinos para los organismos superiores a los niveles de referencia de la NOAA.

#### *Importancia del impacto*

El zooplancton e ictioplancton pertenecen a los niveles más bajos en la red trófica y constituyen alimento de otras especies de niveles superiores, por lo que evaluar el impacto a las poblaciones de estas especies microscópicas es relevante. Precisamente, los niveles de abundancia de estos organismos productores secundarios y sus altas tasas de reproducción, favorecen que a la afectación sobre este receptor se le considere como un impacto insignificante.

***Fuentes potenciales de impacto***

El tránsito de embarcaciones y la instalación de infraestructura (la plataforma temporal) son elementos artificiales que afectan al paisaje natural. Todas las maniobras realizadas en el Proyecto tendrán efectos visuales debido a que se realizarán muy cerca de la costa y en una zona abierta, con múltiples ángulos y puntos de observación.

***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

No hay una metodología estándar o escala para medir los efectos relativos del paisaje en los receptores. Sin embargo, la magnitud es evaluada generalmente basada en el grado de cambio de este, la extensión geográfica del cambio, su duración y su reversibilidad. Los criterios empleados por ERM en la medición de la magnitud de impactos al paisaje se muestran en la Tabla 5.14.

**Tabla 5.14** *Criterios de Magnitud para Impactos al Paisaje*

| <b>Magnitud</b>       | <b>Definición</b>  |
|-----------------------|--|
| <i>Insignificante</i> | Cambio imperceptible o apenas perceptible en las características del paisaje. El cambio puede ser de corto plazo   |
| <i>Pequeño</i>        | Cambio sutil en el paisaje sobre un área amplia o bien un cambio notorio sobre un área restringida o apreciada poco frecuentemente. El cambio puede ser de corto plazo.  |
| <i>Mediano</i>        | Cambio notable en el paisaje en un área amplia que sea frecuentada o notoria para los espectadores. Cambio claro y evidente en un área restringida que pueda ser poco notoria. El cambio puede ser de mediano o largo plazo y puede no ser reversible. |
| <i>Grande</i>         | Cambio evidente en un paisaje notorio y frecuentado; cambio continuo en un área extensa que puede ser de largo plazo e irreversible.   |

De igual manera, para tener una comprensión del significado del impacto, la vulnerabilidad del receptor debe ser evaluada en consonancia con estos criterios de magnitud. La determinación de la vulnerabilidad del receptor se basa en los criterios definidos en la Tabla 5.15.

**Tabla 5.15** *Criterios de Vulnerabilidad para la Evaluación de Impactos al Paisaje*

| <b>Vulnerabilidad</b> | <b>Definición</b>  |
|-----------------------|--|
| <i>Baja</i>           | Un paisaje que no es considerado con valor especial por el público. Tiene un bajo nivel de tranquilidad y pocos elementos para la recreación. El paisaje puede contener áreas industrializadas o estar alterado o en malas condiciones. Dada su naturaleza, el uso de suelo, el patrón y escala del paisaje podrían absorber al Proyecto sin que se noten los efectos de éste.                                       |
| <i>Media</i>          | Paisaje que es valorado de forma local pero no tiene una designación formal de importancia. El paisaje puede estar en buenas condiciones y tener un nivel medio de tranquilidad. Su naturaleza, uso de suelo patrón y escala son tales que tiene cierta capacidad de absorber al Proyecto sin que se noten los efectos de éste toda vez que se incorporen las medidas de mitigación correspondientes.                |
| <i>Alta</i>           | Un paisaje de importancia nacional e internacional designada de forma oficial. El paisaje se encuentra en muy buenas condiciones o prístino. Tiene un nivel alto de tranquilidad; su naturaleza, uso diseño, patrones y escala son tales que tiene poca capacidad para absorber los efectos visuales del Proyecto. Los efectos del impacto serían notorios aun aplicando las medidas de mitigación correspondientes. |

### ***Evaluación del impacto***

El paisaje del AC1 es frecuentado constantemente por la población local, principalmente pescadores. Tiene cierto grado de alteración porque hay infraestructura petrolera visible desde la costa y embarcaciones de varios tipos en el área. Asimismo, no posee una importancia destacada a nivel nacional o internacional, y no es altamente visitada por turistas no locales. Esto hace del paisaje un elemento con vulnerabilidad media y magnitud de los impactos baja. La magnitud tiene dicha designación dado que los elementos de infraestructura y embarcaciones del Proyecto serán pocos (tres embarcaciones y una plataforma auto-elevadiza), que operarán de forma local y por corto tiempo (aproximadamente 12 meses), por lo que el impacto se considera menor.

### ***Magnitud***

Las embarcaciones de apoyo empleadas por el Promoviente serán tres en total, además de la plataforma temporal auto-elevadiza. La plataforma temporal es más pequeña que otros tipos de plataformas permanentes, como las octápodo o los buques perforadores. Además, en la actualidad hay plataformas en el área del

Proyecto que son visibles desde la costa, por lo que el paisaje ya se encuentra ligeramente perturbado. La presencia de embarcaciones y de la plataforma temporal será local y de corto plazo (un año), por lo que al impacto se le considera pequeño. El sitio en donde se ubicarán las plataformas es frecuentado por la población local, pero no se considera de importancia turística. Aunque sí tiene cierto nivel de tranquilidad, es visitado principalmente por pescadores artesanales, quienes frecuentan el sitio para realizar faenas. El otro receptor serían los trabajadores de las plataformas, quienes no se consideran como un receptor altamente sensible. La magnitud de los impactos al paisaje se considera pequeña.

### ***Vulnerabilidad***

El AC1 se encuentra muy cerca de la costa y podría ser visible desde la playa. No obstante en el área ha habido actividades previas y realizadas por buques exploratorios por lo que las actividades del Proyecto no serán nuevas en la zona. Además, los puertos cercanos al AC1, que son el Dos Bocas y Ciudad del Carmen, reciben más de 6 mil embarcaciones de diversos tipos y que transitan constantemente por el Golfo de México, incluyendo el área del Proyecto. Dado que el paisaje tiene ya diversos elementos asociados con la extracción de petróleo y embarcaciones diversas, se considera que la vulnerabilidad del AC1 es media.

### ***Importancia del impacto***

Los impactos al paisaje son relevantes porque tienen un efecto en la percepción de los espectadores. Con una planeación efectiva de las actividades del proyecto, la afectación sobre la calidad del paisaje califica como un impacto menor.

#### 5.2.3.12 *Afectaciones a los trabajadores por enfermedades o accidentes laborales*

### ***Fuentes potenciales de impacto***

Las fuentes potenciales de impacto serán todas las actividades del Proyecto; implicarán el uso de maquinaria y equipo especializado, se realizarán en un sitio remoto y conllevan el uso de materiales y sustancias peligrosas, tales como gas, hidrocarburos y químicos del proceso.

### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

La magnitud del impacto está en función del riesgo de las actividades a desempeñar. Esto es, el manejo de sustancias peligrosas (corrosivas, inflamables, tóxicas, biológico-infecciosas, entre otras)

Para determinar la vulnerabilidad del receptor deben considerarse los siguientes aspectos de los trabajadores:

- Conocimientos y habilidades
- Grado de capacitación para la tarea a desempeñar
- Estado físico y de salud
- Enfermedades o problemas médicos previos

No existen rangos establecidos para determinar la magnitud o vulnerabilidad para los impactos a la salud y seguridad de los trabajadores. Sin embargo, sí puede evaluarse tomando en cuenta los puntos arriba mencionados.

### *Evaluación del impacto*

El impacto a la salud, seguridad e higiene de los trabajadores es significativo. Se espera que con las medidas preventivas, el riesgo a algún accidente o enfermedad laboral disminuya y se considere moderado, dada la riesgosa naturaleza de las actividades del Proyecto.

### *Magnitud*

Las actividades relacionadas con la exploración de petróleo son de alto riesgo. Se manejan equipos muy especializados y sustancias tóxicas e inflamables. Además, las actividades se realizarán mar adentro, lo cual hace más tardado el acceso a atención médica, así las actividades se realicen a poca distancia de la costa.

Por lo tanto la magnitud del impacto a los trabajadores se considera grande.

### *Vulnerabilidad*

A pesar de que los trabajadores estén continuamente expuestos a actividades riesgosas, se encuentran capacitados para desempeñar dichas funciones y mantienen un plan de atención de emergencias, así como equipo de protección personal específico para las actividades a realizar. Asimismo, el Promoviente somete a todos los trabajadores a una inducción previa al inicio de actividades con el fin de que estén siempre alineados con los estándares de salud y seguridad necesarios para desempeñar sus funciones de forma segura. El Promoviente también se alinea con las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y mantiene un protocolo con altos estándares para prevenir accidentes.

Por lo tanto, la vulnerabilidad de los trabajadores se considera media.

### ***Importancia del impacto***

La seguridad de los trabajadores es una prioridad y deben tomarse en cuenta todas las consideraciones para minimizar los riesgos asociados a las actividades del proyecto. Con la implementación de las medidas preventivas propuestas, la eventual afectación sobre los trabajadores se considera como un impacto moderado.

#### 5.2.3.13

### ***Afectaciones a la pesca artesanal***

#### ***Fuentes potenciales de impacto***

La presencia de las embarcaciones y la plataforma temporal, así como las actividades de esta última, serán los generadores de impactos a la pesca artesanal. La ejecución de las actividades del proyecto, provocará restricciones de las zonas de pesca para los pescadores y podría tener un efecto en las poblaciones de peces, las cuales suelen concentrarse alrededor de plataformas y embarcaciones.

#### ***Evaluación de la magnitud del impacto y vulnerabilidad del receptor***

Al igual que el impacto a la salud y seguridad del personal del Promovente, se evaluó el impacto a la pesca de forma integral y sin incluir rangos establecidos.

#### ***Evaluación del impacto***

Los impactos a la pesca serán medios por ocurrir por corto plazo (12 meses) y de forma local. No obstante, los pescadores dependen de su actividad para subsistir y, por lo tanto, son altamente vulnerables.

#### ***Magnitud***

Las afectaciones para los pescadores serán importantes aunque por tiempo limitado; es difícil determinar la magnitud de este impacto dado que no existen indicadores o estudios que respalden la cantidad de peces atraídos a las plataformas. Por otro lado, se ha reportado en campo que las zonas de pesca se ven restringidas por la presencia de plataformas y estructuras petroleras haciendo que los pescadores busquen nuevas áreas de pesca.

Durante los trabajos de campo se identificaron 11 especies de peces comerciales entre ellos el "bagre", "la bandera", "bota", "cojinuda", "mojarra blanca", "mojarra rayada", "quiebra cuchillo", "ronco amarillo", "sardina", "sargo" y "trucha pintada", así como invertebrados como el "ostión", "abulón" y la "jaiba azul".

La magnitud del impacto se considera pequeña porque será de corto plazo.

### ***Vulnerabilidad***

Las comunidades costeras frente al AC1 basan su economía en la pesca, siendo pocos los pescadores que tienen actividades alternativas para obtener ingresos adicionales.

Por lo tanto, la vulnerabilidad sobre el receptor se considera alta.

### ***Importancia del impacto***

Los impactos a la pesca artesanal son relevantes debido a que las localidades de la zona basan su economía en la pesca. Con la implementación de las medidas de prevención, la afectación sobre la pesca artesanal se considera como un impacto moderado.

#### 5.2.3.14

### ***Eventos no planeados***

Los eventos no planeados no se consideraron dentro de la evaluación de impactos ya que los impactos se generan por actividades propias del Proyecto y la interacción con los receptores. El Proyecto no contempla dentro de sus actividades la generación de eventos no planeados y, por el contrario, el diseño de toda infraestructura y procedimiento considera salvaguardar la integridad humana, ambiental y patrimonial.

Sin embargo, con la finalidad de incluir un análisis holístico que de manera integral considere la ya programada y potencial del proyecto, se incluye la descripción de los potenciales eventos no-planificados identificados durante las actividades del Promovente, tales como derrame accidental de alguna sustancia peligrosa, como puede ser combustible, aguas industriales, residuos peligrosos o fluidos de perforación.

### ***Derrame de combustible***

Cuando el derrame implique combustible contenido en las embarcaciones o la plataforma temporal, este podría ocurrir como resultado de un equipo con fugas, fallas durante la recarga de combustible, de pérdidas de recipientes de almacenamiento o de descargas accidentales de recipientes no asegurados. Tales derrames suelen ser pequeños en volumen y son a menudo totalmente contenidos en el buque, o si llegan al mar no son mayores a 50 litros.

Como medida precautoria, solo se llevará a cabo la transferencia de combustible al buque y las operaciones de reabastecimiento de combustible durante las horas diurnas. Durante esta actividad, se mantendrá la observación continua de la operación en ambos buques, con observadores, debidamente capacitados en la



prevención de derrames de combustible y capaces de iniciar el cierre inmediato de las operaciones con el fin de prevenir o mitigar los efectos de cualquier derrame. En el caso muy poco probable de la pérdida parcial o completa de inventario de combustible de la embarcación o después de la rotura de los tanques de los buques por colisión, el tamaño máximo del derrame posible sería la pérdida total del combustible de los buques. Los derrames de este tipo solo se producen como resultado de la pérdida catastrófica de la integridad del casco, del fracaso completo del sistema de contención de combustible de los barcos o de fugas durante la recarga de combustible. Estos accidentes son extremadamente raros debido a los sistemas de navegación a bordo y los procedimientos de seguridad implementados en las embarcaciones.

### *Derrame de fluidos de perforación*

En el caso de los lodos empleados para la perforación de pozos, en caso de que fallara el circuito de control de sólidos, estos fluidos (lodos de perforación) quedarían confinados en el sistema de la plataforma del Jack-Up. Los lodos que serán empleados durante la perforación de pozos de prueba variarán dependiendo de la profundidad; unos serán base diésel y otros de baja toxicidad. Los de diésel constituyen sustancias más contaminantes pues tienen en su mezcla derivados de petróleo. No obstante, la probabilidad de escape de los lodos durante las pruebas es baja, por la experiencia del Promoviente en actividades petroleras y la capacitación que tendrá el personal a bordo de la plataforma y embarcaciones de apoyo.

Además de la capacitación del personal, se contempla la ejecución de un programa de manejo de lodos y recortes de perforación, el cual será detallado en el Capítulo 6 de este estudio.

En el peor escenario, se estima que un mal manejo de lodos y recortes de perforación implicaría una fuga al mar, lo cual es altamente contaminante para organismos acuáticos y la calidad del agua en general pues están hechos a base de aceites e hidrocarburos. No obstante, las técnicas de perforación tienen un seguro doble que permite que el circuito cerrado de flujo de lodos sea altamente resistente y exista baja probabilidad de fuga o derrame.

### *Derrame o vertido de aguas industriales*

Las aguas de tipo industrial están constituidas por aguas aceitosas, de enfriamiento, agua de lluvia, agua de sentina, drenajes de la sala de máquinas, y serán direccionadas a tanques de almacenamiento temporal y a una planta separadora de aceites y grasas. Sin embargo, dado que son consideradas como residuos peligrosos, no se verterán al mar directamente y serán dispuestas en tierra de conformidad con la normatividad aplicable en materia de residuos.

El buen manejo de las aguas industriales es muy relevante pues los aceites son hidrofóbicos y, por lo tanto, persistirían en el agua y podrían ser dañinos a la fauna. Aunque en el AC1 existen registros de contaminantes, se determinó en la línea base ambiental que la calidad del agua era buena para encontrarse lejos de la costa, por lo que los aceites contenidos en las aguas industriales afectarían significativamente la calidad del agua en la zona del Proyecto.

En caso de derrame de aguas industriales se deberán tomar medidas de mitigación ante evento no planeado. Para prevenir el derrame accidental de aguas residuales industriales, estas se contendrán en tanques especiales en la plataforma y se tratarán de acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2002. De igual forma, 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 y disposición final en tierra, dando cumplimiento al Convenio MARPOL 73/78. El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003; y 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 (MODU) debe contar con un circuito cerrado de drenajes para evitar el vertido de contaminantes al mar. Todas las medidas de mitigación y manejo se desarrollan a detalle en el Capítulo 6 de este estudio.

### ***Derrame de hidrocarburos y material de cementación***

Las consecuencias por derrames de hidrocarburos son graves en ambientes con poca circulación de mareas, baja profundidad y cercanas a la costa, tal como es el caso del AC1, debido a que contaminan las playas y puede llegar a concentrarse altos niveles de hidrocarburos en un mismo sitio.

Una serie de medidas específicas incluidas en el Plan de Emergencia ante Contaminación por Combustible a bordo (SOPEP, por sus siglas en inglés), se llevarán a cabo durante las operaciones de reabastecimiento de combustible para eliminar o minimizar el riesgo de derrames e impactos potenciales derivados de las operaciones de recarga de combustible así como seguir los lineamientos de la norma oficial mexicana NOM-149-SEMARNAT-2006.

Al mismo tiempo que la normatividad nacional aplicable, el Promovente procurará las mejores prácticas en la industria para evitar que ocurra y, dado el caso, empleará técnicas poco agresivas de recuperación de hidrocarburos, tal y

como es el uso de la técnica de "*boomers* y *skimmers*", que son barreras físicas para contener a los hidrocarburos y evitar su dispersión, así como evitar prácticas de limpieza agresivas como las quemas controladas.

La magnitud del impacto en caso de derrame dependerá de la cantidad que se vierta al mar, así como de las condiciones climatológicas imperantes (oleaje, viento y corrientes) que podrían propiciar la dispersión de los hidrocarburos y contaminación de sedimentos.

Asimismo, otra sustancia peligrosa es el cemento empleado durante el revestimiento de la tubería y al momento de taponar los pozos cuando sean suspendidos de forma temporal o permanente. El material empleado para taponar los pozos es cemento, el cual es considerado como material estable y que puede retener bien los hidrocarburos y sustancias contenidas en el subsuelo. No obstante, durante las actividades de abandono temporal o permanente, existe el riesgo de que se escapen hidrocarburos de los pozos si el taponamiento no se hace de forma adecuada.

## 5.3

**METODOLOGÍA PARA IMPACTOS ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES**

Los impactos sinérgicos, acumulativos y residuales fueron definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos y sinérgicos), asimismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales). La metodología completa para la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales se encuentra en el Anexo 5.1.

Tomando en cuenta las etapas descritas en el Anexo 5.1 como parte de la metodología para la evaluación de impactos acumulativos, en la Tabla 5.16 se identifican los recursos receptores del Proyecto y su delimitación geográfica (Etapas 1 y 2 de la metodología).

**Tabla 5.16** *Recursos y delimitación geográfica para impactos acumulativos, sinérgicos y residuales*

| <b>Recurso</b> | <b>Área Geográfica para análisis</b>                    |
|----------------|---|
| Fondo marino   | Área Contractual  |
| Agua           | Área Contractual/SAR                                    |
| Aire           | Área Contractual  |
| Flora          | Área Contractual  |
| Fauna          | SAR   |
| Social         | SAR, puertos y localidades cercanas al Área Contractual |

Posterior a la identificación de los recursos receptores de impacto, se definen las posibles interacciones y eventos de acuerdo a la información disponible en la línea base ambiental y en las investigaciones respecto a la demografía y población, descritos en el Capítulo 4 de este estudio. Lo anterior permitirá analizar la duración de los recursos y el área geográfica con posibles proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona definida como área del Proyecto (Tabla 5.17).

**Tabla 5.17** *Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales*

| Descripción  | Estatus o Probabilidad | Límites Geográficos    | Límites Temporales     | Recursos y receptores comunes afectados | Considerado para la Evaluación (Sí/No) |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|---|--|
| <b>Otro Proyecto o Actividad</b>   |                        |                        |                        |   |  |
| Desarrollo de otros proyectos de exploración                               | En planeación          | SAR y Área Contractual | Simultáneo al Proyecto | Medio biótico y abiótico marinos        | Si                                     |
| Desarrollo de otros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos. | En planeación          | SAR y Área Contractual | Simultáneo al Proyecto | Medio biótico y abiótico marinos        | Si                                     |
| Tráfico marítimo de otras embarcaciones                                    | Muy probable           | SAR y Área Contractual | Simultáneo al Proyecto | Medio biótico y abiótico marinos        | Si                                     |
| <b>Evento Natural</b>  |                        |                        |                        |   |  |
| Fenómenos hidrometeorológicos  | Muy Probable           | SAR y Área Contractual | Simultáneo al Proyecto | Turbidez del agua                       | No                                     |
| Oposición de grupos de interés   | Probable               | Zona costera           | Simultáneo al Proyecto | Pescadores                              | Si                                     |

Por último, y una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos acumulativos, sinérgicos o residuales y una vez identificadas las acciones o eventos potenciales generadores de impactos que serán considerados dentro de la evaluación, se analiza la interacción de estos con los impactos relevantes directos del Proyecto que ya fueron descritos en secciones anteriores.

En la Tabla 5.18 se muestra la interacción de los receptores ambientales y sociales que pueden sufrir efectos acumulativos, sinérgicos o residuales con las acciones y eventos probables futuros (impactos acumulativos) y con los impactos más relevantes y significativos de la evaluación de impactos (impactos sinérgicos). En aquellos casos en los que un mismo recurso (por ejemplo, fauna), es objeto de más de un impacto de cada tipo (relevante, acumulativo y sinérgico) y para el cual los impactos persisten aún después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

**Tabla 5.18 Interacciones de recursos sensibles susceptibles a impactos acumulativos, sinérgicos y residuales con acciones e impactos**

| Factor              | Acciones y eventos                           |  |   |                                       |   |   |   | Impactos relevantes y significativos  |   |  |   | R |                              |
|---------------------|--|--|---|---------------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|------------------------------|
|                     | Desarrollo de otros proyectos de exploración | Desarrollo de otros proyectos de extracción y producción de hidrocarburos. | Tráfico marítimo de otras embarcaciones | Abandono de infraestructura petrolera | Afectación al fondo marino por instalación de plataforma auto-elevadiza (“Jack-up”) | Afectación al fondo marino por perforación e instalación de pozos | Modificación a la composición del sedimento por un manejo inadecuado de los fluidos de perforación o derrames | Reducción en la calidad de agua por vertimiento de aguas residuales y desperdicio de alimento | Cambios en la distribución espacial de especies de mamíferos marinos, aves y otras especies marinas por la presencia de infraestructura | Impacto a la calidad del aire por emisiones de embarcaciones y quemadores ( <i>flare</i> ) de la plataforma temporal | Alteración a la riqueza y abundancia de fauna por cambios fisicoquímicos en agua y sedimentos o contaminación por fluidos de perforación o derrames |   | Impacto a la pesca artesanal |
| Fondo marino        | ■  | ■  | ■                                       | ■                                     | ■   | ■   | ■   |   |   |  |   |   | R                            |
| Sedimento           | ■  |  |   |                                       | ■   | ■   | ■   |   |   |  |   |   | R                            |
| Acústica            |  |  | ■                                       |                                       | ■   |   |   |   |   |  |   |   |                              |
| Aire                | ■  |  |   |                                       |   |   |   |   | ■   | ■  |   |   |                              |
| Agua                | ■  |  | ■                                       |                                       | ■   |   |   | ■   | ■   |  |   |   |                              |
| Flora               | ■  |  |   |                                       |   |   |   |   |   |  | ■   | ■ |                              |
| Fauna               | ■  |  | ■                                       |                                       | ■   |   |   |   |   |  | ■   | ■ |                              |
| Paisajístico        | ■  |  | ■                                       |                                       | ■   |   | ■   |   |   | ■  | ■   |   |                              |
| Social              | ■  |  |   |                                       |   |   |   | ■   | ■   |  |   | ■ |                              |
| Tipo de interacción | Acumulativos                                 |  |   |                                       |   |   |   | Sinérgicos  |   |  |   | R |                              |

**LEYENDA**

|   |   |   |  |   |   |   |                          |
|---|---|---|--|---|---|---|--------------------------|
| ■ | Interacción posible generando efectos potencialmente significativos | ■ | Interacción posible generando efectos potencialmente no significativos | R | Factor ambiental sobre el que se puede registrar impacto residual | □ | Sin interacción probable |
|---|---|---|--|---|---|---|--------------------------|

### 5.3.1 *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.

Los impactos acumulativos detectados para el Proyecto se presentan en la Tabla 5.19

Tabla 5.19 Descripción de impactos acumulativos

| Componente   | Impactos   | Caracterización |  | Descripción  | Magnitud   |  | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |  | Significancia  |
|--------------|--|-----------------|--|--|------------|--|--|--|----------------|
|              |  |                 |  |  | Valoración | Descripción  | Valoración   | Descripción  |                |
| Lecho marino | Alteración física al fondo marino y comunidad bentónica por el desarrollo de proyectos de exploración de hidrocarburos       | Tipo            | Directo  | Perforación de futuros pozos por parte del Promovente por descubrimientos futuros.<br>Instalación de infraestructura de otros proyectos        | Mediana    | Los impactos serán permanentes o de largo plazo. Sin embargo, serán localizados; únicamente se realizarán perforaciones en sitios selectos, previamente evaluados con tecnología que permitirá conocer áreas con mayor probabilidad de almacenamiento de crudo. Es posible que los pozos a perforar sean numerosos, pues habrá diversas licitaciones en el golfo de México para aguas someras.   | Baja   | Durante los trabajos de campo no se identificaron especies o grupos de organismos sensibles o protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2011 en el fondo marino, por lo que la afectación por perforación e instalación de infraestructura que se realizará será posiblemente a especies cuyas poblaciones son estables. El área contractual se ubica muy cerca de la costa y se encuentra en aguas someras (< 80 m de profundidad) por lo que ya ha sufrido impactos por actividades antropogénicas. | Menor          |
|              |  | Extensión       | Regional   | Los proyectos se podrán desarrollar fuera del AC pero en algún punto del SAR   |            |  |  |  |                |
|              |  | Duración        | Mediano Plazo  | La afectación del fondo marino podría persistir más allá de la duración del proyecto, debido a que implica destrucción de áreas de bentos      |            |  |  |  |                |
|              |  | Escala          | SAR  | Se contemplan los posibles efectos en el área del SAR  |            |  |  |  |                |
|              |  | Frecuencia      | Por evento   | Los impactos se realizarían cada vez que hubiera algún descubrimiento de yacimientos   |            |  |  |  |                |
|              |  | Probabilidad    | Frecuente  | Se contempla la ocurrencia de más licitaciones y proyectos en el área del SAR o sus alrededores.   |            |  |  |  |                |
|              | Contaminación al fondo marino y comunidad bentónica por emisiones y vertimientos provenientes de embarcaciones y plataformas | Tipo            | Directo  | Contaminación descontrolada de otros pozos fuera del área contractual y afectación a los sedimentos  | Pequeña    | Los vertimientos y descargas al mar se espera que sean de aguas residuales domésticas tratadas y que no contengan residuos peligrosos de ningún tipo (hidrocarburos, fluidos de perforación, aceites) y que estén alineados con las normas mexicanas e internacionales en la materia   | Baja   | La calidad del sedimento en la mayoría de los parámetros resultó buena. Muchos metales pesados no fueron detectados en sedimento o si lo fueron, éstos permanecieron en bajas concentraciones o dentro de los límites de no afectación a los organismos marinos. No se detectaron organismos protegidos o especialmente sensibles a cambios en la calidad del sedimento.   | Insignificante |
|              |  | Extensión       | Regional   | Los proyectos se podrán desarrollar fuera del AC1 pero en algún punto del SAR  |            |  |  |  |                |
|              |  | Duración        | Corto Plazo  | Los vertimientos generalmente se diluyen rápidamente en el agua con ayuda de las corrientes marinas.   |            |  |  |  |                |
|              |  | Escala          | SAR  | Los vertimientos se realizarán por parte de diversas embarcaciones que atraviesen el SAR e incluso el AC1 (por tránsito)                       |            |  |  |  |                |
| Frecuencia   |  | Discontinuo     | Las descargas y vertimientos se realizarán de forma periódica y desde diferentes fuentes |  |            |  |  |  |                |
|              | Probabilidad   | Esperado        | El vertimiento y descargas de embarcaciones son inevitables.                             |  |            |  |  |  |                |
| Agua         | Alteración de las características fisicoquímicas del agua por tránsito de embarcaciones y desarrollo de otros proyectos      | Tipo            | Directo  | Las afectaciones a la calidad del agua provendrán de numerosas embarcaciones en tránsito y otras posibles plataformas temporales y permanentes | Mediana    | La calidad del agua se alterará por diversas fuentes adicionales al Proyecto, tales como: tránsito de embarcaciones (pesqueras, buques oceanográficos para estudios de sísmica, buques petroleros y de auxiliares o de mantenimiento de plataformas permanentes etc.), actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, eventos no planeados (ej., derrames) y vertimientos de aguas residuales tratadas por diversas plataformas y embarcaciones. | Baja   | Se determinó durante los trabajos de campo que la calidad del agua del AC1 era buena, con baja cantidad de metales pesados asociados a hidrocarburos y baja turbidez. Los parámetros fisicoquímicos se consideraron dentro del rango normal. Asimismo, los recursos ecológicos presentes en el AC1 no son altamente sensibles a cambios en la calidad del agua, por lo que la sensibilidad de este recurso es baja.  | Menor          |
|              |  | Extensión       | Regional   | Los proyectos se podrán desarrollar fuera del AC1 pero en algún punto del SAR  |            |  |  |  |                |
|              |  | Duración        | Corto Plazo  | Los vertimientos generalmente se diluyen rápidamente en el agua con ayuda de las corrientes marinas.   |            |  |  |  |                |
|              |  | Escala          | SAR  | Los vertimientos se realizarán por parte de diversas embarcaciones que atraviesen el SAR e incluso el AC1 (por tránsito)                       |            |  |  |  |                |
|              |  | Frecuencia      | Discontinuo  | Las descargas y vertimientos se realizarán de forma periódica y desde diferentes fuentes   |            |  |  |  |                |
|              | Probabilidad   | Esperado        | El vertimiento y descargas de embarcaciones es inevitable.                               |  |            |  |  |  |                |



| Componente | Impactos  | Caracterización |   | Descripción   | Magnitud   |  | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |  | Significancia  |
|------------|---|-----------------|---|---|------------|--|--|--|----------------|
|            |   |                 |   |   | Valoración | Descripción  | Valoración   | Descripción  |                |
| Atmósfera  | Alteración a la calidad del aire por emisiones              | Tipo            | Directo   | Las emisiones provendrán directamente de las diferentes embarcaciones que atraviesen el Proyecto o el SAR, así como de los quemadores de las plataformas que se encuentren en el área                               | Mediana    | La generación de emisiones será constante antes y después del Proyecto y se extenderá más allá del AC1. Es difícil estimar la cantidad de emisiones de las diferentes embarcaciones. Sin embargo, hay dos puertos importantes cercano al AC1 (Coatzacoalcos y Dos Bocas) del cual embarcan numerosos barcos de diferentes calados. Se espera un continuo tránsito de embarcaciones de forma constante. | Baja   | No hay estimados de la calidad del aire en el AC1; se sabe que es una zona de vientos bajos por la que las emisiones podrían tardar un poco más en dispersarse; no obstante el área del Proyecto y su SAR se ubican en un área abierta por lo que la concentración de emisiones es poco probable.  | Menor          |
|            |   | Extensión       | Regional  | Le presencia de embarcaciones e infraestructura podría estar fuera del AC1 pero dentro del SAR.   |            |  |  |  |                |
|            |   | Duración        | Mediano Plazo   | La duración de las emisiones será mayor a la duración del Proyecto, pues siempre habrá actividades de diferentes tipos en el área.  |            |  |  |  |                |
|            |   | Escala          | SAR   | Las emisiones a la atmósfera podrían cubrir el SAR y sus alrededores  |            |  |  |  |                |
|            |   | Frecuencia      | Discontinuo   | Las emisiones se generarán de forma periódica, aunque su intensidad y frecuencia será variable  |            |  |  |  |                |
|            |   | Probabilidad    | Esperado  | Es inevitable el tránsito marítimo para los diferentes proyectos petroleros y no petroleros. Algunos Proyectos tendrán quemadores al igual que el Promovente.   |            |  |  |  |                |
| Flora      | Alteración a las poblaciones de flora por factores físicos  | Tipo            | Directo   | El aumento de turbidez durante la perforación y la remoción del fondo marino afectará a las poblaciones de plantas marinas y fitoplancton   | Pequeña    | Las afectaciones del impacto serán a ciertos grupos localizados de organismos y esto no tendrá repercusiones en otros grupos de la red trófica, pues las poblaciones de plantas y fitoplancton se podrían reestablecer rápidamente.  | Baja   | Tanto el fitoplancton como las plantas marinas tienen nula o poca movilidad, por lo que cualquier afectación física (remoción del fondo marino, aumento de turbidez) tendría impactos inevitables en estos grupos. Es posible que se comprometa la fotosíntesis de forma local y por tiempo limitado.  | Insignificante |
|            |   | Extensión       | Regional  | Las afectaciones serán puntuales; sin embargo, las perforaciones de otros proyectos y podrían ubicarse por fuera del AC1  |            |  |  |  |                |
|            |   | Duración        | Corto Plazo   | La remoción del fondo marino, en donde se asienten las plantas marinas, las afectará de forma permanente. No obstante, tanto las plantas marinas como el fitoplancton reestablecen sus poblaciones de forma rápida. |            |  |  |  |                |
|            |   | Escala          | SAR   | Las afectaciones serán puntuales; sin embargo, las perforaciones de otros proyectos y podrían ubicarse por fuera del AC1  |            |  |  |  |                |
|            |   | Frecuencia      | Discontinuo   | Las perforaciones y trabajos de otros proyectos se realizarán de forma constante pero periódica   |            |  |  |  |                |
|            |   | Probabilidad    | Esperado  | Se espera que haya perforaciones para la ejecución de los Proyectos petroleros en las aguas someras del Golfo de México.  |            |  |  |  |                |
|            | Alteración a las poblaciones de flora por factores químicos | Tipo            | Directo   | Las afectaciones a la flora podrán ser mortandad y cambios en riqueza, abundancia y diversidad de fitoplancton y plantas marinas  | Pequeña    | Las afectaciones del impacto serán a ciertos grupos localizados de organismos y esto no tendrá repercusiones en otros grupos de la red trófica, pues las poblaciones de plantas y fitoplancton se podrían reestablecer rápidamente.  | Baja   | EL fitoplancton suele ser bioacumulador y resistente a los químicos. Dependiendo de la especie, puede haber mortalidad o resistencia por cambios fisicoquímicos en el agua. No obstante, dado que los vertimientos serían solo de aguas residuales sin sustancias peligrosas y residuos de gasolina de embarcaciones, no se espera que las afectaciones a estos grupos sean significativas. Es posible que las especies de flora en el AC1 ya tengan cierta resistencia a las variaciones fisicoquímicas del agua por actividades previas en el sitio. | Insignificante |
| Extensión  |   | Regional        | Las afectaciones acumuladas irán más allá del AC1   |   |            |  |  |  |                |
| Duración   |   | Corto Plazo     | Tiempo en que tardarán en recuperarse las poblaciones de flora en caso de afectaciones graves |   |            |  |  |  |                |
| Escala     |   | SAR             | Las afectaciones podrían abarcar el SAR   |   |            |  |  |  |                |
|            |   | Frecuencia      | Por evento  | Se considera que las alteraciones más serias a la flora por químicos serían las descargas accidentales de materiales peligrosos, tales como lodos de perforación, hidrocarburos, aguas industriales, etc.           |            |  |  |  |                |

| Componente   | Impactos  | Caracterización  |   | Descripción   | Magnitud   |  | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |   | Significancia |
|--------------|---|--|---|---|------------|--|--|---|---------------|
|              |   | Probabilidad   | Muy Raro  |   | Valoración | Descripción  | Valoración   | Descripción   |               |
| Fauna        | Alteración a las poblaciones de fauna por factores físicos  | Tipo   | Directo   | Afectaciones a la fauna por ruido, luz y vibraciones en la columna de agua así como re-suspensión de sedimentos (turbidez) y aplastamiento durante la instalación de plataformas y perforaciones de pozos     | Pequeña    | La instalación de estructuras puede afectar la distribución de las especies de mamíferos, reptiles, aves e ictiofauna. No obstante, la probabilidad de colisión o daños a la fauna durante la instalación de infraestructura es baja, dado que ésta generalmente es ahuyentada al iniciar actividades. Algunas especies deberán cambiar su distribución alejándose de las zonas donde se realicen actividades antrópicas; mientras que para otras estos sitios serán fuente de alimento o descanso como es el caso de algunas especies de ictiofauna y aves. | Alta   | Algunos organismos localizados en el AC1 y su SAR están protegidos y en peligro de extinción (ej., tortugas). Generalmente estas especies tienen mayor movilidad, por lo que la probabilidad de colisión es pequeña.  | Moderado      |
|              |   | Extensión  | Regional  | Las afectaciones acumuladas irán más allá del AC1   |            |  |  |   |               |
|              |   | Duración   | Temporal  | Las afectaciones serían a individuos y no poblaciones enteras, por lo que no se espera que tengan una alta duración.  |            |  |  |   |               |
|              |   | Escala   | SAR   | Las afectaciones podrían abarcar el AC1 y partes del SAR  |            |  |  |   |               |
|              |   | Frecuencia   | Por evento  | En caso de colisiones o golpes a fauna durante las actividades de perforación, estos serían eventos puntuales.  |            |  |  |   |               |
|              | Probabilidad  | Muy Raro   | Es poco probable que haya colisiones con la fauna, porque ésta es capaz de desplazarse lejos de las embarcaciones y suele ser ahuyentada por éstas. |   |            |  |  |   |               |
|              | Alteración a las poblaciones de fauna por factores químicos | Tipo   | Directo   | Afectaciones a la fauna por cambio en las características fisicoquímicas del agua.  | Pequeña    | Algunas especies son más sensibles que otras a los cambios en características fisicoquímicas del agua; sin embargo, es posible que no haya altas concentraciones o variaciones en ésta, pues las corrientes marinas se encargan de diluir las aguas descargadas al mar y éstas llevan un tratamiento previo.   | Alta   | Algunos organismos localizados en el AC1 y su SAR están protegidos y en peligro de extinción (ej., tortugas). O especies de importancia comercial o ecológica.  |               |
|              |   | Extensión  | Regional  | Las afectaciones acumuladas irán más allá del AC1   |            |  |  |   |               |
|              |   | Duración   | Temporal  | La variación en la concentración de nutrientes está sujeta a diversos factores como las corrientes marinas.   |            |  |  |   |               |
|              |   | Escala   | SAR   | Las afectaciones podrían abarcar el SAR.  |            |  |  |   |               |
| Frecuencia   |   | Discontinuo  | Los vertimientos se realizarán de forma periódica aunque no constante.  |   |            |  |  |   |               |
| Probabilidad | Poco Frecuente  | Aunque sí podría haber alteraciones a los organismos por cambios en el agua, la mayoría caería dentro de los rangos estimados como aceptables para la vida marina. |   |   |            |  |  |   |               |
| Paisaje      | Disminución de la calidad del paisaje                       | Tipo   | Directo   | El tránsito marino y la instalación de infraestructura del Promoviente y otros proyectos tiene un efecto en el paisaje; especialmente porque la ubicación del AC1 y el SAR se encuentran cercanos a la costa. | Mediana    | La afectación al paisaje durará mientras las estructuras permanezcan instaladas en el mar; algunas serán fácilmente vistas y otras no, dependiendo de la profundidad a la que se encuentren, por lo que el efecto acumulado de este impacto podría no ser tan elevado con todas las áreas contractuales licitadas en dicha área del Golfo  | Media  | Ya hay puertos cercanos al área del Proyecto y en los alrededores del SAR hay infraestructura preexistente de PEMEX, por lo que el paisaje ya se encuentra afectado en cierta medida. Sin embargo, los Proyectos que se añadan tendrán contribuciones acumulativas para este impacto. | Moderado      |
|              |   | Extensión  | Regional  | El tránsito marítimo y las plataformas pueden ubicarse en algún punto del SAR y abarcarán una distancia mayor a donde se ubicarán las actividades específicas del Promoviente.                                |            |  |  |   |               |
|              |   | Duración   | Permanente  | Las actividades petroleras están pensadas a muy largo plazo y habrá más licitaciones en el futuro, por lo que las afectaciones al paisaje podrían considerarse permanentes.                                   |            |  |  |   |               |
|              |   | Escala   | SAR/Golfo de México   | El paisaje será afectado dentro y fuera del AC1 y en el SAR. No obstante, es posible que también las afectaciones se extiendan más allá del SAR.  |            |  |  |   |               |

| Componente      | Impactos                        | Caracterización  |                     | Descripción   | Magnitud   |  | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |   | Significancia |
|-----------------|---------------------------------|--|---------------------|---|------------|--|--|---|---------------|
|                 |                                 |  |                     |   | Valoración | Descripción  | Valoración   | Descripción   |               |
| Pesca artesanal | Afectación a la pesca artesanal | Frecuencia   | Continuo            | Dado que mucha de la infraestructura instalada será permanente, este impacto se considera continuo.                                       | Mediana    | El cambio de distribución espacial de la ictiofauna debido al ahuyentamiento o a la asociación de ciertas especies con valor comercial a estructuras en el mar causa que los pescadores deban modificar las áreas de pesca ya identificadas. | Alta   | Las comunidades costeras tienen como principal actividad económica la pesca | Significativo |
|                 |                                 | Probabilidad   | Esperado            | Es inevitable el tránsito marítimo y la instalación de plataformas para los diferentes proyectos petroleros y no petroleros.              |            |  |  |   |               |
|                 |                                 | Tipo   | Indirecto           | Podrá haber restricciones a las zonas de pesca y alteración a la distribución de las poblaciones de peces por embarcaciones y plataformas |            |  |  |   |               |
|                 |                                 | Extensión  | Regional            | El efecto irá más allá del AC1 y algunas secciones del SAR.   |            |  |  |   |               |
|                 |                                 | Duración   | Permanente          | Durante los desarrollos de los Proyectos.   |            |  |  |   |               |
|                 |                                 | Escala   | SAR/Golfo de México | Se esperan Proyectos en el SAR y fuera de este que impliquen restricciones a los pescadores para realizar sus actividades.                |            |  |  |   |               |
| Frecuencia      | Discontinuo                     | Las poblaciones de peces podrán fluctuar en su distribución dependiendo de diversos factores, incluyendo los climáticos; no obstante se espera que haya una afectación generalizada ligada a las actividades petroleras. |                     |   |            |  |  |   |               |
|                 |                                 | Probabilidad   | Frecuente           | Es altamente probable que ocurra este impacto   |            |  |  |   |               |

### 5.3.2 *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. Los impactos sinérgicos detectados para el Proyecto se presentan en la Tabla 5.20.

Tabla 5.20 Descripción de impactos sinérgicos

| Receptor   | Impactos  | Caracterización |               | Descripción  | Magnitud   |  | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |  | Significancia  |
|--|---|-----------------|---------------|--|------------|--|--|--|----------------|
|  |   |                 |               |  | Valoración | Descripción  | Valoración   | Descripción  |                |
| Agua y sedimento                                   | Alteración a la calidad del agua y sedimento por actividades petroleras                             | Tipo            | Directo       | La instalación de estructuras causa efectos sinérgicos.                            | Mediana    | Las actividades petroleras que afectan el fondo marino incluyen la instalación de plataformas temporales, permanentes, perforación de pozos e instalación de ductos (dragado y tendido). Este impacto al fondo marino también tiene efectos sobre la calidad del agua ya que la remoción del fondo marino provoca la suspensión de partículas y con esto turbidez en el agua.  | Baja   | Las alteraciones al fondo marino pueden ser de corta duración; No obstante la calidad del sedimento puede repercutir en la calidad del agua y viceversa.   | Menor          |
|  |   | Extensión       | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.                                  |            |  |  |  |                |
|  |   | Duración        | Mediano Plazo | La afectación ocurre únicamente durante la instalación de las estructuras.         |            |  |  |  |                |
|  |   | Escala          | SAR           | Área total del proyecto.   |            |  |  |  |                |
|  |   | Frecuencia      | Por evento    | El efecto sucederá únicamente durante la instalación de estructuras.               |            |  |  |  |                |
|  |   | Probabilidad    | Frecuente     | El Sur del Golfo de México es una zona muy importante para la industria petrolera. |            |  |  |  |                |
| Calidad del agua y flora y fauna marina            | Alteraciones de la fauna por cambios en calidad del agua  | Tipo            | Directo       | La perforación causa efectos sinérgicos.   | Pequeña    | La descarga de aguas residuales y alimentos a pesar de que cumplan con las normas mexicanas e internacionales aplicables cambian la composición de nutrientes de la columna de agua. El plancton requiere de ciertos nutrientes los cuales al disminuir o aumentar puede impactar sobre ciertos individuos de plancton. Los residuos de alimento no deben tener un tamaño mayor a 25 mm de acuerdo a la legislación mexicana por lo que pueden ser ingeridos por la fauna presente en el sitio, pudiendo repercutir en daños a la salud de éstos | Baja   | El impacto en el plancton depende de la tolerancia de dichos organismos a variaciones en los nutrientes presentes sin embargo no se considera que pudiera impactar a toda una población. La presencia de alimento triturado en la columna de agua puede provocar el movimiento de ciertas especies de ictiofauna a dichas zonas. | Insignificante |
|  |   | Extensión       | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.                                  |            |  |  |  |                |
|  |   | Duración        | Corto Plazo   | El cambio en la calidad del agua ocurre únicamente durante el vertido.             |            |  |  |  |                |
|  |   | Escala          | SAR           | Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.                                  |            |  |  |  |                |
|  |   | Frecuencia      | Discontinuo   | El impacto sucederá en momentos específicos pero de manera periódica.              |            |  |  |  |                |
|  |   | Probabilidad    | Esperado      | Dichas actividades se llevan a cabo como parte del proyecto.                       |            |  |  |  |                |
| Calidad acústica y presencia de fauna marina       | Impacto al fondo marino por trabajo de instalación de estructuras y perforación y manejo de equipos | Tipo            | Directo       | La perforación causa efectos sinérgicos.   | Mediana    | Los trabajos de instalación de estructuras y perforación del fondo marino se realiza con el uso de maquinaria la cual genera ruido marino. El efecto del ruido en la fauna puede ser negativo dependiendo de la cercanía de esta a la fuente emisora. La fauna marina tiende generalmente a alejarse de la fuente de ruido evitando así lesiones.  | Baja   | El ruido generado por la maquinaria tiende a disiparse en la columna de agua. El impacto termina una vez que la fuente emisora se detenga por lo que el cambio en la distribución de las especies marinas sería temporal.  | Menor          |
|  |   | Extensión       | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.                                  |            |  |  |  |                |
|  |   | Duración        | Corto Plazo   | El impacto se produce únicamente durante el uso de maquinaria generadora de ruido. |            |  |  |  |                |
|  |   | Escala          | SAR           | Área total del proyecto.   |            |  |  |  |                |
|  |   | Frecuencia      | Por evento    | El efecto sucederá únicamente durante la instalación de estructuras.               |            |  |  |  |                |
|  |   | Probabilidad    | Esperado      | El Sur del Golfo de México es una zona muy importante para la industria petrolera. |            |  |  |  |                |
| Alteraciones al lecho marino y comunidad bentónica | Impactos a la comunidad bentónica por la remoción del lecho marino                                  | Tipo            | Directo       | La perforación causa efectos sinérgicos.   | Mediana    | La remoción de fondo marino afecta a la flora y fauna sésil que se encuentra en el sitio ya que esta es igualmente removida. En el caso de la suspensión de partículas estas provocan un aumento en la turbidez del agua causando así una disminución en la tasa fotosintética de  | Baja   | La remoción de fondo marino y de flora bentónica, si el proyecto se apega a los diseños establecidos se realiza en puntos específicos evitando así dañar los componentes marinos adyacentes. El aumento en la turbidez es un evento  | Menor          |
|  |   | Extensión       | Regional      | Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.                                  |            |  |  |  |                |
|  |   | Duración        | Mediano Plazo | La afectación será únicamente durante la remoción del fondo marino.                |            |  |  |  |                |
|  |   | Escala          | SAR           | Área total del proyecto  |            |  |  |  |                |

| Receptor                | Impactos  | Caracterización     |                      | Descripción   | Magnitud   |   | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |  | Significancia |
|-------------------------|---|---------------------|----------------------|---|------------|---|--|--|---------------|
|                         |   | Frecuencia          | Probabilidad         |   | Valoración | Descripción   | Valoración   | Descripción  |               |
|                         |   | <b>Frecuencia</b>   | <b>Discontinuo</b>   | Dichas actividades se llevarán a cabo únicamente con el fin de colocar estructuras (plataforma temporal) y durante la perforación de pozos. |            | las especies de fitoplancton muy sensibles y de algunas plantas marinas.  |  | que tiene impactos bajos debido a la re-suspensión de las partículas. En el caso de fitoplancton es un grupo de organismos con mucha abundancia para los cuales este impacto no afectaría a una población entera.  |               |
|                         |   | <b>Probabilidad</b> | <b>Esperado</b>      | El Sur del Golfo de México es una zona petrolera muy importante se generarán impactos sinérgicos en diferentes puntos del SAR.              |            |   |  |  |               |
| Social, paisaje y pesca | Impactos al paisaje por instalación de plataformas y restricciones a las zonas de pesca | <b>Tipo</b>         | <b>Directo</b>       | El impacto será causado directamente por la instalación de estructuras en el mar y la presencia de embarcaciones.                           | Mediana    | Los cambios en el paisaje no serían drásticos, pues ya existen plataformas visibles en la costa. No obstante, las restricciones para realizar la pesca sí constituirían un cambio importante para los pescadores. | Alta   | Las playas frente al AC1 tienen afluencia de turismo local aunque no sean de gran turismo internacional. Por otro lado, las localidades de la costa dependen de la pesca, pues es su principal actividad económica. Las restricciones de las zonas de pesca los obligan a buscar áreas alternativas. | Significativo |
|                         |   | <b>Extensión</b>    | <b>Regional</b>      | Los impactos podrán ocurrir en el AC y en el SAR.   |            |   |  |  |               |
|                         |   | <b>Duración</b>     | <b>Mediano Plazo</b> | La afectación durará mientras esté instalada la plataforma y se lleven a cabo las actividades de exploración y pruebas de producción.       |            |   |  |  |               |
|                         |   | <b>Escala</b>       | <b>SAR</b>           | Área total del proyecto.  |            |   |  |  |               |
|                         |   | <b>Frecuencia</b>   | <b>Continuo</b>      | Impacto generado durante todo el proyecto.  |            |   |  |  |               |
|                         |   | <b>Probabilidad</b> | <b>Esperado</b>      | Actividad requerida para la realización del proyecto.   |            |   |  |  |               |

### 5.3.3 *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 en la Tabla 5.21.

Tabla 5.21 Descripción de impactos residuales

| Componente                           | Impactos   | Caracterización |            | Descripción   | Magnitud   |  | Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor |  | Significancia |
|--------------------------------------|--|-----------------|------------|---|------------|--|--|--|---------------|
|                                      |  | Tipo            | Directo    |   | Valoración | Descripción  | Valoración   | Descripción  |               |
| Fondo marino y calidad del sedimento | Impacto al fondo marino por la instalación de plataforma, perforación e instalación de pozos | Tipo            | Directo    | El impacto de la perforación y de la instalación de plataformas afecta directamente al fondo marino y al sedimento. | Mediana    | Los impactos al fondo marino y la integridad del mismo serán puntuales y en sitios previamente definidos. La integridad del fondo marino tardaría mucho en recuperarse, y es posible que no volviera jamás a su forma original. Podría haber alteración a la calidad del sedimento derivado de la extracción de hidrocarburos de los pozos de exploración. En cuyo caso, los efectos persistirían aún con medidas de mitigación. | Baja   | El fondo marino no ha tenido grandes perforaciones previas por lo que se encuentra en buen estado. Asimismo, no se identificó en campo que hubiera gran contaminación al sedimento ni que hubiera comunidades sensibles o protegidas en el lecho marino. | Menor         |
|                                      |  | Extensión       | Local      | Impactos generados en el AC.  |            |  |  |  |               |
|                                      |  | Duración        | Permanente | Durante la vida útil del proyecto .   |            |  |  |  |               |
|                                      |  | Escala          | AC1        | Sitios donde se perforará o instalarán estructuras.   |            |  |  |  |               |
|                                      |  | Frecuencia      | Continuo   | El impacto se mantendrá de forma continua.  |            |  |  |  |               |
|                                      |  | Probabilidad    | Esperado   | Dichas actividades son requeridas para la realización del proyecto.   |            |  |  |  |               |



De acuerdo a la evaluación de los impactos potenciales, no se identificaron impactos residuales significativos en el entorno físico y biológico. La duración y la ubicación del Proyecto, cuando se combina con las precauciones de seguridad propuestas y la implementación de las medidas de mitigación, produce los impactos potenciales que varían en un rango de insignificante a menor.

Lo anterior, combinado con los beneficios económicos que pueden ser favorables al país por la apertura del sector de hidrocarburos en las aguas del Golfo de México, se traduce en una recomendación de que el Proyecto transcurre según lo previsto incluyendo la aplicación de los controles ambientales y de seguridad, así como de las medidas de mitigación y las acciones descritas en el Plan de Manejo Ambiental.

En la etapa de operación se espera un impacto alto sobre la fauna marina, principalmente sobre mamíferos marinos (delfines principalmente) y tortugas, especies consideradas como vulnerables y potencialmente afectadas por el Proyecto. Sin embargo, dadas las medidas de manejo a implementar y las características propias de estos grupos faunísticos que les permiten tener una movilidad aceptable, se estima que los impactos sobre ellos no son considerables para alterar o comprometer a las poblaciones de estos grupos. Además, dadas las medidas de mitigación que se implementarán, se espera que los impactos sobre la fauna marina sean moderados. La microfauna, conformada por la comunidad bentónica y el plancton, sufrirá impactos insignificantes, tanto por su alta capacidad de recuperación y adaptación a cambios ambientales, como por lo localizado de los impactos.

En resumen, a continuación se exponen los argumentos principales que sustentan la viabilidad del Proyecto:

1. El Proyecto ha contemplado desde su diseño la interacción con los componentes del sistema ambiental y social, de tal forma que sean evaluados y aporten información para que durante la ejecución del mismo se contemplen criterios de protección ambiental y social.
2. La ubicación del área del Proyecto, si bien cercana a la costa consiste en campos de poca superficie y sobre los cuales habrá actividades de corto plazo (aproximadamente 12 meses).
3. Aunque habrá afectaciones a la pesca artesanal en la zona, también habrá derrama económica local derivada del embarque y desembarque de las embarcaciones, uso de servicios (adquisición de agua potable, combustible, alimentos, servicios portuarios, entre otros).

4. El Proyecto contará con las medidas necesarias para reducir los impactos adversos sobre la fauna, la calidad del agua y sedimentos, y para gestionar correctamente el manejo de materiales, residuos y las actividades de perforación de pozos y pruebas de producción.

Finalmente, se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, se garantiza la menor afectación posible del entorno y de cada uno de los elementos que lo conforman.

Hildebrandt, Brent W. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 1-20.

Richardson & Würsig (1997). Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 29(1-4), 183-209.

Southall, B., Bowels, A., Ellison, W., Finneran, J., Gentry, R., Grene Jr., C., Kastak, D., Ketten, D., Miller, J., Nachtigall, P., Richardson, W., Thomas, J. & Tyack, P., (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Marine Mammals*, 33(4).

NOAA, 2013. Marine Mammal Acoustic Technical Guidance. Disponible en: <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/acoustics/guidelines.htm>

Weir, C. (2007). Observations of marine turtles in relation to seismic airgun sound off Angola. *Marine Turtle Newsletter*, 116, 17-20. Disponible en: <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn116/mtn116p17.shtml>

Mccauley, R., Fewtrell, J., Duncan, A., Jenner, C., Jenner, M-N, Penrose, J., Prince, R., Adihyta, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2000). *Marine seismic surveys: analysis and propagation of air gun signals; and effects of exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid*. Curtin University, CMST R99(15).

Hawkins, A.D.. Chapter 5. Underwater sound and fish behavior. En: Pitcher, T. J. (ed). *The behavior of teleost fishes*. Springer. Pp. 114-151.

Fewtrell, J., Duncan, A., McCauley, R., Jenner, C., Jenner, M-N, Penrose, J., Prince, R., Adhitya, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2012). Marine Seismic Surveys: A Study of Environmental Implications. *Appea Journal*.

Speight, J. 2015. *Handbook of offshore oil and gas operations*. Elsevier. 1ª edición.

Botello, A., Villanueva, S. & Díaz, G. (1997). Petroleum pollution in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 153, 91-118.

Ortega, C. P. 2012. Effects of noise pollution on birds: a brief review of our knowledge. Chapter 2. *Ornithological Monographs*. No. 74; 6-22.

CONAPESCA (2012). *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2012*. SAGARPA.

## 6 *ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL*

### 6.1 *OBJETIVOS GENERALES*

Una vez que se ha caracterizado un impacto usando la metodología descrita en el Capítulo 5, el siguiente paso es evaluar cuáles son las medidas de mitigación que se requieren para minimizar la perturbación a los receptores.

Las medidas de mitigación pueden incluir diversas características, las cuales suelen ser específicas para los impactos identificados:

- Cambios en los diseños de la ingeniería.
- Reubicación de las estructuras del fondo marino para evitar receptores sensibles.
- Limitar la escala de la huella/ actividad.
- Restricciones por temporadas

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos. Para este Proyecto únicamente dos impactos alcanzaron la categoría Mayor de significancia; mientras que el resto se encuentra en la categoría de Menor.

### 6.2 *PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL*

En este apartado se describen de manera general los temas que incluirá el Programa de Manejo Ambiental (PMA), cuyo objetivo general es garantizar la protección y conservación de los recursos naturales identificados en el área del Proyecto.

Los objetivos específicos del PMA son los siguientes:

- Evaluación del 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);
- Verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto para disminuir al mínimo los impactos ambientales;
- Comprobación de la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando esta se considere insatisfactoria, se determinen las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes.

Como resultado de la aplicación del PMA se generará un informe de cumplimiento, para su entrega a la SEMARNAT con la frecuencia que la misma establezca.

En la Tabla 6.1 se describen 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 son las medidas mínimas de control que se tomarán en consideración para evaluar el desempeño de los programas de manejo ambientales. En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y se plantee la estrategia de mejora de estos, para evitar una siguiente situación similar.

### 6.3

#### *SEGUIMIENTO Y CONTROL*

En la Tabla 6.1 también se describe la estrategia de seguimiento del PMA tomando en cuenta cada uno de los puntos e indicadores de seguimiento de las medidas generales manejo (prevención, mitigación y compensación), propuestas para cada uno de los impactos directos, acumulativos y residuales del Proyecto.

Es importante mencionar que todas las medidas establecidas estarán a cargo del Promovente, quien en el caso de contratar empresas para realizar actividades específicas del Proyecto, vigilará el cumplimiento de las medidas a continuación mencionadas.

Tabla 6.1 Medidas de manejo o control e indicadores del Programa de Manejo Ambiental

| Impacto  | Medida de manejo o control  | Objetivo de la medida   | Descripción de medidas  | Criterios de aplicación   | Indicadores de Seguimiento  | Evidencias de cumplimiento   |
|--|---|---|---|---|---|--|
| Alteración a la integridad física del lecho marino por la instalación de plataformas y perforación e instalación de pozos.                         | Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas. | El apego a los diseños establecidos y el control en el proceso de perforación e instalación de estructuras evitando daños en áreas adyacentes a la zona de actividades. | <ul style="list-style-type: none"> <li>La perforación de los pozos se realizará utilizando las mejores prácticas y tecnología disponible, apegándose a los diseños específicos para cada pozo controlando la profundidad, diámetro y condiciones de la perforación.</li> <li>Uso de equipos y geoposicionadores evitando afectaciones a zonas adyacentes a la localización final de las plataformas.</li> <li>Apego al programa de abandono el cual contiene:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de estructuras.</li> <li>Reciclado de estructuras</li> <li>Retiro de estructuras</li> <li>Taponeamiento de pozos</li> <li>Manejo de residuos</li> </ol> </li> </ul> | <p><b>NOM-149-SEMARNAT-2006</b><br/>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.</p> <p><b>Ley de Hidrocarburos</b></p> <p><b>Contrato para la exploración y extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida Ronda 1 Aguas Someras- Primera Convocatoria Bases de la Licitación CNH-R01-L01/2014</b></p> <p><b>Plan de monitoreo ambiental (PMA)</b></p> <p><b>Plan de manejo de lodos y cortes de perforación</b></p> <p><b>Plan de abandono</b></p> | <p>5.2.1 El responsable debe dar instrucciones a su personal para que, durante las actividades de perforación o mantenimiento de pozos, no [...] afecte las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del proyecto o de sus instalaciones.</p> <p>5.2.8 Se debe destinar un área para los contenedores con los residuos generados en las plataformas de perforación marina [...].</p> <p>5.4.1 El proceso de abandono de un pozo petrolero marino debe contemplar el taponamiento del pozo y, en su caso, el retiro de la infraestructura de perforación del sitio.</p> <p>Art. 84 Los permisionarios de las actividades [...] deberán según corresponda: XIX Llevar un libro de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras [...].</p> <p>14.3 d) Emplear personal calificado, materiales, procedimientos operacionales y en general las más actualizadas tecnologías que cumplan con las mejores prácticas de la industria, aplicando el principio de prevención, precaución, y preservación de la diversidad biológica, de los recursos naturales [...].</p> <p>Apartado 6.4.1 del presente documento: monitoreo de la calidad del sedimento marino y de la abundancia de organismos bentónicos.</p> <p>Apartado 6.4.4 del presente documento.</p> <p>Apartado 6.4.7 del presente documento.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.</li> <li>Evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.</li> <li>Lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.</li> <li>Programa de abandono de pozos.</li> <li>Resultados del monitoreo de la calidad del sedimento marino (PMA).</li> <li>Resultados del monitoreo de macroinvertebrados bénticos (trimestral)</li> <li>(PMA).</li> <li>Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).</li> <li>Resultados del monitoreo post-abandono: calidad del sedimento marino y macroinvertebrados bénticos.</li> </ol> |
| Aumento temporal de turbidez por perforación de pozos.   |   |   |   |   |   |  |
| Contaminación al sedimento por vertimiento de aguas residuales   |   |   |   |   |   |  |
| Incremento en la mortalidad de organismos de la comunidad bentónica por instalación de plataformas y perforación de ductos.                        |   |   |   |   |   |  |
| Alteraciones al necton por cambios fisicoquímicos en sedimentos  |   |   |   |   |   |  |
| Alteración a la riqueza, abundancia y diversidad del zooplancton e iciplancton por alteración de las características fisicoquímicas de sedimentos. |   |   |   |   |   |  |
| Alteración física al fondo marino y comunidad bentónica por el desarrollo de proyectos de exploración de hidrocarburos (impacto acumulativo)       |   |   |   |   |   |  |
| Alteración a las poblaciones de flora y fauna por factores físicos (impacto acumulativo).  |   |   |   |   |   |  |
| Impacto al fondo marino por la instalación de plataforma, perforación e instalación de pozos (impacto residual)                                    |   |   |   |   |   |  |

| Impacto  | Medida de manejo o control   | Objetivo de la medida   | Descripción de medidas  | Criterios de aplicación   | Indicadores de Seguimiento   | Evidencias de cumplimiento   |
|--|--|---|---|---|--|--|
| Alteración a la calidad del agua por descarga de aguas residuales y residuos de alimentos arrojados al mar.  |  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en las embarcaciones y plataformas.</li> <li>• Control de los contaminantes provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>• Uso de trituradores de desperdicios alimenticios</li> <li>• Descarga de aguas a distancias específicas de la costa.</li> <li>• Recolección de los efluentes provenientes de los potenciales goteos de conexiones temporales, sentinas y cubierta de la unidad de perforación y envío de estos a tanques especialmente destinados para su reciclaje, tratamiento y disposición final en tierra.</li> </ul> | <b>Ley de Hidrocarburos</b>   | Art 95.- Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas [...].  | 1. Evidencia fotográfica de la presencia de plantas de tratamiento en embarcaciones y plataformas.   |
| Alteración a la riqueza, abundancia y diversidad de fitoplancton por contaminación por descarga de aguas residuales y transferencia de especies invasivas. |  |   |   | <b>Ley de Vertimientos en las zonas marinas mexicanas</b>   | Art 11.- El interesado, al presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, [...] deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos.  | 2. Evidencia fotográfica de la presencia de trituradoras de alimento en embarcaciones y plataformas.   |
| Alteraciones al necton por cambios fisicoquímicos en agua.   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posterior al tratamiento de aguas, estas cumplirán con la normatividad aplicable para poder ser vertidas en el mar; así mismo los desperdicios de alimentos al ser triturados en pequeños trozos podrán ser aprovechados por la fauna marina.</li> </ul> |   | <b>Ley de Navegación y comercio marítimo</b>  | Art 76.- [...] se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, 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 [...].  | 3. Evidencia de cumplimiento del plan de manejo de aguas residuales a través de una bitácora de vertimientos la cual contendrá: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Resultados de los análisis anuales realizados a los lodos de las plantas de tratamiento.</li> <li>b) Resultados de los análisis semestrales realizados a las aguas residuales (entrega anual del reporte, basado en una DBO &lt; 1.2 t/d y SST &lt; 1.2 t/d).</li> <li>c) Resultado de los análisis semestrales a las aguas congénitas.</li> <li>d) Registro del mantenimiento preventivo a plantas.</li> <li>e) Distancia a la que se vertieron las aguas.</li> </ul> |
| Alteración a la riqueza, abundancia y diversidad del zooplancton e iciplancton por alteración de las características fisicoquímicas del agua.              | Tratamiento a aguas residuales, congénitas y trituración de residuos alimenticios. |   |   | <b>Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento De desechos y otras materias</b>   | Art 5.- Ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaría de Marina [...].  |  |
| Contaminación al fondo marino y comunidad bentónica por emisiones y vertimientos provenientes de embarcaciones y plataformas.                              | Plan de gestión de residuos  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con un plan de gestión de residuos para evitar que estos sean arrojados al mar y puedan ser aprovechados o depositados en sitios específicos para tal fin.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoposicionamiento de la sarta de perforación con coordenadas para evitar realizar más de una perforación, por pozo.</li> <li>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.</li> <li>• Contar con un plan de manejo de residuos peligrosos</li> <li>• Contar con sitios y contenedores específicos para cada tipo de residuo.</li> <li>• Informar a los trabajadores sobre los residuos generados así como su peligrosidad.</li> <li>• Evitar el vertimiento de estos residuos al mar.</li> </ul>  | <b>LGPGIR</b>   | Art.- 18 Los residuos sólidos urbanos podrán sub clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria [...].Art. 31.- Estarán sujetos a plan de manejo los siguientes residuos peligrosos [...]:<br>I. Aceites lubricantes usados.<br>XI. Lodos de perforación base aceite [...].<br>Art. 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo [...] |  |
| Alteración de las características fisicoquímicas del agua por tránsito de embarcaciones y desarrollo de otros proyectos (impacto acumulativo).             |  |   |   | <b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b><br>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | 4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rubro aplicable es "explotación pesquera, navegación y otros usos para cuerpos receptores del tipo A".<br>4.8 Monitoreo de las descargas de aguas residuales.   | 4. Bitácora de cumplimiento del plan de gestión de residuos que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Manifiestos de entrega/recepción de los residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos:</li> <li>b) Plan de manejo de residuos peligrosos que contenga los registros de volumen anual generado de residuos peligrosos.</li> </ul>   |
| Alteración a las poblaciones de flora y fauna por factores químicos (impacto acumulativo).   |  |   |   |   |  | 5. Libro de registro de basuras (MARPOL).<br>6. Evidencia fotográfica de letreros  |

| Impacto | Medida de manejo o control | Objetivo de la medida | Descripción de medidas   | Criterios de aplicación   | Indicadores de Seguimiento  | Evidencias de cumplimiento   |
|---------|----------------------------|-----------------------|--|---|---|--|
|         |                            |                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reutilización y reciclaje de envases que hayan estado en contacto con residuos peligrosos.</li> </ul> | <p><b>NOM-004-SEMARNAT-2002</b><br/>Protección ambiental: Lodos y biosólidos: especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final para plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b><br/>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> <p><b>NOM-149-SEMARNAT-2006</b><br/>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.</p> <p><b>NOM-143-SEMARNAT-2003</b><br/>Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos</p> | <p>4.1 Las personas morales interesadas en llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final de lodos deberá presentar el trámite SEMARNAT-07-007 "constancia de no peligrosidad".</p> <p>4.2 Los lodos y biosólidos que cumplan con lo</p> <p>4.6 Límites máximos permisibles de metales pesados.</p> <p>4.7 Límites máximos permisibles de patógenos y parásitos en los lodos.</p> <p>4.15 Frecuencia de muestreo y análisis para los lodos en función del volumen generado.</p> <p>Clasificación de residuos por fuente específica (Listado 1).</p> <p>5.2.1 [...] informarle al personal sobre el manejo de residuos.</p> <p>5.2.2 Se debe contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no arrojar material hacia el medio marino.</p> <p>5.2.4 Los residuos domésticos deberán clasificarse y trasladarse a tierra en contenedores [...].</p> <p>5.2.5 Para la eliminación de los residuos alimenticios, éstos podrán arrojarse al mar desde las plataformas o embarcaciones, previo paso por trituradores y que las partículas tengan tamaño máximo de 25 mm (veinticinco milímetros).</p> <p>5.2.6 Para el manejo de las aguas residuales se debe contar con plantas de tratamiento, a las cuales se les debe dar mantenimiento preventivo. Las descargas de aguas residuales deben cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos [...].</p> <p>5.2.7 Los lodos resultantes de la planta de tratamiento de aguas no se verterán al mar [...].</p> <p>5.1.5.1 Límite máximo permisible de hidrocarburos para la descarga de agua congénita en aguas costeras y zonas marinas 40 mg/l.</p> <p>5.1.5.3 Límite máximo permisible de sólidos disueltos totales en aguas costeras 32,000 mg/l y su descarga debe ser a una distancia mayor a los 2 km mar adentro.</p> <p>5.4.2 Cuando el agua congénita se descargue a cuerpos receptores se deben llevar a cabo monitoreos.</p> | <p>para evitar arrojar basura al mar.</p> <p>7. Resultados del monitoreo abiótico: agua de mar, aguas residuales, lodos y cortes de perforación (PMA).</p> <p>8. Resultados del monitoreo biótico: fitoplancton (trimestral) y recursos hidrobiológicos (PMA).</p> <p>9. Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).</p> <p>10. Resultados del monitoreo post-abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie y fitoplancton (cuando aplique).</p> |



| Impacto  | Medida de manejo o control                                    | Objetivo de la medida  | Descripción de medidas  | Criterios de aplicación   | Indicadores de Seguimiento  | Evidencias de cumplimiento   |
|--|---|--|---|---|---|--|
|  |   |  |   | MARPOL 73/78  | Anexo 4, regla 8, a) que el buque efectúe la descarga a una distancia superior a cuatro millas marinas de la tierra más próxima si las aguas sucias han sido previamente desmenuzadas y desinfectadas [...].<br>b) que el buque utilice una instalación para el tratamiento de las aguas sucias [...].<br>c) que además el efluente no produzca sólidos flotantes visibles ni ocasione decoloración en las aguas circundantes.<br>Anexo 5, regla 3, b) las basuras indicadas a continuación se echarán tan lejos como sea posible de la tierra más próxima, prohibiéndose en todo caso hacerlo si la tierra más próxima se encuentra a menos de: ii) 12 millas marinas, cuando se trate de los restos de comidas y todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica y cualquier otro desecho por el estilo.<br>Regla 9. Rótulos, planes de gestión de basuras y mantenimiento de registros de basuras. |  |
|  |   |  |   | SOLAS   | Capítulo II parte B regla 21 “Medios de bombeo de aguas de sentina”.  |  |
|  |   |  |   | Plan de monitoreo ambiental (PMA)   | Apartado 6.41 del presente documento: monitoreo de agua de mar, fitoplancton, recursos hidrobiológicos, aguas residuales y recortes de perforación.   |  |
|  |   |  |   | Plan de manejo de residuos sólidos  | Apartado 6.4.2 del presente documento.  |  |
|  |   |  |   | Plan de manejo de aguas residuales  | Apartado 6.4.3 del presente documento: para aguas residuales domésticas, aguas de lastre y aguas residuales industriales y/o de sentina   |  |
|  |   |  |   | Plan de manejo de lodos y cortes de perforación   | Apartado 6.4.4 del presente documento.  |  |
|  |   |  |   | Plan de abandono  | Apartado 6.4.7 del presente documento.  |  |
| Impactos a la calidad del aire por emisiones (impacto directo y acumulativo) | Programa de mantenimiento y plan para evitar la contaminación | Los medios de transporte empleados cumplirán con la legislación aplicable en materia de emisión de gases asegurando que no se superen los límites máximos permisibles. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución de planes y programas de mantenimiento preventivo a todas las embarcaciones y los quemadores.</li> <li>En el caso de utilizar embarcaciones rápidas para transporte de personal se asegurara que los motores empleados sean ecológicos (cuatro tiempos).</li> <li>Uso de EPP en caso de ser requerido</li> </ul> | LGEEPA<br><br>Reglamento LGEEPA LGEEPA en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera | Art. 156.- [...] y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.<br><br>Art.- 28 Las emisiones de gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión [...] tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Evidencias fotográficas del empleo de equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera.</li> <li>Evidencias fotográficas del equipo de muestreo para medir las emisiones.</li> <li>Bitácora de operación y mantenimiento de maquinaria.</li> </ol> |

| Impacto   | Medida de manejo o control   | Objetivo de la medida  | Descripción de medidas  | Criterios de aplicación   | Indicadores de Seguimiento   | Evidencias de cumplimiento  |
|---|--|--|---|---|--|---|
| <p>Alteraciones al necton por radiación térmica y lumínica.</p> <p>Afectaciones al necton por ruido generado en actividades de perforación</p> <p>Cambios en el comportamiento y la distribución de aves costeras por presencia de infraestructura.</p> <p>Molestias a las aves por el ruido perimetral, las vibraciones del equipo de perforación y la luz generada por el quemador y la plataforma.</p> | <p>Programa de actividades y trabajo. Mantenimiento preventivo</p> <p>Se evitara cambios innecesarios en la derrota o ruta de navegación planificada</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Garantizar que las actividades durante la operación y abandono se mantengan en los sitios indicados evitando la afectación a fauna adyacente.</li> <li>El apego a dichos aspectos promoverá el uso eficaz de las embarcaciones evitando así la generación de ruido adicional. Las ondas sonoras se desplazan en el agua sin restricción a la dispersión, el ruido generado alcanza rápidamente los niveles previos de ruido debido al efecto de la atenuación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>La fauna afectada será únicamente la que se encuentre en el Área Contractual.</li> <li>Evitar el contacto con la vida silvestre, no permitir que se arroje alimento u objetos que puedan atraer a dichos animales.</li> <li>Evitar realizar en la medida de lo posible actividades en zonas reconocidas por tener abundancia de fauna marina.</li> </ul> | <p>LGVS</p> <p><b>NOM-149-SEMARNAT-2006</b><br/>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.</p> <p><b>NOM-085-SEMARNAT-2011</b><br/>Contaminación atmosférica- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición</p> <p><b>Plan de monitoreo ambiental</b></p> | <p>Art. 60 bis.- ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo [...]</p> <p>Art. 60 bis 1.- ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo [...]</p> <p>5.2.1 [...] dar instrucciones a su personal para que, durante las actividades de perforación o mantenimiento de pozos, no realice actividades que afecte las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del proyecto o de sus instalaciones.</p> <p>5.2.2 Se debe contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no afectar especies de flora y fauna acuáticas.</p> <p>5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO2) y óxidos de nitrógeno (NOX) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto se establecen en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija [...].</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Reporte de cumplimiento de las actividades: <ol style="list-style-type: none"> <li>Cronograma seguido por las embarcaciones.</li> <li>Coordenadas de instalación.</li> <li>Cronograma de mantenimiento de equipo y maquinaria.</li> </ol> </li> <li>Evidencia fotográfica de los letreros de prohibición a realizar actividades que afecten la fauna marina.</li> <li>Resultados del monitoreo trimestral a los recursos hidrobiológicos.</li> </ol> |
| <p>Reducción a la calidad paisajística por tránsito de embarcaciones y presencia de infraestructura</p> <p>Disminución de la calidad del paisaje (impacto acumulativo)</p>  | <p>Cumplir con los cronogramas de actividades y rutas de navegación</p>  | <p>Evitar que se realicen actividades por periodos adicionales a los contemplados.</p> <p>Evitar que las embarcaciones naveguen por rutas distintas a las planificadas.</p>  | <p>El impacto se generará únicamente hacia las costas frente al AC evitando afectaciones a comunidades adyacentes.</p>  | <p><b>Calendario de actividades eni y derrotero de navegación</b></p>   | <p>Cumplimiento del cronograma de actividades propuestas y apego a las rutas de navegación establecidas.</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Libro de navegación de las embarcaciones.</li> <li>Cronograma propuesto y cronograma seguido.</li> </ol>   |

| Impacto  | Medida de manejo o control                        | Objetivo de la medida   | Descripción de medidas  | Criterios de aplicación  | Indicadores de Seguimiento   | Evidencias de cumplimiento  |
|--|---|---|---|--|--|---|
| Afectaciones a los trabajadores por enfermedades o accidentes laborales. | Uso de EPP  | Durante la operación de cualquier maquinaria que genere ruido el personal del área contará con EPP evitando así lesiones auditivas.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los operadores o personas en contacto con la fuente de emisión contarán equipo de protección auditiva.</li> <li>No se rebasarán los límites máximos permisibles de ruido en el centro de trabajo.</li> <li>Informar a los trabajadores de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido.</li> </ul> | <p><b>NOM-004-STPS-1999</b><br/>Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.</p> <p><b>NOM-011-STPS-2001</b><br/>Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p> | <p>5.3 Elaborar el programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.</p> <p>5.4 Proporcionar el equipo de protección personal auditiva [...] a todos los trabajadores expuestos a NS<sub>A</sub> igual o superior a 85 dB (A).</p> <p>8. Programa de conservación de audición.<br/>Apéndice A. Límites máximos permisibles de exposición.</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Resultados de la aplicación del plan de salud y seguridad: <ol style="list-style-type: none"> <li>Manual de salud ocupacional y de seguridad industrial.</li> <li>Resultados del análisis de trabajo seguro.</li> <li>Resultados de las inspecciones y auditorías.</li> <li>Lista de asistencia a las capacitaciones y entrenamientos.</li> </ol> </li> <li>Resultado del Programa anual de actividades de seguridad.</li> <li>Programa de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.</li> </ol> |
|  |   |   |   | <p><b>NOM-017-STPS-2008</b><br/>Equipo de protección personal- selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>  | <p>5.3 Determinar el equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que puedan estar expuestos.</p> <p>5.4 Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal.</p> <p>5.5 Comunicar a los trabajadores los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo o área del centro laboral.</p> <p>7. Indicaciones, instrucciones o procedimientos para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal</p> |   |
|  |   |   |   | <p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b><br/>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición</p>   | <p>5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas:<br/>HORARIO LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES<br/>de 6:00 a 22:00- 68 dB(A)<br/>de 22:00 a 6:00- 65 dB(A)</p>  |   |
|  |   |   |   | <p><b>Plan de salud y seguridad industrial</b></p>   | <p>Apartado 6.4.5 del presente documento; contiene: Manual de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, Análisis de Trabajo Seguro (para actividades de alto riesgo), Investigación y Reporte de Accidentes e Incidentes, Inspecciones y Auditorías, Capacitación y Entrenamiento y seguimiento.</p>   |   |
|  |   |   |   | <p><b>Plan de atención a emergencias</b></p>   | <p>Apartado 6.4.6 del presente documento.</p>  |   |
| Afectaciones a la pesca artesanal (impacto directo y acumulativo).       | Pláticas informativas a las comunidades pesqueras | <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer relaciones eficientes con pescadores basadas en transparencia y acceso a información y comunicación de manera bidireccional.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Difundir información clave sobre el Proyecto.</li> </ul>   | <p><b>Plan de vinculación comunitaria y otros grupos de interés</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer mecanismos de retroalimentación que incluyan un enfoque de género y garanticen la participación de grupos vulnerables.</li> <li>Establecer mecanismos de comunicación oportuna.</li> <li>Informar sobre el Mecanismo de Agravios y Quejas (MAyQ).</li> </ul>   | <p>Lista de asistencia de las pláticas informativas impartidas.</p>   |

Las Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional de la presente MIA-R, queda establecida y enmarcada en la Fracción XXI del Artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en la cual se establece lo siguiente: XXI.-“Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo”; asimismo, cumple con los principios de la Política Ambiental Federal, referida en el Artículo 15 del Capítulo III de la LGEEPA, Principio IV, el cual establece “Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales”; asimismo en el Principio VI se establece que la prevención de las causas que generan un desequilibrio ecológico, es el medio más eficaz para evitar estos.

El presente capítulo se elaboró de acuerdo a lo establecido en la guía para formular una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, los principios de la Política Ambiental Federal y las buenas prácticas en la industria, tomando como principal insumo los resultados de la identificación y evaluación de impactos ambientales.

Las Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales se consolidan en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual es el conjunto de medidas y planes que han sido elaborados para su aplicación y ejecución durante las actividades de perforación exploratoria en el Área Contractual 1, con la finalidad de prevenir, reducir y, de ser posible, evitar los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo anterior: Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional.

Los planes presentados podrán ser actualizados, de manera independiente, mejorando las medidas propuestas, en función de requerimientos legales, cambios en las técnicas ambientales y mejoras en la gestión ambiental interna de eni. Para el presente Proyecto se han considerado los siguientes programas, los cuales se han diseñado para prevenir, reducir y mitigar los impactos y riesgos ambientales adversos, teniendo en cuenta los lineamientos y las mejores prácticas a nivel internacional asociadas a operaciones “*off shore*”.

Plan de Abandono: A ejecutarse según la legislación vigente, detalla las actividades asociadas al abandono de los pozos exploratorios y confirmatorios, así como el retiro de la estructura de perforación (Jack Up).

El responsable de ejecutar el Plan de Manejo Ambiental será la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, la cual se encargará de implementar, supervisar, mejorar, hacer cumplir y auditar en todos sus empleados y contratistas las directivas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, siempre que estén vinculados con el Proyecto.

En este apartado se incluyen:

1. Plan de Monitoreo Ambiental (PMA): detalla las actividades de los monitoreos ambientales que se proponen implementar
2. Plan de Manejo de Residuos Sólidos: Establece lineamientos y procedimientos para todas las etapas del Proyecto dirigidas a realizar un adecuado manejo de todos los residuos sólidos generados de acuerdo a su origen, peligrosidad y toxicidad.
3. Plan de Manejo de Aguas Residuales: Incluye medidas para organizar las actividades de tratamiento de las aguas residuales domésticas, de lastre, sentina e industriales que podrían generarse durante las distintas acciones del Proyecto.
4. Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación: Sienta los lineamientos generales para realizar una adecuada disposición de los lodos y cortes de perforación que se generarán durante las actividades de perforación exploratoria.
5. Plan de Salud y Seguridad Industrial: abarca lineamientos dirigidos a prevenir accidentes de trabajo, reducir el riesgo ocupacional y proteger la salud de los trabajadores durante el desarrollo de las operaciones de perforación exploratoria.
6. Plan de Atención de Emergencias: Contendrá las medidas y lineamientos de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante la vida del Proyecto
7. Plan de Abandono: A ejecutarse según la legislación vigente, detalla las actividades asociadas al abandono de los pozos exploratorios y confirmatorios, así como el retiro de la estructura de perforación (Jack Up).El responsable de ejecutar el Plan de Manejo Ambiental será la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, la cual se encargará de implementar, supervisar, mejorar, hacer cumplir y auditar en todos sus empleados y contratistas las directivas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, siempre que estén vinculados con el Proyecto.

#### **6.4.1** *Plan de monitoreo ambiental*

Esta sección del Plan de Manejo Ambiental detalla las actividades de los monitoreos ambientales que se proponen implementar durante la perforación exploratoria en el Área Contractual 1. Se presentan los distintos parámetros e indicadores de desempeño ambiental cuyo seguimiento se realizará durante la ejecución del Proyecto.

El cumplimiento del Plan de Monitoreo Ambiental estará a cargo de la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, y entrará en vigencia antes del inicio de las actividades del Proyecto

Cabe señalar que en aquellos casos en que la legislación vigente no determine límites para alguno de los parámetros indicadores propuestos, se asumirán estándares de referencia recomendados por organismos internacionales.

Para la adecuada ejecución de este Plan de Monitoreo, eni desarrollará un programa de trabajo, el cual identificará al personal encargado, sus responsabilidades, la logística de las actividades de campo, los cronogramas, los requisitos de monitoreos, los formularios de reporte de monitoreo, el presupuesto asignado y la comunicación e información a las Autoridades de los resultados del mismo.

##### *Objetivos*

- Verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y/o mitigación establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar un seguimiento y control de las condiciones ambientales evaluadas en las zonas de influencia del Proyecto.
- Sustentar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental en el marco del proceso de fiscalización que realicen las autoridades competentes.

##### *Alcance*

El alcance del Plan de Monitoreo comprende la perforación exploratoria del Proyecto, e incluye a las instalaciones costa afuera (off-shore) tanto fijas como móviles.

#### **6.4.1.1** *Plan de Monitoreo - Perforación Exploratoria*

El Plan de Monitoreo durante la etapa de perforación exploratoria ha sido diseñado tomando en cuenta la magnitud y la temporalidad de las actividades del Proyecto. Se han considerado factores ambientales claves de los medios físico y biológico para este tipo de actividad en áreas marinas. En ese sentido, se plantean los siguientes monitoreos específicos:

- Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino
- Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos
- Monitoreo de Fitoplancton
- Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos
- Monitoreo de Aguas Residuales
- Monitoreo de Lodos y Cortes de Perforación

### *Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino*

Durante la perforación exploratoria, se ejecutarán algunas actividades en el medio marino, como serían el anclaje de unidades de perforación o el uso de lodos de perforación, que en menor o mayor magnitud, podrían afectar la calidad de sedimento. Este monitoreo estará dirigido a verificar los parámetros establecidos y recomendados por la legislación nacional (Guía para Definir la Línea Base Ambiental Previo al Inicio de las Actividades Petroleras - ASEA) y los estándares internacionales (UNESCO 1976, Guía Canadiense de Calidad Ambiental, New Ducth List y SQuiRTs de la NOAA), controlando así la calidad del sedimento marino durante la ejecución de las perforaciones.

Se plantea el monitoreo de la calidad de sedimento marino antes, durante y después de la ejecución de las actividades a fin de detectar tempranamente la posible presencia de contaminantes. Asimismo, se realizará un monitoreo al finalizar la etapa de perforación para determinar las condiciones finales de abandono (temporal o permanente) del lugar.

El monitoreo de calidad de sedimento marino ha sido estructurado de acuerdo al diseño de muestreo de línea base utilizado para caracterizar el Área Contractual, de manera que se tenga un valor comparativo de las condiciones previas al Proyecto. Para ello se realizarán muestreos en los puntos de la Línea Base más cercanos al prospecto de perforación. Asimismo, se implementará un monitoreo más focalizado a la locación de perforación, la cual se muestra a continuación.

### Parámetros, Frecuencia y Estaciones de Monitoreo

Los puntos de monitoreo coincidirán con los de calidad de agua de mar, vale decir que estarán ubicados a 500 y 1000 m de distancia, tanto a barlovento como a sotavento, de las instalaciones de perforación.

### Metodología Propuesta

Para las tareas de monitoreo, muestreo y análisis en campo, dentro de la evaluación fisicoquímica del sedimento marino, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- a) Identificación de los puntos de muestreo (GPS)
- b) Toma de muestra por triplicado de sedimento marino con una draga tipo “Ekman”, “Van Veen” o nucleador “Box Core”.
- c) Preservación de muestras y contramuestras QA/QC para el análisis de parámetros fisicoquímicos en el laboratorio
- d) Confección de cadenas de custodia con datos de campo

En la Tabla 6.2 se presenta los parámetros, la frecuencia y las metodologías analíticas propuestas de monitoreo.

**Tabla 6.2** *Parámetros, Frecuencia y Metodologías Analíticas Propuestas de Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino*

| <i>Parámetro</i>  | <i>Frecuencia</i> | <i>Método</i>                               |
|---|-------------------|---|
| Materia orgánica (MO)   | Trimestral        | NOM-021-SEMARNAT-2000                       |
| Carbono orgánico total  | Trimestral        | NOM-021-SEMARNAT-2000                       |
| Granulometría   | Trimestral        | NOM-021-SEMARNAT-2000                       |
| Textura del sedimento   | Trimestral        | NOM-021-SEMARNAT-2000                       |
| Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos   | Trimestral        | NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012                  |
| Hidrocarburos Totales del Petróleo  | Trimestral        | NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012                  |
|   | Trimestral        | NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012                  |
|   | Trimestral        | NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012                  |
| Metales (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Vanadio, Plata, Bario, Litio, Manganeso, Molibdeno, Selenio y Estaño) | Trimestral        | NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 / EPA 6010C-2007 |

#### ***Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos (Macrozoobentos)***

Durante la perforación exploratoria, la ejecución de algunas actividades como el anclaje de unidades de perforación, instalación de conductora, perforación o el uso de lodos de perforación, podrían afectar en menor o mayor magnitud a las comunidades de organismos bénticos.

Se plantea el monitoreo de macroinvertebrados bénticos antes, durante y después de la ejecución de las actividades, a fin de detectar tempranamente cualquier



variación significativa en términos de abundancia o riqueza de especies. Y como en el caso del sedimento marino, se realizará un monitoreo al finalizar la etapa de perforación para determinar las condiciones finales de abandono (temporal o permanente) del lugar.

#### Parámetros, Frecuencia y Estaciones de Monitoreo

Los parámetros a monitorear serán la riqueza de especies (S) y la abundancia (N), así como también los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de Simpson (1-D) en la zona de influencia de las instalaciones de perforación.

Los puntos de monitoreo coincidirán con los de calidad de sedimento marino, siendo la frecuencia de muestreo será trimestral.

#### Metodología de Evaluación

Se utilizarán dragas metálicas tipo "Van Veen" o "Van Essen" de 0.05 m<sup>2</sup> o 0.25 m<sup>2</sup> dependiendo de la dureza del sustrato, o nucleadores "Box Core".

Las muestras serán previamente lavadas en una bolsa colectora de 500 µm de ojo de malla (Netlon), y la fracción retenida almacenada en recipientes plásticos herméticos, adicionándosele una dilución al 10% de formalina neutralizada con exceso de bórax (tetraborato de sodio) para su preservación y posterior análisis en laboratorio, o en caso el laboratorio lo requiera, se utilizará lugol.

Una vez en laboratorio se procederá a enjuagar y tamizar cada muestra en tamices de diferentes medidas de ojo de malla: 1 mm, 5 mm y 10 mm de ojo de malla. La fracción retenida en cada tamiz se colocará en bandejas para proceder a la separación de organismos detectables a simple vista y luego en placas petri para su revisión con estereoscopio. La etapa de separación se llevará a cabo en 2 fases: primero la separación en grupos taxonómicos principales, y luego la determinación hasta el menor nivel taxonómico posible si es que las condiciones de la muestra lo permiten.

Finalmente, se estimará la abundancia por grupos usando un contómetro de mano y un contómetro múltiple, considerándose solo porciones cefálicas de los ejemplares incompletos y los discos de las estrellas frágiles (ofiuros). También se determinará la biomasa por grupos en gramos de peso húmedo total, para lo cual los organismos colectados serán previamente escurridos en papel secante y luego pesados en una balanza analítica de 0.01 g de precisión (Tabla 6.3).

**Tabla 6.3 Metodología y Frecuencia de Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos**

| <i>Número de muestras</i> | <i>Muestreo</i> | <i>Evaluación</i> | <i>Frecuencia</i> |
|---------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
|---------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|

|    |  |  |            |
|----|--|--|------------|
| 1x | Recolección de muestras de sedimento y macrozoobentos con una draga Van Veen o Van Essen de 0.25 m <sup>2</sup> o 0.05 m <sup>2</sup> , o un nucleador "Box Core". Cada muestra debe ser lavada en una bolsa colectora de 500 µm de ojo de malla (Netlon). Los organismos retenidos serán almacenados en frascos plásticos herméticos, empleándose formalina al 10% como agente preservante. | Separación, identificación taxonómica y recuento de las diferentes especies e individuos a niveles taxonómicos progresivamente más inferiores. Se realizará utilizando un estereoscopio. | Trimestral |
|----|--|--|------------|

### *Monitoreo de Fitoplancton*

El monitoreo de fitoplancton está dirigido a identificar a los organismos microscópicos responsables de la producción primaria en el Área Contractual 1, y cuyas variaciones de abundancia suelen influir sobre determinados parámetros fisicoquímicos de calidad de agua de mar como serían la concentración de oxígeno disuelto y los niveles de sólidos suspendidos totales. Asimismo, se buscará caracterizar probables eventos de "marea roja" o "floraciones algales nocivas" producidos por altas densidades celulares de microalgas, las cuales causan coloraciones anómalas en el agua de mar.

### Parámetros, Frecuencia y Estaciones de Monitoreo

Los parámetros a monitorear incluyen el análisis cualitativo y cuantitativo de fitoplancton, mediante los cuales se determinará la riqueza de especies (S) y la abundancia (N), así como también los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de Simpson (1-D).

Los puntos de monitoreo coincidirán con los de calidad de agua y sedimento marino, mientras que la frecuencia será trimestral tal como se presenta en la Tabla 6.4.

### Metodología de Evaluación

Para el muestreo cualitativo se realizarán arrastres horizontales con una red estándar de plancton de 75 µm de poro durante 5 minutos y a una velocidad de 3 nudos (ver Tabla 6.4). Para la fijación se empleará 5% de formaldehído neutralizado con bórax o en caso contrario lugol. La técnica de laboratorio se basa en la centrifugación para la determinación de los volúmenes de plancton (en ml/m<sup>3</sup>), considerando los principales grupos de fitoplancton y otorgando valores según la escala de abundancia relativa.

Para el muestreo cuantitativo, se hará uso de una Botella Niskin para captar un volumen conocido de agua (500 ml) que luego será vertido a un frasco de plástico

de igual capacidad conteniendo 5% de formol neutralizado con tetraborato de sodio (bórax) o lugol, como agente preservante. Se obtendrá una muestra de agua a 1 m de profundidad de cada estación. El tratamiento de las muestras en el laboratorio se realizará según las metodologías de Utermöhl (1958) y UNESCO (1978).

**Tabla 6.4 Metodologías y Frecuencia de Muestreo Propuestas para el Monitoreo de Fitoplancton**

| <i>Número de muestras</i> | <i>Muestreo</i>  | <i>Evaluación</i>  | <i>Frecuencia</i> |
|---------------------------|--|--|-------------------|
| 1x                        | <u>Para análisis Cualitativo:</u><br>Arrastre de la red estándar de plancton de 75 µm durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad. A la muestra obtenida se le agrega 5 ml de formalina neutralizada con bórax o lugol. | Obtención de los volúmenes de plancton es por el método de centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos, siguiendo las recomendaciones dadas en la Reunión del Programa de Plancton (UNESCO, 1981). Los resultados así obtenidos se expresaron en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (ml/m <sup>3</sup> )        | Trimestral        |
| 1x                        | <u>Para análisis Cuantitativo:</u><br>Captación directa con Botella Niskin de 500 ml de agua de mar. La preservación de la muestra se realiza mediante adición de 2% de formalina neutralizada con bórax o lugol.      | El tratamiento de las muestras en el laboratorio se realizará según las metodologías de Utermöhl (1958) y UNESCO (1978).<br>Para la identificación y conteo de organismos: claves de Cupp (1943), Schiller (1971), Balech (1988) y Tomas (1966). Los resultados son expresados en términos de densidad celular (número de células por litro) | Trimestral        |

### **Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos**

Para el monitoreo de los recursos hidrobiológicos, el Promoviente obtendrá la información relacionada con la determinación taxonómica, la estimación de los volúmenes de captura, así como también el reporte en planillas estandarizadas directamente de CONAPESCA. Esta información se obtendrá de manera trimestral.

#### **6.4.2 Plan de manejo de residuos sólidos**

##### **6.4.2.1 Introducción**

El presente plan define los lineamientos y procedimientos que seguirán eni, contratistas y subcontratistas durante el desarrollo de todas las etapas del Proyecto, a fin de realizar un adecuado manejo de todos los residuos sólidos de acuerdo a su origen, peligrosidad y toxicidad.

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos se basa los siguientes procedimientos: minimización en el origen, recolección y segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final.

Las diversas actividades del Proyecto que impliquen la generación de residuos sólidos, deberán adecuar sus actividades de manejo de residuos a lo establecido en el presente Plan, el cual se encuentra alineado a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

#### **6.4.2.2** *Objetivos*

Asegurar el manejo eficiente y responsable de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del Proyecto, de manera que no se comprometa la salud y seguridad de los trabajadores, así como la protección del medio ambiente.

#### **6.4.2.3** *Alcance*

Toda embarcación igual o superior a 400 toneladas y/o que esté autorizado a transportar más de 15 personas, deberán cumplir los procedimientos del Plan de Manejo de Residuos Sólidos (Anexo V del MARPOL 73/78, "Reglas para Prevenir la Contaminación por las Basuras de los Buques").

Este Plan es aplicable a todas las actividades que se desarrollen como parte de la perforación exploratoria en el Área Contractual 1 y que generan residuos sólidos. eni, contratistas y subcontratistas deberán cumplir con la implementación del presente Plan.

#### **6.4.2.4** *Medidas y/o Acciones a Implementar*

##### *Clasificación de Residuos*

Se establece la clasificación general de residuos según su peligrosidad a la salud y al ambiente, definiéndose dos categorías principales: residuos peligrosos y residuos no peligrosos. A su vez, los residuos no peligrosos se clasifican de acuerdo a su procedencia como residuos domésticos e industriales. A continuación se realiza una descripción de las clases de residuos:

##### Residuos No-Peligrosos

Son aquellos residuos que por su naturaleza y composición no tienen efectos nocivos sobre la salud de las personas y no deterioran la calidad del medio ambiente. Dentro de esta clasificación se consideran:

- ***Residuos no peligrosos domésticos:*** Residuos que se generan como producto de las actividades diarias (cocina, lavandería, servicio de catering, oficinas y dormitorios). Estos residuos pueden ser: restos de alimentos,

plásticos, papel, cartón, latas, vidrio y envases de productos de consumo en general (alimentos, higiene personal).

- **Residuos no peligrosos industriales:** Residuos generados en las diferentes actividades del proyecto. Estos residuos pueden ser: trapos, cueros, chatarra de metal, cables eléctricos, cemento, madera, entre otros materiales que no hayan tenido ningún contacto con sustancias peligrosas.

### Residuos Peligrosos

Son los residuos que debido a sus características físicas, químicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño inmediato y/o potencial para la salud de las personas y el medio ambiente. Entre los residuos peligrosos se encuentran: cilindros y otros envases de sustancias peligrosas (lubricantes, aceites, solventes), pilas, baterías, grasas, aceites y lubricantes usados, paños absorbentes y trapos contaminados con líquidos con características de peligrosidad, filtros de aceite, aerosoles, pinturas (recipientes) y residuos médicos.

Estos residuos serán transportados a tierra y dispuestos en un relleno de seguridad a través de una empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos (EPS-RS) debidamente autorizada por SEMARNAT.

A continuación se citan otros residuos peligrosos que se generarán durante el desarrollo del Proyecto:

- Baterías de plomo ácido
- Residuos de combustibles y solventes
- Lámparas fluorescentes y luminarias de mercurio
- Baterías de NiCd
- Pilas de litio
- Envases y restos de aditivos para lodos y cemento
- Residuos médicos provenientes de acciones de primeros auxilios

## *Manejo de Residuos Sólidos*

En general, el manejo de los residuos sólidos, con sujeción a la normatividad vigente, deberá ser sanitario y ambientalmente adecuado, de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud. Los procedimientos que se seguirán para un manejo adecuado de los residuos son:

- a) Minimización en el origen
- b) Recolección y segregación
- c) Almacenamiento temporal
- d) Transporte (hacia tierra)
- e) Disposición final

A continuación se describe cada uno de los procedimientos a seguir:

### Minimización en el origen

La minimización consiste en reducir el volumen de desechos en el punto donde se produce. Se prioriza el uso de recipientes de mayor capacidad en lugar de envases pequeños, buscando preferentemente proveedores que vuelvan a recibir los envases de sus productos.

Se reducirá el volumen de desechos generados con la finalidad de reducir la cantidad de desechos que serán almacenados, tratados, transportados y dispuestos en tierra (lugares adecuados y autorizados), con beneficios ambientales y reducción del riesgo de contaminación por desechos. Esta reducción se logrará mediante la minimización y la reutilización.

### Recolección y Segregación

Se establecerá un código de colores y/o etiquetado para identificar los distintos tipos de residuos sólidos y de esta manera facilitar a los trabajadores la correcta disposición de los residuos en los contenedores correspondientes, evitando mezclas peligrosas, tal como se observa en la Tabla 6.5.

**Tabla 6.5** *Códigos de Colores para Tipos de Residuos*

| <i>Color</i> | <i>Tipo de Residuo</i>  |
|--------------|-------------------------|
| Verde        | No Peligroso Doméstico  |
| Azul         | No Peligroso Industrial |
| Rojo         | Peligroso               |

Una vez definidas las actividades y el tipo de residuos a ser generado, se ubicarán de manera adecuada recipientes de plástico o metal en los puntos de recolección, debidamente identificados de acuerdo al código de colores establecido anteriormente y/o etiquetados (ver Tabla 6.5). Los contenedores estarán ubicados fuera de las áreas de tránsito frecuente de la embarcación.

Diariamente, los residuos serán trasladados hacia el área de almacenamiento temporal de la embarcación.

Los residuos peligrosos serán recolectados en recipientes originales, de ser posible, o caso contrario se utilizará otro recipiente compatible con la sustancia peligrosa. Todos los recipientes se encontrarán debidamente rotulados y mantenidos en buenas condiciones.

La persona encargada de la recolección deberá contar con su respectivo Equipo de Protección Personal (EPP).

#### Almacenamiento Temporal

Los residuos serán almacenados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que los contiene (Ver Tabla 6.6). En las embarcaciones se ubicará un área para el almacenamiento temporal de residuos, siguiendo las medidas de seguridad, salud e higiene ocupacional.

Las condiciones que deben cumplir las áreas de almacenamiento temporal de residuos son:

- Se instalarán señales de restricción de acceso a las áreas de almacenamiento, salvo para los empleados que regularmente efectúan la disposición de residuos y están capacitados en este aspecto
- En las áreas de almacenamiento de residuos de combustibles se colocarán señales de prohibición de fumar alrededor del lugar donde se hallen los recipientes de residuos.
- Se realizará una inspección periódica del área de almacenamiento para controlar posibles fugas de desechos líquidos, se buscará signos de oxidación o posibles puntos de falla en el recipiente, para proceder a su reemplazo.
- Los residuos peligrosos con características corrosivas, inflamables, reactivas, y tóxicas serán mantenidos en diferentes espacios.

- El almacenamiento de residuos que contengan componentes volátiles se realizará en áreas ventiladas.
- El almacenamiento de residuos peligrosos del tipo inflamable se realizará fuera de fuentes de calor, chispas, flama u otro medio de ignición.
- Se tendrán disponibles los equipos de respuesta para caso de derrames, tales como paños absorbentes, agentes neutralizantes y extintores, así como los respectivos manuales de uso.

### Transporte

Todos los residuos serán llevados a tierra firme, salvo los de cocina (residuos de alimentos), que serán triturados antes de su descarga al mar.

- El transporte de residuos sólidos se realizará con la misma embarcación y/o mediante una embarcación especial, desde la zona de operación hacia el puerto de destino.
- El transporte en tierra de los residuos sólidos se realiza a través de una empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos autorizada por la SEMARNAT.
- Para el transporte de los residuos sólidos se tendrá en cuenta lo siguiente:
  - Asegurar que los camiones y/o vehículos que transporten los residuos sólidos sean cerrados o cuenten con toldos completos para cubrir los residuos.
  - Evitar la pérdida de residuos durante el transporte y en las áreas de carga y descarga.
  - Los conductores de los camiones y/o vehículos que transportan los residuos deberán evitar realizar maniobras y/o moverse a velocidades altas, a fin de minimizar el movimiento de los residuos.
  - Los recipientes de residuos estarán rotulados indicando su contenido.
  - Las unidades de transporte o camiones, contarán con las medidas de respuesta para atender cualquier contingencia.

### Disposición final

- La gestión de los residuos sólidos será realizada por eni, quien efectuará la disposición final conforme a lo establecido en la legislación mexicana vigente, para lo cual contará previamente con los permisos y autorizaciones de las autoridades competentes.



- Los residuos de comidas y otros desechos similares, previamente triturados podrán verterse al mar desde las embarcaciones cuando estén situadas a más de doce (12) millas marinas de tierra de acuerdo con lo establecido en MARPOL 73/78.
- Los residuos de alimentos, que provengan de operaciones menores, deben ser reducidos mediante trituración, a un tamaño de partícula de máximo 25 milímetros o menos antes de la descarga.
- Todos los demás residuos serán entregados a una empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos autorizada por SEMARNAT que será la encargada de su disposición final en lugares autorizados.

En la Tabla 6.6 se indican los tipos de recipientes donde se deberán almacenar cada tipo de residuo, así como su disposición final.

**Tabla 6.6 Esquema de Manejo de los Residuos Sólidos (de acuerdo a sus características CRETIB)**

| Tipo de Residuo   | Almacenamiento Temporal  | Disposición Final   |
|---|--|---|
| <b>Residuos No Peligrosos</b>   |  |   |
| Residuos comunes: papeles, cartones, vidrios, plásticos, trapos, maderas, etc.                  | Cilindros de 55 o 30 galones, de color verde, rotulados con "Residuos Domésticos"  | La empresa prestadora de servicios de manejo de residuos sólidos (EPS-RS) realizará la disposición final en el lugar autorizado.  |
| Residuos de alimentos   | Bolsas plásticas   | Para distancias mayores a 12 millas, la disposición es directa a través de la criba de la embarcación.<br>Para distancias menores a 12 millas, la EPS-RS realizará la disposición final en el lugar autorizado.                                     |
| Residuos metálicos  | Tanques cúbicos de color azul, rotulados con "Residuos Industriales"   | La EPS-RS realizará la disposición final en el lugar autorizado u en centros de reciclaje   |
| <b>Residuos Peligrosos</b>  |  |   |
| Residuos sólidos oleosos: trapos, cartones, papeles, vidrios, suelos, filtros, todos aceitosos. | Cilindros de 55 galones y otros recipientes especiales de color negro y rotulados con "Residuo Peligrosos con hidrocarburos" | Papeles, cartones, trapos, maderas impregnados con aceite: incineración.<br>Filtros Usados de Aceite: drenaje y disposición de la parte metálica en relleno municipal para filtros de autos, e incineración del elemento textil para otros filtros. |
| Aceites usados de cocina  | Galoneras de 5 gal.  | Reaprovechamiento de las grasas/ incineración a cargo de la EPS- RS.  |

| Tipo de Residuo  | Almacenamiento Temporal  | Disposición Final  |
|--|--|--|
| Baterías de plomo ácido  | Se almacenará en una zona dentro del área de máquinas  | Serán devueltas al proveedor o entregadas para su reciclaje a una empresa manufacturera por intermedio de la EPS-RS. |
| Baterías de níquel y cadmio, y pilas de litio                                  | Recipientes de plásticos de color rojo, rotulados con "Baterías y Pilas"                           | Recolección por parte de la EPS-RS, estabilización y confinamiento en el relleno industrial autorizado.              |
| Envases vacíos de químicos (incluye envases de pintura y otros) y sus residuos | Se almacenará en un área de la embarcación   | La EPS-RS realizará la disposición final en un relleno de seguridad u otro autorizado.                               |
| Cartuchos de tóner y residuos de computadoras                                  | Recipientes de plásticos de color rojo, rotulados con "Residuos de Oficina"                        | Partes usadas de computadoras: Estabilización y disposición en relleno de seguridad                                  |
| Fluorescentes y luminarias de mercurio   | En la caja del reemplazo dentro de recipiente de plástico de color rojo, rotulado con "Luminarias" | Destrucción por parte de la EPS-RS, estabilización y confinamiento.  |
| Aceites usados   | Cilindros 30 gal. de color negro, rotulados con "Aceite Usado"                                     | Reciclaje o aprovechamiento como combustible por parte de la EPS-RS.   |
| Residuos médicos   | Recipientes de plástico de color rojo, rotulados con "Residuos Médicos"                            | La EPS-RS realizará la disposición final en el lugar autorizado.   |

#### 6.4.2.5 *Registro de Generación y Transporte de Residuos*

Eni, así como sus contratistas y subcontratistas, llevarán un registro actualizado de los residuos generados por las diferentes actividades realizadas durante la ejecución del Proyecto. Este registro deberá permitirle a eni cumplir con las obligaciones establecidas en la legislación vigente sobre la gestión de los residuos sólidos, que incluyen la declaración de manejo de residuos sólidos o bitácora y la caracterización de los residuos generados por el Proyecto.

Por cada traslado de residuos a su disposición final, se deberá suscribir un Bitácora o Declaración de Manejo de Residuos Sólidos. En esta Bitácora se indicará el tipo de residuo a ser transportado, peso, número de bultos, el nombre del transportista y de la embarcación, además del nombre del supervisor responsable de la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, a cargo de la verificación. Una copia de este Manifiesto deberá ser entregado al transportista que realizará el traslado de los residuos a su disposición final.

### **6.4.3** *Plan de manejo de aguas residuales*

#### **6.4.3.1** *Introducción*

El Plan de Manejo de Aguas Residuales fue establecido considerando la normativa ambiental nacional, así como los convenios internacionales para prevenir la contaminación del mar.

El presente plan establece los lineamientos generales para organizar las actividades de tratamiento de las aguas residuales domésticas, de lastre, de sentina e industriales que podrían generarse durante las actividades del Proyecto.

#### **6.4.3.2** *Objetivos*

El objetivo general es asegurar que las aguas residuales procedentes de las embarcaciones o unidades sumergibles utilizadas durante las de perforación exploratoria en el Área Contractual 1, se traten y eliminen de una manera ambientalmente adecuada.

Los objetivos específicos son:

- Minimizar el riesgo de contaminación del mar (Golfo de México).
- Cumplir con todos los requisitos de protección ambiental locales y federales aplicables al tratamiento, disposición y el vertido de aguas.

#### **6.4.3.3** *Alcance*

Este plan es aplicable a la unidad de perforación o unidad semi-sumergible de perforación y, embarcaciones de apoyo, las cuales generarán aguas residuales domésticas, de lastre, de sentina e industriales durante las actividades de traslado y/o asociadas al desarrollo del Proyecto.

#### **6.4.3.4** *Medidas y/o Acciones a Implementar*

En cumplimiento al marco legal vigente y aplicable, la unidad de perforación contará con equipos de tratamiento para aguas residuales o servidas procedentes de la cocina y servicios higiénicos (tipo doméstico).

Durante los trabajos de mantenimiento programados o no programados del equipo de tratamiento de desechos o del equipo de descarga en cualquier instalación, los operadores deben tomar todas las acciones posibles para minimizar la descarga de desechos no tratados. La eliminación de residuos de dichos trabajos de mantenimiento debe realizarse de acuerdo con los procedimientos y lograr los niveles recomendados en este Plan.

Se asignará personal responsable para la ejecución de un programa de monitoreo de calidad de aguas residuales aceitosas y domésticas que garantizará que las

aguas a verterse cumplan con los límites establecidos en la normatividad aplicable.

Las aguas residuales domésticas e industriales deben ser supervisadas permanentemente por la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, el cual verificará que se cumplan con los Límites Permisibles antes de ser descargadas al mar.

### Aguas Residuales Domésticas

#### *Embarcaciones de Más de 200 Toneladas*

La embarcaciones mayores de 200 toneladas o que estén autorizadas a transportar más de 10 personas y las unidades semi-sumergibles de perforación (se consideran como buques mayores de 400 toneladas), que se encuentren dentro de las 12 millas marinas de costa, deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales. Dicha instalación cumplirá con las prescripciones operativas de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Las embarcaciones tendrán un sistema de tratamiento de aguas servidas, para reducir los contenidos de contaminantes.

Las aguas residuales tratadas se dispondrán en el mar siempre que cumplan con los límites establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en el cual se establece los Límites Máximos Permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en el mar, en cumplimiento del convenio MARPOL 73/78, los cuales se presentan en la Tabla 6.7.

**Tabla 6.7** *Parámetros y Límites Establecidos para la Disposición de Aguas Servidas Domésticas en el Mar*

| <i>Parámetros</i>  | <i>Promedio Mensual</i> | <i>Promedio Diario</i> |
|--|-------------------------|------------------------|
| Temperatura (C°)   | 40                      | 40                     |
| Aceites y Grasas (mg/L)                                  | 15                      | 15                     |
| Materia Flotante   | Ausente                 | Ausente                |
| Sólidos Sedimentables (ml/L)                             | 1                       | 2                      |
| Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)                       | 150                     | 200                    |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) (mg/L) | 150                     | 200                    |
| Nitrógeno Total (mg/L)                                   | N.A.                    | N.A.                   |
| Fósforo Total (mg/L)                                     | N.A.                    | N.A.                   |
| Coliformes Fecales (NMP/100 ml)                          | 1000                    | 2000                   |

#### *Disposición Final*

La embarcación podrá efectuar la descarga de disposición final de las aguas servidas a una distancia superior a cuatro (4) millas náuticas de la tierra más

próxima, si las aguas residuales han sido previamente tratadas. Las embarcaciones contarán con un tanque de retención, el cual tendrá una capacidad suficiente para retener todas las aguas residuales, teniendo en cuenta el servicio que presta el barco y el número de personas a bordo.

Las aguas residuales almacenadas en los tanques de retención no se descargarán instantáneamente, sino a un régimen moderado, hallándose la embarcación en ruta navegando a velocidad no menor de cuatro (4) nudos. Dicho régimen de descarga será aprobado por la SEMARNAT en coordinación con la Capitanía de Puerto, basándose en normas elaboradas por la Organización Marítima Internacional.

En situación de emergencia o contingencia solo se descargará las aguas residuales cuando:

- Sea necesaria para proteger la seguridad del buque y de las personas que lleve a bordo, o para salvar vidas en el ámbito acuático.
- Resultado de una avería sufrida por una embarcación o por sus equipos, siempre que antes y después de producirse la avería se hubiera tomado toda suerte de precauciones razonables para atajar o reducir a un mínimo tal descarga.

#### *Embarcaciones Menores (Menos de 10 Pasajeros)*

La embarcación destinada al muestreo de geoquímica y otras embarcaciones menores podrá disponer las aguas residuales domésticas en el mar sin tratamiento previo, por ser embarcaciones con una tripulación no mayor a 10 personas.

#### Aguas de Lastre

Se denomina agua de lastre al volumen de agua de mar empleado para mantener la estabilidad de las embarcaciones marinas. Cabe indicar que las embarcaciones de apoyo y auxiliares no usan agua de lastre.

La descarga del agua de lastre, cumplirá con los siguientes requisitos:

- En las embarcaciones procedentes de otros países y que así lo permitan, se renovará el agua de lastre durante en ruta y en aguas internacionales profundas aprovechando las propiedades oligotróficas en dichas zonas. Dichas operaciones deberán de quedar registradas para posterior verificación.
- O bien, se realizará lo más alejado de la costa (aguas internacionales), siempre y cuando la seguridad de la nave lo permita, y con la autorización previa de la Capitanía de Puertos.

- Se realizará en zonas con la mayor profundidad posible y con un efecto dispersante rápido de las mareas o corrientes.
- Se realizará en zonas alejadas de todo tráfico marítimo.

De encontrarse presentes concentraciones de petróleo en el agua de lastre a descargar, estas deberán tratarse a niveles de 15 mg/L. Se considera que concentraciones mayores de 15 mg/L de petróleo en la descarga han excedido la práctica normal de operación y deben ser reportadas.

#### Aguas Residuales Industriales y/o de Sentina

El agua de sentina o aguas de lluvias oleosas que contengan hidrocarburos serán recolectadas en las embarcaciones y tratados en el separador de aceites a bordo.

El separador de aguas aceitosa u oleosa tendrá una capacidad mínima de 1,000 gal. Este permitirá retirar todo el aceite del flujo de agua, de modo que el efluente cumpla con los límites establecidos para descargas del MARPOL 73/78 (Ver Tabla 6.8).

La limpieza de las trampas de grasa se realizará las veces que sea necesario para asegurar su correcto funcionamiento. Estos residuos retirados serán colectados en un envase adecuado, para su posterior tratamiento como residuos comunes según el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, y serán trasladados a tierra para su reciclaje o aprovechamiento como combustible.

**Tabla 6.8 Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78)**

| <i>Parámetro</i> | <i>Valor</i> | <i>Comentarios</i>   |
|------------------|--------------|--|
| Hidrocarburos    | 15 ppm       | Equipo separador de hidrocarburos. Caso contrario, llevar mezclas oleosas a instalaciones de puerto. |

#### **6.4.4 Plan de manejo de lodos y cortes de perforación**

##### **6.4.4.1 Introducción**

El Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación establece los lineamientos generales para realizar una adecuada disposición de los lodos y cortes de perforación que se generarán durante las actividades de perforaciones exploratorias en el Área Contractual 1.

Las medidas que se plantean se encuentran acorde con 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.

#### **6.4.4.2** *Objetivos*

Realizar un adecuado manejo de los lodos y cortes de perforación generados durante la perforación de los pozos exploratorios, a fin de evitar la contaminación del medio ambiente.

#### **6.4.4.3** *Alcance*

El presente Plan deberá ser implementado por el contratista encargado de la perforación exploratoria; asimismo, la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni tendrá la responsabilidad de verificar el cumplimiento del Plan en mención.

#### **6.4.4.4** *Medidas y/o Acciones a Implementar*

##### Lodos de Perforación

Los lodos de perforación son los fluidos que se circula en los pozos de perforación para refrigerar y lubricar la sarta de perforación y la broca o trepano, remover del pozo los fragmentos de roca triturados o cortes (*cuttings*) y controlar las presiones de la formación atravesada por la sarta de perforación y evitar los reventones (*blow out*).

El manejo de los lodos de perforación se realizará de la siguiente manera:

- Los insumos para la elaboración de los lodos de perforación se almacenarán en tanques acondicionados en áreas específicas de la unidad de perforación o en las barcasas de apoyo. En caso el lodo ya esté preparado, será almacenado en dichos tanques; los productos finales o los subproductos no se almacenarán en estas instalaciones, ya que serán trasladados directamente a tierra, en áreas específicas autorizadas, especialmente acondicionadas para su almacenamiento o tratamiento.
- Se contará con un sistema de circulación de lodos que permitirá separar los cortes del lodo y devolverle sus condiciones originales para ser nuevamente reinyectado al pozo. El sistema de control de sólidos, se estima, estará compuesto por tres (3) o más rumbas o “shakers”, un sistema limpiador de lodos compuesto por degasificador, desarenador, desarcillador e hidrociclón (centrífuga) para el retiro de sólidos finos y coloidales.
- Los lodos de perforación que no cumplan las características para ser reutilizados, serán recuperados y separados de los cortes a través de zarandas o “shale shakers” y posteriormente almacenados en contenedores de 5 m<sup>3</sup> herméticos para su traslado a puerto.

- Antes de realizar el almacenamiento de los lodos en los contenedores, se deberá verificar el contenido de hidrocarburos para lo cual se realizará el análisis de destilación en retorta para petróleo (American Petroleum Institute. Práctica recomendada 13B, 1980).
- Los operadores deberán, sin embargo, desarrollar procedimientos que reduzcan la necesidad de la disposición en contenedores de estos lodos, ya sea después de un cambio de lodo de perforación o de completar un programa de perforación.
- El lodo que no se utilice será entregado al proveedor para su reciclaje o tratamiento, si este no es el caso, será trasladado a tierra como residuo peligroso para ser entregado a una empresa autorizada para su adecuada disposición final.

### Cortes de Perforación

Los cortes de perforación son partículas que se generan en la perforación dentro de formaciones geológicas del subsuelo, y que son llevados a la superficie con los lodos de perforación. La granulometría de los cortes de perforación generados en el Proyecto variará aproximadamente entre 0.09 y 4.75 milímetros. De acuerdo a la NOM-115-SEMARNAT-2003, son los fragmentos de roca que se obtienen del proceso de perforación; constituidos por minerales de las formaciones perforadas, estando conformadas generalmente por: Arcillas, cuarzo, feldespatos, carbonatos y otros compuestos calcáreos y de sílice que están impregnados con fluidos de perforación.

Los cortes litológicos de la formación producto de la perforación, serán separados de los lodos de perforación a través de las zarandas o “shale shakers”, estos cortes se almacenarán en contenedores de capacidad similar o mayor a 5m<sup>3</sup> de volumen y serán enviados por la compañía perforadora a tierra para su reacondicionamiento y disposición final adecuada previa autorización.

En caso se vea la factibilidad técnica y económica de la reinyección de los cortes en formaciones receptoras, la disposición de estos residuos se procederá de esa manera.

## **6.4.5 Plan de salud y seguridad industrial**

### **6.4.5.1 Introducción**

Las medidas de salud y seguridad industrial estarán en plena vigencia dentro de las embarcaciones de eni y cumplirán con los requerimientos descritos en el marco normativo nacional, y se regirán y adecuarán a cualquier disposición vigente aplicable al momento de la realización trabajo.



Este Plan será auditado y revisado anualmente por la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni.

#### **6.4.5.2 *Objetivos***

El objetivo es prevenir accidentes de trabajo, reducir el riesgo ocupacional y proteger la salud de los trabajadores durante el desarrollo de las operaciones de perforación exploratoria en el Área Contractual 1.

#### **6.4.5.3 *Alcance***

Este plan es aplicable para todo el personal de eni y de las empresas contratistas y subcontratistas que estén involucradas en el desarrollo del Proyecto.

#### **6.4.5.4 *Marco Legal Específico y Documentos Relacionados***

De acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (Aclaración DOF 28-01-1997), de acuerdo al Artículo 2º, se entiende como:

Actividades Peligrosas.- Es el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo;

Programa de Seguridad e Higiene.- Documento en el que se describen las actividades, métodos, técnicas y condiciones de seguridad e higiene que deberán observarse en el centro de trabajo para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, mismo que contará en su caso, con manuales de procedimientos específicos;

Seguridad e Higiene en el Trabajo.- Son los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de trabajo.

#### **6.4.5.5 *Medidas y/o Acciones a Implementar***

El Plan estará compuesto por seis (06) elementos que puntualizan actividades específicas de prevención de accidentes:

- a) Manual de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
- b) Análisis de Trabajo Seguro (para actividades de alto riesgo)
- c) Investigación y Reporte de Accidentes e Incidentes

- d) Inspecciones y Auditorías
- e) Capacitación y Entrenamiento
- f) Seguimiento

A continuación, se detallan las actividades que comprenden cada uno de los elementos mencionados.

a) Manual de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

Eni está comprometido en proteger y promover la salud de los trabajadores, previniendo los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales.

De acuerdo a la normatividad legal vigente, eni verificará y exigirá que las empresas contratistas cumplan con las disposiciones laborales, de seguridad y de salud de sus trabajadores destacados a sus instalaciones de trabajo, así como la adopción de medidas que preserven la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

Este Manual establecerá responsabilidades y procedimientos, y proveerá información para un comportamiento seguro del personal de las empresas contratistas de eni y/o sus subcontratistas, en el desarrollo de todo tipo de tareas asociadas al Proyecto.

El Manual de Salud y Seguridad se actualizará conforme se produzcan cambios en la legislación en materia de salud y en el sector hidrocarburífero.

El Manual tendrá como objetivos:

- Definir y establecer procedimientos de seguridad, de investigación y de reporte de accidentes e incidentes.
- Definir responsabilidades para hacer efectivo el cumplimiento de las disposiciones de este Manual y su control.
- Ayudar a los contratistas a cumplir la legislación vigente en materia de salud.
- Apoyar a los contratistas a identificar y manejar los riesgos de salud de sus actividades.
- Proveer procedimientos y prácticas seguras para todo el personal contratista y/o sus subcontratistas en el desarrollo de las actividades de perforación exploratoria.

Como lineamientos generales, el Manual de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial contendrá lo siguiente:

- Política de Salud y Seguridad de eni
  - Responsabilidades
  - Reuniones y Capacitación de Seguridad
  - Normas Básicas de Salud Ocupacional
  - Normas Básicas de Seguridad Industrial
  - Incumplimiento y/o Violación de Normas
  - Equipos de Protección Personal
  - Preparación y Respuesta a Emergencias
  - Evacuación Médica (MEDEVAC)
  - Simulacros
- b) Análisis de Trabajo Seguro

Se realizará un análisis de trabajo seguro para las actividades a realizar en donde se identificarán las actividades a ser desarrolladas, los riesgos y las precauciones a tomar. Este análisis se debe realizar mediante procesos sistemáticos y reconocidos, y las recomendaciones se deben implementar con la prioridad requerida. Actividades asociadas a esta práctica operativa incluyen el desarrollo de Análisis de Trabajos Seguro, Permisos de Trabajo Seguro y las respectivas inspecciones.

Dicho análisis es una herramienta para ser ejecutada en equipo, liderada por el Gerente de Operaciones de Perforación, con una participación activa del personal asistente. El Supervisor de Perforación de eni podrá participar en el análisis, aportando sus conocimientos y criterios a la discusión.

Este análisis se debe aplicar a todas las operaciones con el fin de identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados que surgen durante el desarrollo de un trabajo.

c) Investigación y Reporte de Accidentes e Incidentes

Es importante que exista un mecanismo efectivo que asegure que los accidentes e incidentes sean adecuadamente investigados. Todas las lesiones personales o pérdidas significativas causadas por accidentes serán investigadas para

identificar las causas directas e indirectas que contribuyeron al accidente, con el propósito de determinar métodos para que acontecimientos similares puedan ser prevenidos en el futuro.

Luego de ocurrido un accidente se elaborará un informe, en el cual se indicarán las circunstancias del evento, se determinarán las causas y se establecerán acciones para evitar la repetición.

#### d) Inspecciones y Auditorías

Las inspecciones y auditorías son consideradas como una piedra angular en la administración moderna de programas de prevención de accidentes, debido a que estos procesos permiten buscar en forma proactiva el control de los riesgos identificados antes de que resulten en accidentes con lesiones o daños a la propiedad.

Las inspecciones y auditorías tienen cuatro (04) funciones principales:

- Determinar la efectividad de las prácticas y procedimientos de prevención de accidentes usados en nuestras actividades constructivas y verificar el cumplimiento legislativo de las mismas.
- Identificar, evaluar y controlar riesgos potenciales que puedan resultar en accidentes con lesiones, daños a la propiedad o al medio ambiente.
- Demostrar un compromiso gerencial continuo a la prevención de accidentes y a la seguridad personal.
- Establecer un programa de inspecciones periódicas de las instalaciones y los equipos críticos.

Durante las inspecciones y/o auditorías que se realicen, en caso de encontrarse alguna no conformidad, acto o condición insegura que involucre un alto potencial de pérdida y pudiese causar un accidente, el inspector que detecte dicha situación podrá detener los trabajos e informará a su propia Gerencia y a la de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni. Los trabajos no podrán reiniciarse hasta que las no conformidades, acto o condición insegura hayan sido superadas.

#### e) Capacitación y Entrenamiento

Eni proveerá capacitación y entrenamiento apropiado, relacionados con la prevención de accidentes para que cada uno de sus empleados y contratistas pueda realizar en forma segura las tareas de trabajo asignadas.

La capacitación y el entrenamiento permitirán reforzar y/o mantener la cultura en seguridad y salud ocupacional, mediante la motivación y la comunicación

efectiva y oportuna con los trabajadores, certificación/acreditación de personal de supervisión, detección de necesidades de capacitación, establecimiento y cumplimiento de los programas de capacitación.

Se llevará un control de las capacitaciones del personal propio y de los contratistas.

f) Seguimiento

Eni preparará y desarrollará un Programa Anual de Actividades de Seguridad (PAAS).

Se mantendrán registros de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales, así como de los días de ausencia, incapacidad y demás generados por dichos eventos. Esta información será revisada y evaluada para mejorar la efectividad de los programas de seguridad.

## **6.4.6** *Plan de atención de emergencias*

### **6.4.6.1** *Introducción*

Las emergencias / contingencias están referidas a la ocurrencia de efectos adversos sobre las personas y el ambiente por situaciones no previsibles, sean de origen natural o antrópico, que están en directa relación con el potencial de riesgo y vulnerabilidad del área y del Proyecto. De ocurrir alguna contingencia, esta puede afectar la ejecución del Proyecto; la seguridad, la integridad y la salud del personal, la infraestructura de la Empresa y la calidad ambiental del área del Proyecto.

Los documentos PRO ENI MEX HSE 008-INT PL-REV00: Plan de Respuesta a Emergencias, y PRO ENI MEX HSE 020-AMB IO-REV00: Plan para la Atención de Derrames de Petróleo, contemplan la planificación y los recursos para la atención de emergencias el cual incluye la participación de contratistas especializados para la atención con rapidez en el caso que se requiera.

Las posibles emergencias que serán tomadas en consideración incluyen, pero no están limitadas a:

1. Vertimientos de hidrocarburos/sustancias nocivas,
2. Descontrol de pozo/Blow-out,
3. Emergencia médica,
4. Colisión/perdida de embarcaciones,
5. Amenazas de seguridad,
6. Eventos naturales,

7. Mal tiempo (clima extremo),
8. Accidente, pérdida o desaparición de helicóptero,
9. Fuego/explosión,
10. Evacuación/abandono

La lista completa y la severidad de las mismas, será resultado del análisis de riesgos a realizarse como parte del Programa de Administración de Riesgos

El Plan también señala los equipos y procedimientos a seguir para establecer una comunicación sin interrupción entre los entes competentes en caso de emergencias (personal de la empresa, representantes de PROFEPA, la CNH, la Capitanía de Puerto, la ASEA, otras entidades gubernamentales, y la población posiblemente afectada).

Todo el personal de eni, incluidos contratistas y subcontratistas, recibirá el entrenamiento sobre la aplicación del Plan de Atención de Emergencias, y sus resultados serán registrados. Se realizará por lo menos, un simulacro que será notificado a la Autoridad Competente, que podrá requerir la presencia de un representante como observador.

El Plan de Atención de Emergencias será presentado por eni ante la Comisión Nacional de Hidrocarburos y cualquier otra autoridad que lo requiera, previa opinión.

#### **6.4.6.2 Consideraciones Generales**

- El Plan de Atención de Emergencias es una guía para coordinar y optimizar el potencial de respuesta de eni, los contratistas y los entes nacionales, regionales y/o locales (municipios y organizaciones locales), ante contingencias que puedan ocasionar daños a personas, bienes o el medio ambiente.
- El Plan de Atención de Emergencias define la estructura para la atención de emergencias, las funciones y responsabilidades de las personas encargadas de ejecutar el Plan, los recursos necesarios y las estrategias de respuesta a aplicar en cada uno de los escenarios probables.
- El Plan de Atención de Emergencias es el instrumento idóneo que, ejecutado por un Equipo de Respuesta (ER), provee las normas operativas y la información necesaria para minimizar las consecuencias de las probables contingencias que puedan ocurrir durante la ejecución de las actividades de perforación exploratoria.
- El Equipo de Respuesta debe estar capacitado y contar con el equipamiento y los recursos necesarios para la implementación del Plan.

- El ámbito geográfico del Plan se extiende al Área Contractual 1 donde se desarrollarán las actividades proyectadas.
- El contenido del Plan provee una guía de las principales acciones a tomar ante una emergencia, cuando la presión y la urgencia del momento no dan mucho tiempo para la reflexión. Es decir, no se incluyen detalles que no serían útiles en tales circunstancias.
- Se debe tener presente que el Plan de Atención de Emergencias, si bien perdura en el tiempo, es un conjunto de normas y procedimientos que debe ser revisado y actualizado cuando existan variaciones importantes a las condiciones iniciales en que fue concebido el Proyecto.

### 6.4.6.3 *Objetivo*

Los objetivos del Plan de Atención de Emergencias son:

- Establecer un procedimiento formal y escrito que indique las acciones a seguir para afrontar con éxito un accidente, incidente o emergencia, de manera tal de causar el menor impacto a la salud y el ambiente.
- Optimizar el uso de los recursos humanos y materiales comprometidos en el control de emergencias.
- Prevenir cualquier riesgo que pueda ocurrir a causa de las actividades del Proyecto, sobre la base de un análisis de los riesgos; por medio de capacitaciones y simulacros permanentes, y un adecuado manejo de las actividades del Proyecto.
- Regresar a la normalidad operativa lo antes posible.
- Reducir los costos directos y financieros que ocasiona la ocurrencia de una contingencia.
- Definir los procedimientos a seguir para establecer una comunicación efectiva y sin interrupciones entre el personal de eni los contratistas encargados de las actividades de perforación exploratoria, con los representantes gubernamentales y otras entidades involucradas.
- Informar al personal responsable para que a través de los canales de comunicación autorizados, se pueda avisar a la comunidad y/o entes nacionales, regionales y/o locales de lo ocurrido, las acciones tomadas y situación del mismo.
- Realizar la investigación de la contingencia y analizar el riesgo, evaluar los procedimientos y acciones tomadas e implementar una retroalimentación de

mejora continua para reforzar el entrenamiento del personal y los contenidos del Plan.

#### **6.4.6.4 Alcance**

Los alcances que se exponen seguidamente, aplican a todos los casos de emergencias que podrían ocurrir durante la ejecución de las actividades de eni en el Área Contractual 1:

- Identificación del personal responsable, sus roles, responsabilidades y tiempos de respuesta ante emergencias;
- Identificación de necesidades de capacitación, entrenamiento y habilidades para el adecuado desempeño de cada uno de los roles;
- Establecimiento de un sistema de comunicación interna y externa, dentro del organigrama de eni, hacia la comunidad y los entes nacionales, regionales o locales que correspondan, así como el sistema de notificación;
- Asignación de recursos para la efectiva respuesta de eni ante situaciones de emergencia y contingencias;
- Identificación y registro de la infraestructura y equipos de respuesta a emergencias necesarios y disponibles;
- Establecimiento de procedimientos de acción para cada riesgo identificado, así como las estrategias de acción ante emergencias y contingencias;
- Coordinación con otros planes de eni, de otras empresas de hidrocarburos en el área y de entidades de apoyo y autoridades.

#### **6.4.6.5 Actualización y Distribución**

El Plan de Atención de Emergencias deberá ser actualizado bajo los siguientes escenarios:

- Cada vez que se modifiquen los números de contacto (fax, teléfonos celulares o de contacto, frecuencias radial de comunicación, etc.);
- Cada vez que se produzca una contingencia que por sus características haga necesaria y/o conveniente la revisión de alguna parte del mismo o la optimización de algún procedimiento de respuesta;

El Plan de Atención de Emergencias contará con una Hoja de Registro de Modificaciones donde se registrará la fecha, página, párrafo y persona o entidad que realice un cambio a dicho documento. Las actualizaciones – modificaciones estarán a cargo de la Gerencia de Asuntos Ambientales, Salud y Seguridad Industrial de eni, y serán asentadas en la Hoja de Registro de Modificaciones.



Asimismo, se evaluará la necesidad de producir cambios en el adiestramiento del personal involucrado en el Plan de Atención de Emergencias, haciendo las recomendaciones del caso.

El Plan de Atención de Emergencias será distribuido a todas las gerencias de eni que directa o indirectamente se encuentren involucradas con el presente Plan.

#### **6.4.7** *Plan de abandono*

Esta sección presenta los lineamientos generales para el abandono de los pozos durante la perforación exploratoria.

La implementación de la fase de abandono del Proyecto de perforación en el Área Contractual 1 está condicionada a los resultados de las pruebas de producción del pozo exploratorio. En caso de encontrarse el objetivo exploratorio con cantidades comerciales de hidrocarburos se efectuará el abandono temporal; en caso contrario, se realizará el abandono permanente. Para ambos escenarios el presente Plan será aplicable.

Luego de llevar a cabo las pruebas de producción, se evaluará si se continúa con la siguiente etapa que consistiría del desarrollo de los pozos.

Las actividades que comprenderá el Plan de Abandono están referidas a la clausura o abandono del pozo exploratorio y confirmatorio y al retiro del barco o unidad de perforación o unidad. El abandono se realizará considerando los siguientes criterios:

- Condiciones oceanográficas al momento del abandono.
- Transporte del barco o unidad de perforación a otras locaciones.
- Aplicación de criterios de protección y conservación de recursos marinos.

La ejecución del Plan de Abandono seguirá las prácticas y procedimientos aplicados por eni como parte de sus operaciones petroleras *off shore*.

##### **6.4.7.1** *Objetivos*

Proporcionar los lineamientos generales para el abandono temporal o permanente de las locaciones donde se realizará la perforación exploratoria.

Recuperar todo material empleado en las locaciones de perforación de modo tal que quede en las mismas condiciones previas a la realización de perforaciones.

##### **6.4.7.2** *Opciones de Abandono*

A fin de estructurar las acciones a ejecutarse, se consideran 2 tipos de procedimientos de abandono:

- Abandono Temporal del Área, aplicable solo si el área se abandonará temporalmente, con intención de volver a retomar las actividades en un futuro.
- Abandono Permanente del Área, la cual se aplicará en caso de que el pozo sea improductivo o las pruebas de formación resulten negativas.

#### 6.4.7.3 *Consideraciones Generales de Abandono*

Los requisitos recomendados para el abandono de instalaciones de una operación petrolera consideran:

- Retirar las estructuras sobre y debajo del nivel del mar.
- Retirar todas las estructuras del lugar hasta un nivel que garantice protección ambiental a corto, mediano y largo plazo.
- Realizar una auditoría ambiental para verificar el cumplimiento del Plan de Abandono.

#### 6.4.7.4 *Actividades del Plan de Abandono*

Estas actividades tienen como propósito establecer los procedimientos para el abandono gradual, cuidadoso y planificado de las áreas que serán usadas durante la etapa de perforación exploratoria del proyecto.

Las actividades de abandono comprenden:

- El abandono temporal o permanente de los pozos.
- La desmovilización de los equipos y embarcaciones.

Las cuales están sujetas a las siguientes medidas de prevención:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todos los equipos y maquinarias (motores de grúas, generadores, entre otros) que serán utilizados para el desmontaje y el abandono del pozo, contándose con un registro del mantenimiento realizado
- El desmontaje del equipo de perforación y demás facilidades se deberán realizar siguiendo los procedimientos establecidos en la ingeniería del proyecto, empleándose la maquinaria y los equipos adecuados.

#### *Abandono Temporal*

El abandono temporal tendrá lugar si las pruebas de formación revelan que el hidrocarburo encontrado puede ser extraído en cantidades comerciales. Las actividades que se realizarán en esta etapa son:

- El pozo debe abandonarse con tapones de cemento o mecánicos, aislando aquellas zonas en donde no se haya puesto revestimiento o donde pudieran existir fluidos. Si es necesario, se instalarán tapones adicionales en caso que se requiera cubrir algún horizonte productivo o estratos con agua. Eni evaluará la profundidad para sellar el pozo.
- El pozo puede requerir de tapones adicionales para poder cubrir y/o contener algún horizonte productivo, o para separar algún estrato con agua. La prueba de los tapones y re-cementación puede requerirse, si es necesario asegurar que el pozo no dañe al recurso natural.
- Donde exista un hueco abierto bajo el revestimiento más profundo se debe colocar un tapón de cemento que se extienda aproximadamente a 50m encima y debajo del zapato. Si las condiciones de la formación dificultan este procedimiento, se colocará un tapón mecánico en la parte inferior de la tubería de revestimiento con veinte metros de cemento sobre el tapón.
- Se retirarán las tuberías de perforación y otros equipos auxiliares.
- Todo el material combustible remanente será transportado a puerto.
- Los residuos se dispondrán según lo señalado en el Plan de Manejo de Residuos.

#### *Abandono Permanente*

- El abandono permanente tendrá lugar cuando las pruebas de formación resulten negativas. Las actividades que se realizarán en esta etapa son:
- El pozo debe abandonarse con tapones de cemento o mecánicos, aislando aquellas zonas en donde no se haya puesto revestimiento o donde pudieran existir fluidos. Si es necesario se instalarán tapones adicionales en caso se requiera cubrir algún horizonte productivo o estratos con agua.
- En el caso de un abandono permanente, además, se colocará un tapón de cemento aproximadamente desde los 200 metros de profundidad hasta la superficie.
- Se retirarán las tuberías de perforación y otros equipos auxiliares.
- Los residuos se dispondrán según lo señalado en el Plan de Manejo de Residuos.
- Se transportará todo el material combustible remanente a la nueva locación de perforación.

- Se recorrerá el área total de la locación con la finalidad de evaluar que no se interrumpirá en el futuro la libre navegación.

### ***Desmovilización***

Una vez que el pozo haya sido abandonado en forma permanente, se seguirán los siguientes pasos para efectos de la desmovilización del equipo de perforación (barco o unidad de perforación) y equipos auxiliares.

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todos los equipos de la unidad de perforación y de la embarcación de apoyo, especialmente los motores, a fin de obtener la mayor eficiencia posible y la consiguiente disminución de los niveles de ruido y de las emisiones gaseosas.
- La ejecución de las actividades de desmovilización se coordinará con la Capitanía de Puerto y dirigentes de las organizaciones de pescadores, a fin de minimizar la interferencia con las rutas y los tiempos de las actividades locales de pesca artesanal e industrial (si la hubiere).
- Dentro de las actividades de abandono se consideran la limpieza y la descontaminación de áreas, en caso se compruebe mediante monitoreo que el área resultó afectada por la actividad exploratoria, lo cual debe ser verificado por comparación con las condiciones reportadas en el estudio de Línea Base Ambiental.

### ***Monitoreo Post-Abandono***

Posterior a las actividades de abandono de los pozos se plantea realizar un monitoreo post-abandono que considerará el muestreo del fondo marino por cada locación de exploración. Dicho monitoreo estará dirigido a verificar y controlar la no alteración de los siguientes componentes del ecosistema marino:

- Calidad de Agua de Mar en Superficie
- Calidad de Agua de Mar en el Fondo
- Calidad de Sedimento Marino
- Macroinvertebrados Bénticos
- Fitoplancton

Las estaciones de muestreo estarán ubicadas a 50 y 750 m del punto central de la locación de perforación, y se dispondrán en dirección a los cuatro puntos

cardinales. Así, se tendrá un total de ocho (08) estaciones de muestreo por cada locación de perforación en abandono.

Los parámetros considerados y las metodologías analíticas propuestas, serán los mismos que se definieron en el Plan de Monitoreo Ambiental para los monitoreos específicos de calidad de agua de mar, calidad de sedimento marino, macroinvertebrados bénticos y fitoplancton.

## 6.5

### *INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS Y PLANES DE PROGRAMAS ESPECÍFICOS*

En el capítulo 2 de este documento se ha incluido el costo de la inversión para el desarrollo del Proyecto el cual incluye los costos de las medidas de mitigación.

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

### 7.1 **DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO Y CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

La descripción de los escenarios citados se realiza a partir de una matriz comparativa por cada factor ambiental, haciendo un pronóstico basado en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de manejo propuestas. El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del proyecto en el medio.

- a) Escenario ambiental “*sin proyecto*”, considera la situación ambiental actual de la zona donde se desarrollará el Proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción de este escenario considera las condiciones naturales del área del Proyecto, las cuales han sido impactadas a lo largo del tiempo por diferentes actividades antropogénicas.
- b) Escenario ambiental del SAR “*con el Proyecto y sin medidas de mitigación*”, considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el Capítulo 2, para lo cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo 4, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo 5 y que podrían generarse con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.
- c) Escenario ambiental del SAR “*con el 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, tras la inserción del mismo, y la implementación de las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello, se debe tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

A partir de lo anterior, el desarrollo de estos escenarios se presenta en la Tabla 7.1

Tabla 7.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto, y considerando el Proyecto con medidas de mitigación

| COMPONENTE AMBIENTAL      | SIN PROYECTO   | CON PROYECTO   | CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN   |                   |                 |      |              |     |                           |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |   |
|---------------------------|--|--|--|-------------------|-----------------|------|--------------|-----|---------------------------|--------------|-----|---------------|------------|-----|---------------|------------|-----|--------------------------|-----------|------|---|
| Aire                      | <p>Una de las principales fuentes antropogénicas de emisiones de contaminantes atmosféricos en el Golfo de México son las operaciones de extracción de hidrocarburos de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p> <p>El valor máximo de las partículas suspendidas totales establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM- 025- SSA1- 1993) es de 210 µg/m<sup>3</sup>/día. Según Sosa-Echeverría <i>et al.</i> (2007), la concentración máxima de partículas suspendidas totales (PST) es de 38.9 g/m<sup>3</sup> y, por tanto, se encontraría dentro del rango aceptable.</p>  | <p>El Proyecto ocasionará un incremento en el flujo de las embarcaciones durante la etapa de operación, lo que producirá un aumento mínimo en las emisiones de gases de combustión. Durante el Proyecto se estima que se generarán los siguientes volúmenes de gases a la atmósfera:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Equipo</th> <th>Tipo de operación</th> <th>Emisiones (g/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grúa</td> <td>Intermitente</td> <td>6.6</td> </tr> <tr> <td>Motobomba contraincendios</td> <td>Intermitente</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>Motocompresor</td> <td>Permanente</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>Motogenerador</td> <td>Permanente</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>Motores de embarcaciones</td> <td>Ocasional</td> <td>N.D.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Este tipo de emisiones atmosféricas se presentarán puntualmente y a corto plazo en cada ubicación donde se perforarán los pozos y por periodos de 3 meses en cada pozo. Los pozos se perforarán de manera secuencial por lo cual únicamente una plataforma y sus respectivas embarcaciones de apoyo (3) se utilizarán en el Proyecto.</p>  | Equipo   | Tipo de operación | Emisiones (g/s) | Grúa | Intermitente | 6.6 | Motobomba contraincendios | Intermitente | 1.6 | Motocompresor | Permanente | 1.6 | Motogenerador | Permanente | 1.6 | Motores de embarcaciones | Ocasional | N.D. | <p>Las emisiones atmosféricas se verán incrementadas por el aumento de embarcaciones en el mar. Sin embargo, los buques utilizados cumplirán con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado y su Reglamento.</p> <p>El Promovente vigilará que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los sistemas de propulsión de las embarcaciones, equipos de generación de energía y de escape, estarán bien mantenidos y operados de manera eficiente. El mantenimiento de los mismos se registrará en una bitácora.</li> <li>• Se verificará la antigüedad de los instrumentos y maquinaria a emplear de acuerdo a lo establecido en el plan de verificación y mantenimiento de cada equipo, los cuales deberán estar en buenas condiciones.</li> <li>• Los equipos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros estarán en buen estado para cumplir la Normatividad ambiental aplicable.</li> </ul> <p>Con estas medidas se espera que la calidad atmosférica en el SAR no se vea alterada de forma significativa y tomando en cuenta el intercambio atmosférico natural, el impacto de manera temporal y la extensión de dicha área, se puede estimar que el efecto será menor.</p> |
|                           | Equipo   | Tipo de operación  | Emisiones (g/s)  |                   |                 |      |              |     |                           |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |   |
| Grúa                      | Intermitente   | 6.6  |  |                   |                 |      |              |     |                           |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |   |
| Motobomba contraincendios | Intermitente   | 1.6  |  |                   |                 |      |              |     |                           |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |   |
| Motocompresor             | Permanente   | 1.6  |  |                   |                 |      |              |     |                           |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |   |
| Motogenerador             | Permanente   | 1.6  |  |                   |                 |      |              |     |                           |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |   |
| Motores de embarcaciones  | Ocasional  | N.D.   |  |                   |                 |      |              |     |                           |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |   |
| Fauna Marina              | <p>El ruido en el Golfo de México se genera a partir de fuentes naturales y antropogénicas (Richardson y Würsig, 1997; Hildebrand, 2009). Del ruido antropogénico generado en el área de aguas profundas del Golfo de México, la actividad sísmica y el sonar de las operaciones que actualmente se desarrollan y el tráfico marítimo comercial contribuyen mayormente, específicamente en el rango de baja frecuencia (10 a 500 Hz) con un nivel de decibelios de hasta 160 dB. Las zonas costeras experimentan niveles mucho menores de ruido sísmico, sonar, y de tráfico comercial, donde se experimentará un aumento del ruido de naves de recreo. Las fuentes naturales que consisten en la comunicación de los mamíferos marinos y las características físicas del mar, como la acción de las olas, la formación de burbujas, y la precipitación mantienen una amplia gama dentro del espectro de sonido del ambiente oceánico entre 10 Hz y &gt; 25kHz; generalmente a nivel de 0 por debajo del nivel medio de ruido ambiental registrado de 80 dB (Richardson y Würsig, 1997).</p> | <p>Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se generará ruido ambiental durante los trabajos de pilotaje, las maniobras de colocación de las estructuras y la operación de las embarcaciones, que generalmente están en constante movimiento y su emisión de ruido es continua, ya que sus motores y equipos estarán funcionando durante el proceso de perforación de los pozos. Este incremento del nivel de ruido podría ahuyentar o causar molestias a las aves costeras.</p> <p>Asimismo, durante las actividades de perforación se generará ruido submarino. Al ser una fuente móvil de ruido, se espera que los mamíferos marinos y otras especies pelágicas se desplacen para no ser afectados por las ondas a otras zonas en altamar. De acuerdo con <a href="http://www.elsnorkel.com/2014/03/la-contaminacion-acustica-submarina.html">http://www.elsnorkel.com/2014/03/la-contaminacion-acustica-submarina.html</a> la frecuencia del ruido generado por plataformas semi-sumergibles es de entre 29 y 70 Hz, con un nivel de decibelios de entre 125 y 154 dB, y alcanzando un radio entre 13 y 15 metros. Los cetáceos (ballenas barbadas) son los que tienen una mayor sensibilidad auditiva (7 Hz a 30 kHz), mientras que la sensibilidad de los delfines es mayor (150 Hz a 200 Hz). Las tortugas marinas pueden verse afectadas si el ruido generado excede los 155 dB. El ruido generado durante la duración de las actividades de perforación afectará de alguna medida a la fauna marina aunque de manera puntual y en un radio limitado según la bibliografía consultada.</p> | <p>Se promoverá un monitoreo visual y acústico de mamíferos y tortugas marinas, con un procedimiento adecuado de comunicación con la zona de exclusión designada.</p> <p>Las embarcaciones deberán disminuir su velocidad cuando se observe fauna en los alrededores.</p> <p>Se van a aplicar procedimientos de apagado de motores de las embarcaciones en caso de que se observen especies marinas (cetáceos o tortugas) en la zona de exclusión (500 m), seguido por un periodo de espera de 30 minutos hasta que la zona este totalmente despejada.</p> <p>Estas medidas reducirán el efecto del Proyecto sobre el medio, por lo que en un escenario con Proyecto, si bien habrá alteraciones, estas serán moderadas y no comprometerán la población o estabilidad de hábitat debido a la temporalidad de operación del Proyecto.</p> |                   |                 |      |              |     |                           |              |     |               |            |     |               |            |     |                          |           |      |   |

| COMPONENTE AMBIENTAL   | SIN PROYECTO   | CON PROYECTO   | CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN  |
|------------------------|--|--|---|
| Flora Marina           | <p>En 1999 se realizó la campaña oceanográfica XCAMBO-1 en la que se analizó la variación espacio-temporal del fitoplancton (Cinvestav, 2000). En este estudio se identificaron algunas especies de dinoflagelados potencialmente tóxicas como <i>Gymnodinium breve</i>, <i>Gymnodinium splendens</i>, <i>Prorocentrum norissianum</i>, <i>Scrippsiella spinifera</i>, sin detectarse poblaciones cuyas abundancias mostraran la existencia de alguna proliferación masiva. Asimismo, el análisis de la comunidad fitoplanctónica determinó que la concentración promedio del microfitorplancton (organismos mayores a 20 µm) fue de 0.036 cel/L. De este grupo, las diatomeas dominaron con respecto al resto, registrando abundancias relativas mayores al 80%.</p> <p>Entre las investigaciones más recientes sobre el fitoplancton en el sur del Golfo, se tiene la que realizaron Licea y colaboradores en el año 2011, cuyo objetivo principal fue regionalizar la porción sur del Golfo en base a la distribución y composición específica de las diatomeas; para ello, analizaron los datos provenientes de 14 cruceros oceanográficos efectuados entre junio de 1979 y diciembre de 2002, y reportaron como especies más frecuentes (&gt; 40%) a <i>Asterionellopsis glacialis</i>, <i>Bacteriastrium delicatulum</i>, <i>B. hyalinum</i>, <i>Chaetoceros affinis</i>, <i>Ch. coarctatus</i>, <i>Ch. compressus</i>, <i>Ch. curvisetus</i>, <i>Ch. danicus</i>, <i>Ch. decipiens</i>, <i>Ch. diversus</i>, <i>Ch. lorenzianus</i>, <i>Ch. pelagicus</i>, <i>Ch. peruvianus</i>, <i>Coscinodiscus radiatus</i>, <i>Cylindrotheca closterium</i>, <i>Guinardia flaccida</i>, <i>Hemiaulus hauckii</i>, <i>H. membranaceus</i>, <i>H. sinensis</i>, <i>Leptocylindrus danicus</i>, <i>Neocalyptrella robusta</i>, <i>Nitzschia bicapitata</i>, <i>Pleurosigma diverse-striatum</i>, <i>Proboscia alata</i>, <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>, <i>Pseudosolenia calcar-avis</i>, <i>Rhizosolenia imbricata</i>, <i>R. setigera</i>, <i>Skeletonema costatum</i>, <i>Thalassionema bacillare</i>, <i>T. frauenfeldii</i>, <i>Th. nitzschioides</i> y <i>Thalassiosira eccentrica</i>.</p> <p>Cabe señalar que durante la colecta de muestras de fitoplancton en el Área Contractual 1 no se observaron sectores marinos con eutrofización o coloración anómala asociados a eventos de “marea roja” o proliferación excesiva de microalgas.</p> <p>La flora en general del Golfo ha sido previamente alterada por las actividades comerciales, náuticas y petroleras que se han desarrollado en la zona.</p> <p>Las distintas asociaciones vegetales que hay en los ecosistemas costeros a lo largo del Golfo de México son Praderas de Pastos Sumergidos, Bosques de Manglar, Tular y Vegetación Riparia, vegetación de cocotero, dunas costeras, de pantano.</p> | <p>La descarga desde las embarcaciones de apoyo de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento podrían afectar la calidad del agua de mar y, por tanto, a las comunidades de productores primarios. Asimismo, podría favorecer el ingreso al medio marino de alguna especie foránea y potencialmente invasiva.</p> <p>El agua residual doméstica tiene altas concentraciones de nutrientes y bacterias. Se espera que su descarga al mar aumente las concentraciones de nutrientes y fomente el crecimiento de organismos como las microalgas. Los vertimientos serán continuos aunque localizados y el agua será pre-tratada para cumplir con las normas oficiales mexicanas en materia de calidad del agua. La re-suspensión de sedimentos también será localizada y la calidad del agua disminuirá temporalmente por el aumento de los sólidos suspendidos. Se espera que dichos sólidos se asienten nuevamente durante los primeros 10 días de perforación, dado que después de perforar 60 m de profundidad se añade la tubería de revestimiento y el sedimento cesa de re-suspenderse.</p> | <p>Las aguas residuales serán descargadas siguiendo los lineamientos del MARPOL 73/78, lo que evitará cambios drásticos en las propiedades químicas del agua, además de que se dispersarán con rapidez, ya que los buques están en movimiento</p> <p>Se espera que los efectos sinérgicos y acumulativos sobre la vegetación marina sean mínimos y que las interacciones tróficas negativas se vean reducidas con todas las medidas que aplicará el Proyecto.</p>   |
| Hidrología superficial | <p>Las características actuales del golfo de México son que presenta una salinidad de 36.30% a 36.40% y una densidad de 24.50 kg/m<sup>3</sup> a 25.50 kg/m<sup>3</sup>, que se forma cuando los giros anticiclónicos provenientes de la Corriente del Lazo colisionan con el talud continental del noroeste del Golfo México, así como en el invierno cuando el régimen de vientos origina una capa de mezcla de aproximadamente 170 m, que diluye al Agua Subsuperficial Subtropical (Vidal <i>et al.</i>, 1994).</p>  | <p>La operación propia de la plataforma generará los siguientes residuos y efluentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos orgánicos compuestos por restos de comidas.</li> <li>• Residuos sólidos domésticos.</li> <li>• Residuos oleosos provenientes de la sala de máquinas y las tareas de mantenimiento.</li> <li>• Aguas residuales domésticas. Aguas grises y negras</li> </ul>  | <p>El convenio MARPOL prevé contar a bordo de los buques (plataforma) con un Plan de Manejo de Basuras (Waste Management Plan) que contempla la separación y gestión de los residuos que se generan a bordo. Así, MARPOL prevé también un registro de generación de residuos (Libro de Registro de Basuras). Todos los buques van a cumplir con lo establecido en el referido convenio.</p> <p>Los residuos orgánicos triturados serán vertidos al mar respetando los rangos de distancia a la costa establecidos por MARPOL 73/78, es decir, a 12 millas de la</p> |



| COMPONENTE AMBIENTAL | SIN PROYECTO   | CON PROYECTO  | CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN   |
|----------------------|--|---|--|
|                      | <p>Más del 50% del agua que entra a la cuenca del Golfo de México, tiene un contenido de oxígeno uniforme en la capa superficial de mezcla de (0 a 150-250 m de profundidad) con 4.5 ml/L como se ha observado en la plataforma de Campeche, Veracruz y el Caribe. Otra característica importante, es la presencia de la capa mínima de oxígeno a una profundidad entre los 200 y 600 m aproximadamente, con una concentración de 2.0 ml/L al noroeste y a una profundidad de 600 m en la Corriente del Lazo con &lt; 3.0 ml/L (Morrison y Nowlin, 1997).</p> <p>Los nutrientes esenciales para la productividad en la columna acuática, como el nitrógeno, el fósforo y la sílice han demostrado que se mantienen en concentraciones más altas en aguas profundas respecto a las aguas de poca profundidad, como sería el caso del AC1 (Morrison <i>et al.</i>, 1983).</p> <p>El área del Golfo alberga numerosas actividades comerciales e industriales, lo que ha alterado de forma temporal las condiciones de calidad del agua, y de forma cotidiana recibe el impacto de todos los buques que la cruzan.</p> | <p>Las aguas listas para su vertido, provenientes del tratamiento de aguas residuales que habrá en la plataforma y separador de aguas oleosas tendrán un impacto localizado y temporal en la calidad de agua alrededor del punto de descarga, atenuado por la dispersión natural del medio, la plataforma descargará en movimiento favoreciendo la dispersión natural, la afectación sobre la calidad de agua de mar.</p>   | <p>costa.</p> <p>Los residuos peligrosos, o que no puedan ser vertidos al mar, serán almacenados durante la navegación para luego ser dispuestos en tierra a través de empresas autorizadas.</p> <p>Las aguas grises y negras se tratarán en una Planta de Tratamiento con la que cuenta cada embarcación y las aguas oleosas se tratarán en un separador de aceites y agua, el cual separa el hidrocarburo del agua. El efluente resultante cumplirá en todo momento con los límites establecidos para descargas al mar en el Convenio MARPOL 73/78 y con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Estas descargas se registrarán en el Libro de Registro de Hidrocarburos.</p> <p>En un escenario con Proyecto y las medidas aplicadas, es de esperarse que las alteraciones a la calidad del agua sean temporales y no significativas.</p>               |
| Paisaje              | <p>El área donde se desarrollará el Proyecto posee características sobresalientes y otras más comunes de la región fisiográfica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El área AP GOM es la más extensa y es prácticamente mar abierto, en esta zona existe una alteración visual producida por la pesca a nivel industrial y por las plataformas petroleras.</li> <li>AS GOM también presenta alteración visual menor debido a la pesca artesanal, las plataformas petroleras más cercanas a la costa y los barcos que descansan en los muelles de los puertos de esta zona.</li> <li>La Zona del Caribe es la que se presenta menos afectada ya que posee muchas áreas naturales protegidas y la pesca, tanto artesanal como industrial, es mucho menor, por lo cual no se observan tantos barcos en altamar</li> </ul>   | <p>El Golfo se encuentra ya perturbado por el tránsito constante de embarcaciones y por la existencia de plataformas e instalaciones.</p> <p>El tránsito de embarcaciones y la instalación de infraestructura (la plataforma temporal) son elementos artificiales que afectan al paisaje natural. Todas las maniobras realizadas en el Proyecto tendrán efectos visuales debido a que se ubicarán cerca a la costa (sobre todo cuando se esté perforando el pozo más cercano a la costa, Amoca-2, ubicado a aproximadamente 3 km de la costa) y debido a que se trata de una zona abierta, con múltiples ángulos y puntos de observación.</p> <p>El paisaje del AC1 es frecuentado constantemente por pobladores locales; principalmente pescadores. Tiene cierto grado de alteración porque hay infraestructura petrolera visible desde la costa y embarcaciones de varios tipos en el área. Asimismo, no posee una importancia destacada a nivel nacional o internacional, y no es mayormente visitada por turistas foráneos. Esto hace del paisaje un elemento con vulnerabilidad media y magnitud de los impactos baja. La magnitud tiene dicha designación debido a que los elementos de infraestructura y embarcaciones del Proyecto serán pocos (tres embarcaciones y una plataforma auto elevadiza), y operarán de forma local y por corto tiempo (aproximadamente 12 meses).</p> | <p>Las embarcaciones serán atracadas únicamente en puertos previamente establecidos, los cuales ya se encuentran impactados por la presencia de elementos antrópicos. En lo que duren las actividades de perforación y de pruebas de producción, las comunidades establecidas en la costa podrán observar la plataforma. Sin embargo, el Proyecto no estará permanentemente en un punto, sino que de forma secuencial la plataforma y embarcaciones de apoyo se irán alejando de la costa hacia la ubicación de los siguientes pozos.</p>  |
| Socioeconómico       | <p>Las comunidades costeras en donde se desarrollará el proyecto se localizan a lo largo de la costa del Golfo de México, en el municipio de Cárdenas, Tabasco, entre los poblados de Pedro Sánchez Magallanes y El Alacrán. La principal actividad económica que se desarrolla es la pesca artesanal.</p> <p>Los puertos que el proyecto empleará albergan importantes actividades comerciales, ya sea de importación y exportación, y de apoyo a la industria petrolera, principalmente.</p> <p>La zona definida como área de influencia directa ha recibido</p>   | <p>La presencia de la plataforma y las embarcaciones de apoyo podrían interferir en las zonas a ser utilizadas por la pesca artesanal. No interferirán con las actividades industriales, comerciales y turísticas.</p> <p>Todos los puertos base (Dos Bocas o Ciudad del Carmen) cuentan con la infraestructura adecuada para albergar las embarcaciones del Proyecto y proveer los insumos y servicios que estas requieren.</p> <p>Los eventuales impactos ambientales del Proyecto podrían ocasionar controversia con grupos de interés locales.</p>  | <p>Se informará a las autoridades locales (incluyendo a la Capitanía de Puertos), las comunidades costeras y las asociaciones de pescadores sobre el incremento del tráfico marítimo planificado y las medidas de seguridad a ser utilizadas, así como del tiempo de ejecución del Proyecto. Se organizarán reuniones para informar a las comunidades pesqueras de las intenciones de las operaciones del Proyecto y sobre los monitoreos ambientales que se efectuarán para reducir impactos.</p> <p>No se acercarán a menos de aproximadamente 3 km a la costa (punto más cercano correspondiente al pozo Amoca-2 y por un periodo aproximado de 3 meses), lo que no afectará a las actividades turísticas y se comunicará a Capitanía de Puerto y representantes de comunidades pesqueras a fin de evitar interferir con las rutas de</p> |

| COMPONENTE AMBIENTAL | SIN PROYECTO  | CON PROYECTO | CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN   |
|----------------------|---|--------------|--|
|                      | <p>actividades de la industria petrolera y turística a lo largo de los últimos 50 años.</p> |              | <p>pesca.</p> <p>El Promovente ha realizado una evaluación de impactos sociales donde se han abordado todos los temas mencionados y en donde se han dispuesto medidas preventivas para comunicar a las partes interesadas los objetivos y medidas que serán aplicadas con la finalidad de no comprometer ningún elemento de la biodiversidad, ni las actividades económicas y sociales de la zona.</p> |

El Sistema Ambiental Regional del Proyecto comprende está enmarcado por la UGA 166 principalmente, y limitado en su porción oeste por el UGA 165 y la Región Prioritaria Marina (RPM) Delta del Río Coatzacoalos.

El área del Proyecto cuenta con muchas especies de flora y fauna que se desarrollan en toda el área de estudio, desde plancton hasta mamíferos marinos, pasando por comunidades bénticas, peces, mamíferos marinos y tortugas marinas. Muchas de estas especies se encuentran en alguna categoría de protección, ya sea por encontrarse en la NOM 059, por estar clasificados dentro de los apéndices I, II o III de CITES o por pertenecer a la lista Roja de la IUCN. El medio biótico cuenta con una gran riqueza y diversidad.

Las actividades económicas que se desarrollan principalmente en el sur del Golfo de México son la pesca artesanal, turismo y actividades industriales y la actividad petrolera exclusivamente en el Golfo de México. La actividad petrolera actual es muy activa y esta elaborada únicamente por Petróleos Mexicanos (PEMEX), y en el Golfo de México consiste en exploración y producción de petróleo y gas natural, mismo que ha ocasionado alteraciones e impactos en el medio biótico y abiótico del SAR con anterioridad. En Enero de 2015 se produjeron 2, 552,000 de barriles de petróleo al día en más de 33 pozos petroleros (SENER, 2015), es decir, la actividad petrolera en México es muy amplia y tan solo en el Golfo existen aproximadamente 231 plataformas petroleras marinas. Es importante destacar que durante las actividades petroleras en el Golfo, se han presentado emergencias y derrames que han ocasionado cierto detrimento de la calidad del hábitat, tal como los eventos de Ixtoc en 1979 y el de British Petroleum en 2010.

La actividad pesquera artesanal se desarrolla en la mayor del SAR del Proyecto y es una actividad muy importante para el medio socioeconómico de los mismos. En los estados costeros se encuentran los puertos que se utilizarán para tocar tierra durante el desarrollo del Proyecto, los cuales son Dos Bocas, Tabasco o Ciudad del Carmen, Campeche, como segunda opción.

El desarrollo del Proyecto alterará temporalmente la calidad paisajística, ya que la afectación al paisaje durará mientras las estructuras permanezcan instaladas en el mar; algunas serán fácilmente vistas y otras no, dependiendo de la distancia a costa. Asimismo, en la zona existe infraestructura preexistente de PEMEX, por lo que el paisaje ya se encuentra afectada en cierta medida.

El Proyecto puede causar un efecto adverso en las especies de flora y fauna que viven o transitan en el área del proyecto, sin embargo, en la actualidad ya existe una alteración previa debido a las actividades petroleras de PEMEX y a las implicaciones de la pesca artesanal e industrial.

De manera general, debido a que el Proyecto comprende la fase exploratoria exclusivamente, el municipio de Paraíso, específicamente el Puerto de Dos Bocas, se podrá ver beneficiado, ya que se genera la posibilidad de crear nuevos empleos así como generar nuevas oportunidades de desarrollo en los diferentes aspectos.

El Promovente presenta, en el Capítulo 5 y 6 de este documento, los impactos potenciales que puede producir el Proyecto y medidas para mitigarlos y así minimizar el daño a las especies en alguna categoría de riesgo y conservar el medio ambiente.

### 7.3

#### *EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS*

Petróleos Mexicanos (PEMEX) sometió a consideración de la Secretaría de Energía (SENER) la adjudicación de las áreas en exploración y los campos en producción que está en capacidad de operar. PEMEX definió las áreas disponibles (bloques o áreas contractuales) con los que contará el Estado para multiplicar la inversión en exploración y extracción de hidrocarburos en el país a través de rondas de licitación abiertas a la participación de la industria petrolera privada, con el fin de ser explotadas e incrementar la seguridad energética de México.

La primera licitación estableció 09 (nueve) campos en 05 (cinco) áreas contractuales de extracción en aguas someras, de las cuales el Área Contractual 1, (AC1) conformada por los campos Tecoalli-1, Miztón-1 y Amoca-1, fue adjudicada a ENI International B.V., por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). Por lo anterior, el Proyecto no contempla otras alternativas de ubicación.

Por otro lado, los impactos que pueda generar el Proyecto estarán acotados al tiempo en el que las actividades se realizarán.

Adicionalmente, el Proyecto se ubica a unos 80 km del Área Natural Protegida, zona con sensibilidad ambiental o cualquier otra zona natural más cercana, y tendrá una duración aproximada de 1 año. Asimismo, en todo momento se dará cumplimiento a las disposiciones de la Convención MARPOL 73/78. Con la implementación de estas medidas se reducirán de manera significativa los efectos sobre los sistemas más frágiles y ricos de la zona, asegurándose su conservación al sentar precedente de altos estándares de conciencia ecológica en el país para futuros proyectos tanto exploratorios como de explotación.

## **IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **8.1**

#### **CARTOGRAFÍA**

- a. *Plano de Localización del Proyecto (Anexo 1.1)*
- b. *Plano Ubicación Pozos Delimitadores (Anexo 2.1)*
- c. *Plano de Ubicación del Proyecto con respecto a la costa (Anexo 2.2)*
- d. *Plano de Ubicación de los UGAs 165 y 166 (Anexo 3.1)*
- e. *Plano Áreas Naturales Protegidas (Anexo 3.2)*
- f. *Plano Área de Importancia para la Conservación de Aves (Anexo 3.3)*
- g. *Plano Regiones Marinas Prioritarias (Anexo 3.4)*
- h. *Plano de Sistema Ambiental Regional (Anexo 4.1)*
- i. *Plano de Patrón de Circulación de Corrientes Superficiales (Anexo 4.3)*
- j. *Plano de Batimetría (Anexo 4.4)*
- k. *Plano Arrecifes Coralinos del Golfo de México (Anexo 4.5)*
- l. *Plano de Distribución de Macrobentos (Anexo 4.6)*
- m. *Plano de Especies Marinas Registradas (Anexo 4.7)*

*Otros planos y figuras importantes se incluyen en cada uno de los capítulos junto con el tema relacionado.*

### **8.2**

#### **OTROS ANEXOS**

- a. *Acta constitutiva de la Promovente (Anexo 1.2).*
- b. *Poder Notarial del Representante Legal (Anexo 1.2a)*
- c. *Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la Promovente (Anexo 1.3).*
- d. *Copia de identificación oficial del Representante legal de la Promovente (Anexo 1.4).*
- e. *Cédulas profesionales de los participantes en la elaboración de la MIA-R (Anexo 1.5)*
- f. *Diagrama del pozo Amoca-2 (Anexo 2.3)*
- g. *Diagrama del pozo Amoca-3 (Anexo 2.4)*
- h. *Diagrama del pozo Teocalli-2 (Anexo 2.5)*
- i. *Características generales del Jack Up (Anexo 2.6)*
- j. *Cartas de entrega de la Línea Base Ambiental del Área Contractual 1 a CNH y ASEA (Anexo 4.2)*
- k. *Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales (Anexo 5.1)*

- Acosta, L. 1976. Estudio de contaminación en el estuario del río Pánuco. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 157 pp.
- Aguilar-Aguilar, R. and R. Contreras-Medina. 2003. La distribución de los mamíferos marinos de México: un enfoque panbiogeográfico. In *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*, J. Llorente-Bousquets and J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F. p. 213-219.
- Aguilar-Castro, N.A. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el golfo de California. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California, 113 pp.
- Alamo, V., Valdivieso, M. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Segunda edición. IMARPE. Callao. Perú.
- Álvarez, R.U. 1983. Distribución de metales pesados en sedimentos del río Blanco, Veracruz. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 68 pp.
- Álvarez, R.U., Rosales, H.L., Carranza, E.A. 1986. Heavy metals in blanco river sediments, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 13(2): 1-10.
- American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American birds. 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D. C. 829 p.
- Antolí F., V., 1986. Los moluscos de las lagunas del Carmen y Machona, Tabasco. Mem. II Reunión Nal. Malacología y Conquiliología. 63-74
- Aquino-Cruz, A., Hernández-Becerril, D.U., Signoret-Poillon, M., Salas-De-León, D.A., Monreal-Gómez, M.A. 2013. Studies on picophytoplankton in the southern Gulf of Mexico: recognition of picoprokaryotes and abundances of picophytoplankton during "dry season". *Brazilian Journal of Oceanography*, 61(4): 265-276.
- Arriaga, L., Aguilar, V., Alcocer, J. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO, México, D.F. Recuperado en diciembre de 2015, de CONABIO:  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>
- Arriaga, L., Vázquez, E., González, C., Jiménez, R., Muñoz, L., Aguilar, S. 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Recuperado en diciembre de 2015, de CONABIO:

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>

Arriola-Pizano, J.G. 2012. Estimación de la biomasa y composición del zooplancton en la región del cañón de Campeche. Tesis Maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 68 pp.

ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1989. Decision guide for identifying substancespecific data needs related to toxicological profiles; Notice. Fed Regist 54(174): 37618-37634.

Ayala-Castañares, A. Gutiérrez-Estrada, M. 1990. Morfología y sedimentos superficiales de la plataforma continental frente a Tabasco y Campeche, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 17: 163-190.

Banse, K. & Hobson, K. 1974. Benthic errantiate polychaetes of British Columbia and Washington. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 185. Canada.

Barbosa-Ledesma, I.F., Solís-Marín, F.A., Laguarda-Figueras, A. 2000. New records for cidaroid echinoids (Echinodermata: Echinoidea) of the Gulf of Mexico, Mexico. Revista de Biología Tropical, 48(2-3): 721.

Barrera E.G. 2006. Toxicidad de cromo y cadmio en ostión *Crassostrea virginica* de la laguna de Mandinga, Veracruz. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, 229 pp.

Baumgartner, M. F.; K. D. Mullin, L. N. May and T. D. Leming. 2001. Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. Fishery Bulletin 99:219-239.

Berlanga, H., Rodríguez, V. 2010. Las aves migratorias: A prueba de muros. Iniciativa para la conservación de las aves de América del Norte. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

Betanzos, A., Capetillo, N., & Lopeztegui, A. (2011). Variaciones de la turbidez en aguas marinas costeras de la región norcentral de Cuba. UNACAR Tecnociencia, 14- 26.

Biggs, D. C.; R. R. Leben and J. G. Ortega-Ortiz. 2000. Ship and satellite studies of mesoscale circulation and sperm whale habitats in the northeast Gulf of Mexico during Gulf Celt II. Gulf of Mexico Science 18:15-22.

Bildstein, K.L., Zalles, J. 2001. Raptor migration along the Mesoamerican land corridor, En: Bildstein, K.L., Klem Jr, D. (Eds.), Hawk watching in the Americas. Hawk Migration Association of North America, North Wales, Pensilvania, pp. 119-141.

Blanco CG, Prego R, Azpíroz MDG, Domínguez Fernández (2006) Caracterización de hidrocarburos en sedimentos de la Ría de Laxe y su relación

con el vertido del Prestige (no de la Península Ibérica). *Ciencias Marinas*, Vol 32, Número 02B: pp 429-437.

Block, B.A., Dewar, H., Blackwell, S.B., Williams, T.D., Prince, E.D., Farwell, C.J. 2001. Migratory movements, depth preferences, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna. *Science*, 293: 1310-1314.

Botello, A.V., Páez-Osuna, F. 1986. El problema crucial: La contaminación. Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Centro de Ecodesarrollo. Vol. I. México, 180 pp.

Botello, A.V., Ponce, V.G., Macko, S.A. 1996. Niveles de concentración de hidrocarburos en el Golfo de México, En: Botello, A.V., Rojas-Galaviz, J.L., Benítez, J.A., Zarate-Lomelí, D. (Eds.). *Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias*. Universidad Autónoma de Campeche, Serie Científica, 5, pp. 225-253.

Botello, A.V. 1996. Características, composición y propiedades fisicoquímicas del petróleo. pp. 203-210. En: Botello, A.V., Rojas-Galaviz, J. L., Benítez, J. A., Zárate-Lomelí (Eds.). *Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*. EPOMEX. Serie Científica 5. Universidad Autónoma de Campeche, México, 666 pp.

Botello A.V., Rendón von Osten J., Gold-Bouchot G., Agraz-Hernández C. 2005. *Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*. Segunda Edición.

Botello, A., Villanueva, S. & Díaz, G. (1997). Petroleum pollution in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 153, 91-118.

Bowie, A., Whitworth, D., Achterberg, E., Mantoura, R., Fauzi, C., Worsfold, P. 2002. Biogeochemistry of Fe and other trace elements (Al, Co, Ni) in the upper Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research I*, 49: 605-636.

Breit, G.N., Wanty, R.B. 1991. Vanadium accumulation in carbonaceous rocks: A review of geochemical controls during deposition and diagenesis. *Chemical Geology*, (91): 83-97.

Brown, J., Colling, A., Park, D., Phillips, J., Rothery, D., & Wright, J. (1989). *Seawater: its composition, properties and behaviour*. Oxford: The Open University.

Bryan, G.W., Hummerstone, L.G. 1978. Heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* from contaminated and uncontaminated estuaries. *Journal Marine Biological Association, U.K.*, 58: 401-419.

Bryant, W.R., Lugo, J. Cordova, C., Salvador, A. 1991. Physiography and bathymetry: The geology of North America, Vol. J: Geological Society of America, *The geology of North America*, pp. 13-30.



Bullock, L.H., Smith, G.B. 1991. Seabasses (Pisces: Serranidae). Memoirs of the Hourglass Cruises. Part II (Vol. 3). St. Petersburg, Florida: Florida Marine Research Institute Department of Natural Resources.

Capel-Molina, J.J. 1980. La humedad relativa en los Estados Unidos Mexicanos. *Revista Paralelo*, 37(4): 175-190.

Carranza, A., Gutiérrez, E.M., Rodríguez, T.R. 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 2(1): 81-88.

Caso, M., Pisanty, I., & Ezcurra, E. (2004). *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Mexico: INE- SEMARNAT.

Caso, M.E. 1971. Contribución al conocimiento de los equinoideos de México. Estudio morfológico de *Brissopsis alta* Mortensen, erizo de profundidad. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México, (1): 41-56.

Castro-Aguirre J.L., Márquez-Espinoza, A. 1981. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de la isla de Lobos y zonas Adyacentes. Veracruz-México. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, 22: 1-85.

Castro-Aguirre, J.L., Espinosa-Pérez, H.S., Schmitter-Soto, J.J. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. *Limusa*, México.

Cavaliere, E.L. Rogan, E.G., Murray, W.J., Ramakrishna, N.V. 1993. Mechanistic aspects of Benzo(a)pyrene metabolism. Supplement to vol. 3 of *The J. Polycyclic Aromatic Compounds*, pp. 397-404. In: *Polycyclic Aromatic Compounds, Synthesis, Properties, Analytical Measurements, Occurrence and Biological Effects*, Proceedings of the 13th International Symposium on Polynuclear Aromatic Hydrocarbons. Garrigues, P., Lamote, M. (Eds.). Gordon & Breach Science Publishers, Bordeaux, France, 1264 pp.

Chase, B.C. 2002. Differences in diet of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) at five seasonal feeding grounds on the New England continental shelf. *Fishery Bulletin*, 100: 168-180.

Chávez E.A., J.W. Tunnell Jr., K. Withers. 2007. Reef Zonation and Ecology: Veracruz Shelf and Campeche Bank. Cap. 5, pp. 41-67. In: Tunnell Jr. J.W., E.A. Chávez & K. Withers (Ed.). *Coral Reef of the Southern Gulf of Mexico*. Texas A&M University Press College Station, 194 pp.

Chávez, E., Hidalgo, E., Sevilla, M.L. 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del Arrecife de Lobos, Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 211-280.

Chirichigno, N. 1980. Lista de crustáceos del Perú (decapada y stomatopoda). IMARPE, informe No. 35. Callao. Perú.

CICESE, 2015. Programa MAR V1.0. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Accedido: 21 de febrero de 2016. Obtenido de: < <https://hycom.org/data/goml0pt04/expt-20pt1>>.

Cifuentes, J. L., Torres- García, P., & Frías, M. (2015). El océano y sus recursos III. Las Ciencias del Mar: Oceanografía Física, Matemáticas e Ingeniería. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/17/htm/oceano.htm>

CINVESTAV. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. 2000. Reporte del proyecto Evaluación Prospectiva para el Programa de Monitoreo Continuo del Efecto Ambiental de la Actividad Petrolera en el Golfo de México- Quinta Campaña Oceanográfica XCAMBO-1, CINVESTAV, Depto. de Recursos del Mar, Unidad Mérida.

CLIFFORD, H and STEPHENSON, W. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press. London.

COFEPRIS – Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. 2014. Marea roja: Antecedentes en México. <http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Marea%20Roja/AntecedentesMexico.aspx>

Collins, A.B. 2009. Preliminary assessment of the abundance and size distribution of Goliath Grouper *Epinephelus itajara* within a defined region of the Central Eastern Gulf of Mexico. Guadeloupe, French West Indies: Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute.

Comisión Nacional de Area Naturales Protegidas. 2011. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: tortuga caguama, *Caretta caretta*. Dirección General de Operación Regional Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas. México.

Comisión Nacional de Area Naturales Protegidas. 2013. [http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id\\_subcontenido=411](http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id_subcontenido=411).

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). Cuencas del Sureste Aguas Someras, Síntesis geológico petrolera. México, 2014.

CONABIO. 2004. Regionalización. Recuperado el 31 de mayo de 2014, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html>

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2010. Estadísticas del Agua en México (varios años). Recuperado en diciembre de 2015, de CONAGUA:

[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=38&Itemid=46](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=46)

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2011. Estadísticas del agua en México. Capítulo 2: Situación de los recursos hídricos, pp. 18-42.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2012. Atlas digital del agua México, Sistema Nacional de Información del Agua. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/>

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2013. Indicadores de la calidad del agua. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=63&n3=98&n4=98>

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2015. Ciclones, Información Histórica. Recuperado en diciembre de 2015 de CONAGUA: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=38&Itemid=102](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=102)

CONAGUA. 2015. Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2015.

CONAPESCA. 2008. Diagnóstico y Planificación Regional de la Pesca y Acuicultura en México. Programa Rector Nacional de Pesca y Acuicultura, 187 pp.

CONAPESCA. 2012. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2012. SAGARPA.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES. 2015. Apéndice I, Apéndice II y Apéndice III.

Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres- CMS. 2015. Apéndices I y Apéndice II. [http://www.cms.int/sites/default/files/007\\_Appendices\\_since\\_COP11\\_s.pdf](http://www.cms.int/sites/default/files/007_Appendices_since_COP11_s.pdf)

Corriero, A., Karakulak, S., Santamaria, S., Deflorio, M., Spedicato, D., Addis, P. 2005. Size and age at sexual maturity of female bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L., 1758) from the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 483-486.

Cowles, T. J., R.A. Desiderio & S. Neuer. 1993. In situ characterization of phytoplankton from vertical profiles of fluorescence emission spectra. *Marine Biology* 115: 217-222.

D.O.F. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Reformada LGEEPA. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 7 de enero de 2000, México, D.F.

Davis, R. W.; J. G. Ortega-Ortiz, C. A. Ribic, W. E. Evans, D. C. Biggs, P. H. Ressler, R. B. Cady, R. R. Leben, K. D. Mullin and B. Würsig. 2002. Cetacean

habitat in the northern oceanic Gulf of Mexico. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers 49:121-142.

De la Lanza Espino, G., Gómez Rojas, J.C. 2004. Características Físicas y Químicas del Golfo de México, En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, D.F., pp. 103-132.

De Lanza, G. y Gómez, J. 2004. Características Físicas y Químicas del Golfo de México. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Pp 125-129.

DE LA LANZA E., G., L. SOTO G. y C. TOVILLO H., 1988. Productividad primaria comparativa en macro y microfitas de la laguna de Términos. Res. II y III SOMPAC. 3.

Díaz Flores, R. (1998). Estudio de la influencia de algunos contaminantes en el fitoplancton de la region de plataformas petroleras del sur del Golfo de Mexico, frente a la sonda de Campeche y Tabasco . México: UNAM.

Díaz, R., & Rosenberg, R. (1995). Marine Benthic Hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanic and marine biology*, 33, 245- 303.

Díaz, R., & Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 321(5891), 926- 929.

Duck Unlimited Mexico - DUMAC. 2008. Estrategia para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Aves Acuáticas y su Hábitat en México.

DUMAC. Ducks Unlimited de México. 1990. Áreas Lacustres de México. Plan Maestro Año 2000. DUMAC, 12(1): 4-12.

Eayrs, S. (2007). FAO. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical: <http://www.fao.org/docrep/015/a1008s/a1008s.pdf>

Elias, R.; Bremec, C. S. y Vallarino, E. A. Polychaetes from a southwestern shallow shelf Atlantic area (Argentina, 38 S) affected by sewage discharge. *Rev. chil. hist. nat.*, set. 2001, vol.74, no.3, p.523-531.

Elliott, B.A. 1982. Anticyclonic rings in the Gulf of Mexico. *Journal of Physical Oceanography*, 12: 1292-1309. American Meteorological Society. Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Emerson, S.E., Husted, S.S. 1991. Ocean anoxia and the concentrations of molybdenum and vanadium in seawater. *Marine Chemistry*, (34): 177-196.

EPA. (25 de Enero de 2016). National Recommended Water Quality Criteria . Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Aquatic Life Criteria Table: <http://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table>

EPA. (7 de Agosto de 2001). National Recommended Water Quality Criteria . Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de Appendix 2: Summary of water Quality Guidelines for Turbidity, Suspended and Benthic Sediments : <http://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/sediment-appendix2.pdf>

Eckert, K.L. 2001. Status and Distribution of the Leatherback Turtle, *Dermodochelys coriacea*, in the Wider Caribbean Region, p.24-31. En: K. L. Eckert and F. A. Abreu Grobois (Editors), Proceedings of the Regional Meeting: "Marine Turtle Conservation in the Wider logue for Effective Regional Management," Santo Domingo, 16-18 Caribbean Region: A Dia November 1999. WIDECAST, IUCN-MTSG, WWF and UNEP-CEP. xx+ 154 pp.

Escobar-Briones, E. 2004. Estado del conocimiento de las comunidades bénticas en el Golfo de México. En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra E. Diagnóstico ambiental del Golfo de México, pp. 201-246.

Espina, S., Vanegas, C. 2005. Ecotoxicología y contaminación, En: Botello, A.V., Rendón-von Osten, J., Gold-Bouchot, G., Agraz-Hernández, C. (Eds.). Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias, segunda Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología, pp. 79-120.

Espinosa Pérez, H. 1999. Listado de peces mexicanos. Colección Nacional de Peces. Instituto de Biología, unam. Bases de datos snib-conabio, proyecto K006.

Esslemont, G. 2000. Heavy metals in seawater, marine sediments and corals from the Townsville section, Great Barrier Reef Marine Park, Queensland. *Marine Chemistry*, 71(3-4): 215-231.

FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1977. FAO species identification sheets, fishing area 31 (W. Cent. Atlantic), Roma, FAO.

Fassbender, H., Bornemisza, E. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica, 420 pp.

Fauchald, K. 1977. The Polychaete Worms, definitions and keys to the orders, familias and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Science series 28.

Fewtrell, J., Duncan, A., McCauley, R., Jenner, C., Jenner, M-N, Penrose, J., Prince, R., Adhitya, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2012). Marine Seismic Surveys: A Study of Environmental Implications. *Appea Journal*.

Fishbase. (s.f.). Fishbase. Recuperado de [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)

Flores M., M. y S. Gómez A., 1987. Sistemática abundancia y distribución estacional de meroplancton de crustáceos decápodos en las lagunas costeras El Carmen-La Machona, Tabasco. Res. IX Congr. Nal. Zool. 106.

Flores-Coto, C., Sanvicente-Añorve, L., Pineda-López, R., Rodríguez-van Lier, M.A. 1988. Composición, distribución y abundancia ictioplanctónica en el sur del Golfo de México. *Universidad y Ciencia*, 5(9): 65-84.

Frías-Torres, S. 2006. Habitat use of juvenile goliath grouper *Epinephelus itajara* in the Florida Keys, USA, *Endangered Species Research*, 2: 1-6.

Froelich, N.P., Atwood, K.D., Giese, G.S. 1978. Influence of Amazon River discharge on surface salinity and dissolved silicate concentration in the Caribbean. *Deep Sea Research*, 25: 735-744.

Galindo, R.J.G., 1988. Contaminación en los ecosistemas costeros. Un enfoque ecológico. Cuadernos Docentes. Coordinación General de Investigación y Posgrado. Univ. Autón. Sin., México, 58 p.

García- Cuéllar, J. Á., Arreguín- Sánchez, F., Hernández, S., & Lluch-Cota, D. (2004). Impacto ecológico de la industria petrolera en la Sonda de Campeche, México, tras tres décadas de actividades: una revisión. *Interciencia*, 29, 311- 19.

García, C.J.A. 2006. Análisis del impacto de la industria petrolera en el ecosistema y su relación con las pesquerías de la sonda de Campeche. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México, 134 pp.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2Ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 146 pp.

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Serie Libros, núm. 6, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

García, N., J.A. 1988. Determinar la composición de la ictiofauna y sus relaciones tróficas representativas de la laguna del Ostión, Veracruz, México. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.

García-Cagide, A.R., Claro, R., Koshelev, B.V. 1994. Reproducción. En: Claro, R. (Ed.) *Ecología de los peces marinos de Cuba*. México: Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba, pp 187-262.

García-Cubas, A., Escobar, F., Reguero, M. 1999. Gastrópodos marinos de la Península de Yucatán, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 49: 127-146.

García-Cuellar J. Ángel, Arreguín-Sanchez Francisco, Hernández Vázquez Sergio y Lluch-Cota Daniel B. (2004) Impacto Ecológico de la industria petrolera en la Sonda de Campeche, México, tras tres décadas de actividad: una revisión. *INTERCIENCIA*, Vol 29; N° 6.

Garduño, E. 2012. Estudio químico de sedimentos costeros adyacentes a la desembocadura del río Papaloapan, Veracruz, México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 130 pp.

GES DISC. Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center. 2003. NASA. USA. Recuperado en diciembre de 2015, de: <http://daac.gsfc.nasa.gov/>

Gold-Bouchot Gerardo (2004) Hidrocarburos en el sur del Golfo de México. *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*, Vol 2: pp. 655-680.

Gold-Bouchot, G., Simá-Alvarez, R., Zapata-Pérez, O., Guemez-Ricalde, J. 1995. Histopathological effects of petroleum hydrocarbons and heavy metals on the American Oyster (*Crassostrea virginica*) from Tabasco, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 31(4-42): 439-445.

Gold-Bouchot, G., Zavala-Coral, M., Zapata-Pérez, O., Ceja-Moreno, V. 1997. Hydrocarbon Concentrations in Oysters (*Crassostrea virginica*) and Recent Sediments from Three Coastal Lagoons in Tabasco, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 59: 430-437.

Gómez, V.A., Ramírez, M.F., Ochoa, E. 1995. Aspectos biológicos y ecológicos de la "almeja plana" *Isognomon alatus* (Gmelin) de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Resúmenes XIII Congreso Nacional de Zoología, Morelia, Michoacán, 44 pp.

González-Medina, E. Jose A. Castillo-Guerrero, & Erick Mellink. 2009. Relación entre las características de los huevos y del sitio de anidación, con el éxito reproductivo de la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*) en la isla el rancho, sinaloa durante la temporada 2007. *Ornitología Neotropical* 20: 553-564, 2009. © The Neotropical Ornithological Society

González-Gándara, C., González-Sansón, G. 1997. Composición y abundancia de la Ictiofauna del arrecife Tuxpan, Veracruz, México. *Revista de Investigación Marina*, 18(3): 249-258.

González-Garza, B.I., Cuevas, E., Guzmán-Hernández, V., González-Díaz-Mirón, R., Abreu-Grobois, A., van Dam, R., Garduño-Andrade, M. 2008. Movimientos migratorios de tortugas adultas y juveniles de Carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Golfo y Caribe Mexicano. En: Guzmán, V., Cuevas, F.E., Abreu-

G., F.A., González-G., B., García, A.P., Huerta, R.P. (Compiladores). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano. Memorias. CONANP/EPC/ APFFLT /PNCTM/, 244 pp.

González-Lozano María Cristina, Méndez-Rodríguez Lía C., López-Veneroni Diego G. y Vázquez-Botello Alfonso. 2006. Evaluación de la contaminación en sedimentos del área portuaria y zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México.

Graham, R.T., Rhodes, K.L., Castellanos, D. 2009. Characterization of the goliath grouper *Epinephelus itajara* fishery of southern Belize for conservation planning. *Endangered Species Research*, 7: 195-204.

Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1997a. The polychaetous annelids from oil platforms areas in the southeastern Gulf of Mexico: Phyllodoceidae, Glyceridae, Goniadidae, Hesionidae y Pilargidae, with description of *Ophioglycera lyra*, a new species, and comments on *Goniada distorta* Moore and *Scoloplos texana* Maciolek & Holland. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 110(3): 457-470.

Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1997b. The polychaetous annelids of the oil platform areas from the southeastern Gulf of Mexico: Orbiniidae and Cossuridae. *Bulletin of Marine Science*, 61(3): 549-557.

Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V. 1998. Les Spionidae (Annélides, Polychètes) de la zone des puits pétroliers de la région méridionale du Golfe du Mexique. *Vie Milieu*, 48(2): 111-119.

Grimmer, G., Heinrich, U., Jacob, J., Dettbarn, G., Naujack. 1993. Differences in the phenanthrene metabolism of tumor-free and tumor-bearing rats. Supplement to Vol. 3 of *The J. Polycyclic Aromatic Compounds*. pp. 397-404. In: *Polycyclic Aromatic Compounds, Synthesis, Properties, Analytical Measurements, Occurrence and Biological Effects*. Proceedings of the 13th International Symposium on Polynuclear Aromatic Hydrocarbons. Garrigues, P., Lamote, M. (Eds.). Gordon y Breach Sciences Publishers. Bordeaux, France, 1264 pp.

Grupo Interacción Océano Atmósfera, 2016. Pronóstico hidrodinámico del Golfo de México. México, CDMX. Recuperado en abril 2016 de: <http://grupo-ioa.atmosfera.unam.mx/pronostico-hidrodinamico/index.php/es/>

Guerra-García, J. M. y Thiel, M. La fauna de caprellidos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) de la costa de Coquimbo, centro-norte de Chile, con una clave taxonómica para la identificación de las especies. *Rev. chil. hist. nat.*, dic. 2001, vol.74, no.4, p.873-883.

Guerrero Hernández, J. 2014. Atención de derrames de petróleo crudo en el Golfo de México. México: UNAM.



Gutiérrez, D., García-Sáez, C., Lara, M., Padilla, C. 1993. Comparación de Arrecifes Coralinos: Veracruz y Quintana Roo. En: Salazar-Vallejo S.I., González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, pp. 787-806.

Guzmán, N. Saá, S. & Ortlieb, L. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23° S (Chile). *Estudios Oceanológicos* 17:17-86.

Guzmán, V., Cuevas-Flores, E., Abreu-Grobois, A., González-Garza, B., García-Alvarado, P., Huerta-Rodríguez, R. (Comp.). 2008. Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano. *Memorias. CONANP, EPC, APFFLT, PNCTM*, 244 pp.

Hall, S.J., Basford, D.J., Robertson, M.R. 1990. The impact of hydraulic dredging for razor clams (*Ensis* sp.) on an infaunal community. *Netherlands Journal of Sea Research*, (27): 119-125.

Hardy, J.D. 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight. Three Volumes. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services.

Hatch, L., Ford, J., Wilcock, W., & Jessen, S. (2009). Estudios sísmicos y AMPs: ¿cómo deben abordar los administradores la cuestión del ruido subacuático? *Noticias Internacionales y Análisis sobre Áreas Marinas Protegidas*, II(3), 1-7.

Hawkins, A.D.. Chapter 5. Underwater sound and fish behavior. En: Pitcher, T. J. (ed). *The behavior of teleost fishes*. Springer. Pp. 114-151.

Heemstra, P.C., Randall, J.E. 1993. Species catalogue. Groupers of the world (Family Serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. *FAO Fishers Synopsis* (Vol. 16), Roma, FAO.

Hernández, C.E., G. Muñoz & N. Rozbaczylo. 2001. Poliquetos asociados con *Austromegabalanus psittacus* (Molina, 1782) (Crustacea: Cirripedia) en Península Gualpén, Chile central: Biodiversidad y efecto del tamaño del sustrato biológico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 36(1): 99-108.

Hernández, R. (2010). Identificación de los elementos que determinen la factibilidad de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos desde el punto de vista ambiental. Mexico: CNH.

Hernández-Becerril, D.U., García-Reséndiz, J.A., Salas-de León, D.A., Monreal-Gómez, M.A., Signoret-Poillon, M., y Aldeco-Ramírez, J. 2008. Fracción de nanoplancton en la estructura del fitoplancton en el sur del Golfo de México. *Ciencias marinas*, 34(1): 77-90.

Hernández-Vázquez S, Rodríguez-Estrella R, Valadez-González & Rojo-Vázquez JA. 2012. Abundancia, distribución y reproducción de aves marinas

costeras de Jalisco, México. *Revista Latinoamericana de Conservación* 2(2)-3(1): 8-18.

Hildebrandt, Brent W. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 1-20.

Hobson, K. and Banse, K. 1981. Sedentariate and archiannelid polychaetes of British Columbia and Washington. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* 209. Canada.

Hoff, R., Hensel, P., Proffitt, E., Delgado, P., Shigenaka, G., Yender, R., Mearns, A.J. 2002. Oil Spills in mangroves. Planning & Response Considerations. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). USA. Technical Report, 69 pp.

Horta-Puga, G., Carricart-Ganivet, J.P. 1993. Corales pétreos recientes (Milleporina, Stylasterina y Scleractinia) de México. En: Salazar-Vallejo, S.I., González, N.E. (Eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO y CIQRO, México, pp. 64-78.

HYCOM, 2016. HYCOM. Consortium for Data Assimilative Modeling. Accedido: 19 de febrero de 2016. Obtenido de: <  
<https://hycom.org/data/goml0pt04/expt-20pt1>>.

IMP, Battelle, UNAM, UAM, 2002. Evaluación de Riesgo Ecológico e Impacto de las Operaciones Industriales (Análisis General). Marzo del 2002. 256 p.

IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2015. Boletín Oleaje: 04 de diciembre de 2015. Recuperado en diciembre de 2015, del IMTA: [http://galileo.imta.mx/BOLEAJE/boletinOleaje/vistas/boletinPrint\\_his.php?sku=20151204](http://galileo.imta.mx/BOLEAJE/boletinOleaje/vistas/boletinPrint_his.php?sku=20151204)

INAPESCA. Carta Nacional Pesquera 2012. Diario Oficial de la Federación, 24 de agosto de 2012.  
<http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/carta-nacional-pesquera/Carta-Nacional-Pesquera-2012.pdf>

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2007. Infraestructura industrial de PEMEX.

**INEGI. 2000. *Demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno. Cuentas Económicas y Ecológicas de México.***

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y la Universidad Nacional Autónoma de México. "Atlas de Anélidos Poliquetos de la Plataforma Continental del Sur del Golfo de México". Informe Final Parte III, julio 1995.

Iñigo-Elías, E. 2006. Aves migratorias, un recurso compartido en el continente americano y su relación con el Itismo de Tehuantepec. Recuperado en diciembre de 2015 de:  
<http://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/226.pdf>

IOC, IHO and BODC. 2003. "Centenary Edition of the GEBCO Digital Atlas", published on CD-ROM on behalf of the Intergovernmental Oceanographic Commission and the International Hydrographic Organization as part of the General Bathymetric Chart of the Oceans; British Oceanographic Data Centre, Liverpool.

IPIECA. International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. 1997. Impactos biológicos de la contaminación por hidrocarburos: Manglares. Serie de Informes de IPIECA, Vol. 4, Londres, 20 pp.

Jefferson Thomas A. & Spencer K. Lynn. 1994. Marine Mammal Sightings in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico, Summer 199. Caribbean Journal of Science, Vol. 30, No. 1-2, 83-89, 1994

Jones G.P. & ANDREW N.L. (1992) Temperate reefs and the scope of seascape ecology. En: Battershill CN, (ed.) Proceedings of the Second International Temperate Reef Symposium: 63-76 Auckland, New Zealand.

Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 1992. Trace elements in soils and plants. CRC Press, USA, 2Ed.

Karakulak, S., Oray, I., Corriero, A., Deflorio, M., Santamaria, N., Desantis, S. 2004. Evidence of a spawning area for the bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) in the eastern Mediterranean. Journal of Applied Ichthyology, 20: 318-320.

Keen, M. 1971. Sea shells of tropical West America, Marine Mollusks from Baja California to Perú. Second edition. Stanford University Press, Stanford, California.

Kelly, D. 1983. Photo-identification of bottlenose dolphins in southern California. Whalewatcher. 17:6-8.

Kennish, M.J. 1997. Practical Handbook of Estuarine and Marine Pollution. Halogenated Hydrocarbons, CRC Press, Marine sciences series Boca Raton.

Kerlinger, P. 1989. Flight strategies of migrating hawks. University of Chicago Press, Chicago.

Kirwan A.D., Merrell W.J., Lewis J.K. y Whitaker R.E. 1984. Lagrangian observations of an anticyclonic ring in the western Gulf of Mexico. Journal of Geophysics Research, 89(C3):3417-3424. American Geophysical Union, Washington DC, USA. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Knauss, J.A., 1997. Introduction to Physical Oceanography, 2Ed., Prentice-Hall, New Jersey, 309 pp.

Kokokiris, L., Bruslé, S., Kentouri, M., Fostier, A. 1999. Sexual maturity and hermaphroditism of the red porgy *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae). *Marine Biology*,134: 621-629.

Lafabrie, C., Pergent, G., Kantin, R., Pergent-Martini, C., Gonzalez, J. 2007. Trace metals assessment in water, sediment, mussel and seagrass species - Validation of the use of *Posidonia oceanica* as a metal biomonitor. *Chemosphere*, 68 (11): 2033-2039.

Lambert, C.D., T.S. Bianchi & P.H. Santschi. 1999. Cross-shelf changes in phytoplankton community composition in the Gulf of Mexico (Texas shelf/slope): use of plant pigments as biomarkers. *Continental Shelf Research* 19: 1-21.

Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. En: Wiley, M. (Ed.) *Estuarine Processes*. Academic Press Inc., New York, pp. 182-215.

Leatherwood, S. y R.R. Reeves. 1990. *The bottlenose dolphin*. Academic, New York, 653 p.

Lemus 1986. *El océano y sus recursos. ii. las ciencias del mar: oceanografía geológica y oceanografía química* autor: juan luis cifuentes lemus / maría del pilar torres garcía / marcela frías m. Primera edición.

Lewis, R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering*, 24: 403-418.

Libes, S. (2009). *Introduction to marine biochemistry*. San Diego: Academic Press.

Libes, S.M. 2009. *Introduction to marine biogeochemistry*. 2Ed. Elsevier, USA. 910 pp.

Licea, S., Zamudio, M.E., Moreno-Ruiz, J.L., Luna, R. 2011. A suggested local region in the Southern Gulf of Mexico using a diatom database (1979-2002) and oceanic hydrographic features. *Journal of Environmental Biology*, 32: 443-453.

Llellish, Miguel; Tarazona, J; Zavala, J. & Silva, I. 1995. Comparación de la estructura comunitaria del bentos en playas arenosas de la costa central y sur del Peru. V Reunión ICBAR –UNMSM – Fac. Ciencias biológicas.

Loman-Ramos, L. 2005. *Medusas del Sur del Golfo de México: Variación espacial en la estructura comunitaria y asociaciones durante el otoño de 1999*. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Yucatán, México, 100 pp.

LUMCON. (2014). *Louisiana Universities Marine Consortium* . Recuperado el 23 de Febrero de 2016, de *Desechos marinos en el Golfo de México*

: <http://cwc.lumcon.edu/wp-content/uploads/2014/01/Desechos-MarinosMarine-Debris.pdf>

Mccauley, R., Fewtrell, J., Duncan, A., Jenner, C., Jenner, M-N, Penrose, J., Prince, R., Adihyta, A., Murdoch, J. & McCabe, K. (2000). *Marine seismic surveys: analysis and propagation of air gun signals; and effects of exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid*. Curtin University, CMST R99(15).

Magurran, A., 1988. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona.

Malloy, R.J., Hurley, R. 1970. Geomorphology and geologic structure: Straits of Florida. 669 Geological Society of America Bulletin, 81: 1947-1972.

Manooch, S.C., Mason, D.L. 1987. Age and grown of the warsaw grouper and black grouper from the southeast region of the United States, Northeast Gulf Science, 9(2): 65-75.

Margalef, R. 1974. Ecología. Ediciones Omega S. A. Barcelona. España.

Marino, R.P. y Gannon, J.J., 1991. Survival of fecal coliformand fecal streptococci in storm drain sediment. Water Research, 25(9).

Márquez-M., R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica, México. 197 pp.

Márquez-M., R. 2004. Las tortugas marinas del Golfo de México: Abundancia, distribución y protección. En: Caso, M., Pisanty, I., Ezcurra, E., (Comp.). Diagnóstico Ambiental del Golfo de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Harte Research Institute for the Gulf of México Studies, Vol. 1, pp. 173-197.

Matthai, C., Birch, G. 2001. Detection of Anthropogenic Cu, Pb and Zn in continental shelf sediments off Sydney Australia - a New Approach Using Normalization with Cobalt. Marine Pollution Bulletin, 42(11): 1055-1063.

Mazón-Suástegui J.M. et al., 2009. Estudio de la abundancia y distribución por tallas de la población, en bancos ostrícolas georeferenciados en las Lagunas Carmen, Pajonal, Machona y Redonda, en el Estado de Tabasco, México (2009). CIBNOR, S.C., Fundación Produce Tabasco, A.C. 520 p. 20 de octubre/09.

Medellín, R.A., *et al.* 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.

Medina, L.R. 2006. Determinación de metales disueltos en agua de la sonda de Campeche, Golfo de México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 52 pp.

Méndez. M. Crustáceos comerciales y otras especies en el litoral Peruano. Boletín Lima No. 20 – Marzo 1982. Perú.

Mendoza-Díaz F. A., Cuervo-López L., López-Jiménez [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442013000300025](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442013000300025) - 1 A., Galindo [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442013000300025](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442013000300025) - 1 J. A. y Basañez-Muñoz A. 2013. Concentración de Hg, Pb, Cd, Cr y As en hígado de *Carcharhinus limbatus* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) capturado en Veracruz, México. Rev. Biología Tropical, Vol N° 61, N° 2.

Meneses, de Gyves, Javier. Geología de la Sonda de Campeche. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, vol. 32, n. 1. México, 1980.

Metzler, A., Rivas, M., Sealy, I., & Snyder, R. (2015). Las especies silvestres marinas y las actividades de E&P: trabajando para coexistir. Oil Field Review, 1-10.

Meylan, A.B. 1999. International movements of immature and adult hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*), in the Caribbean Region. Chelonian Conservation and Biology, 3(2): 189-194.

Middelburg, J.J., Hoede, D., Van Der Sloot, H. A., Van Der Weijden, C.H., Wijkstra, J. 1988. Arsenic, antimony and vanadium in the North Atlantic Ocean. Geochimica et Cosmochimica Acta, (52): 2871-2878.

Mihelakakis, A.T., Yoshimatsu, T., Tsolkas, C. 2001. Spawning in captivity and early life history of culture red porgy, *Pagrus pagrus*. Aquaculture, 199: 333-352.

Morel, F.M.M., Reinfelder, J.R., Roberts, S.B., Chamberlain, C.P., Lee, J.G., Yee, D. 1994. Zinc and carbon co-limitation of marine phytoplankton. Nature, 369: 740-742.

Mota, L. 2013. Análisis y evaluación de la contaminación por metales pesados en sedimentos del río Coatzacoalcos, Veracruz, México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 109 pp.

Moulin, R.J. 1980. Observaciones hidrológicas frente al litoral de Tamaulipas en el Golfo de México. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía, México, 47 pp.

Musick, J.A., Harbin, M.M., Berkeley, S.A., Burgess, G.H., Eklund, A.M., Findley, R.G., Gilmore, R.G., Golden, J.T., Ha, D.S., Huntsman, G.R., McGovern, J.C., Sedberry, G.R., Parker, S.J., Poss, S.G., Sala, E., Schmidt, T.W., Weeks, H., Wright, S.G. 2000. Marine, estuarine, and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America (exclusive of Pacific salmonids). Fisheries, 25(11): 6-30.

Muzquiz-Villalobos, M.L. 2014. Relación de variables oceanográficas con la riqueza de mamíferos marinos de México y sus implicaciones para la conservación. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 136 pp.

Navarro, A., Benítez, H. 1995. El dominio del aire. La ciencia para todos. Fondo de Cultura Económica. México. Recuperado en diciembre de 2015 del FCE:  
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/dominio.htm>

Neff, J.M. 1979. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment: Sources, Fates and Biological Effects. Applied Science Publishers, London, 262 pp.

Noguez-Núñez, M. 2011. Diversidad, distribución y abundancia de los moluscos gasterópodos en la laguna La Mancha, Municipio de Actopan, Ver. (Mayo-Noviembre 2010). Tesis Profesional. Universidad Veracruzana, Xalapa, 78 pp.

NOM-059-SEMARNAT-2010. 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.  
[http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)

Norma Oficial Mexicana NOM-015-PESC-1994. Para regular la extracción de las existencias naturales de ostión en los sistemas lagunarios del Estado de Tabasco.

Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014. Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

NOAA 2012. An Overview of Protected Species in the Gulf of Mexico NOAA Fisheries Service Southeast Regional Office Protected Resources Division.

NOAA, 2013. Marine Mammal Acoustic Technical Guidance. Disponible en: <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/acoustics/guidelines.htm>.

Nowlin W.D. 1971. Water masses and general circulation of the Gulf of Mexico. Oceanology. Contribution No. 452:173-178. Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscú. 1972. Winter circulation and property distributions. En: Contributions on the physical oceanography of the Gulf of Mexico, L.R. Capurro y J. Reis (Eds.) Gulf Publ. Co., Houston, Texas. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos

Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Núñez, N.G., O.J. Bautista & M.R. Rosiles. 1998. Concentración y distribución de mercurio en tejidos del cazón (*Rhizoprionodon terraenovae*) del Golfo de México. *Vet. Mex.* 29: 15-21.

Mendoza-Díaz et al. (2013)

Olajire, A., E. Ayodele, O. Oyedirdan & E. Oluyemi. 2003. Levels and speciation of heavy metals in soils of industrial southern Nigeria. *Environ. Monit. And Assess.* 85: 135-155.

Ortega, C. P. 2012. Effects of noise pollution on birds: a brief review of our knowledge. Chapter 2. *Ornithological Monographs*. No. 74; 6-22.

Ortega-Ortiz, J. G. 2002. Multiscale analysis of cetacean distribution in the Gulf of Mexico. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, College Station, TX. 170 pp.

Ortega-Ortiz, J. G.; A. Delgado-Estrella y A. Ortega-Argueta. 2004. Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual del conocimiento y recomendaciones para su conservación. En: *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Caso, M., Pisanty, I. y Escurra, E. (Eds.) Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, D. F. pp. 135-160.

Ortega-Ortiz, J. G.; A. Delgado-Estrella y A. Ortega-Argueta. 2004. Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual del conocimiento y recomendaciones para su conservación. En: *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Caso, M., Pisanty, I. y Escurra, E. (Eds.) Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, D.F. pp. 135-160.

Ortíz, G. 2000. Análisis de la contaminación en sedimentos y bentos en el bajo río Coatzacoalcos, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 83 pp.

Ortíz, M., Méndez, A. 1999. Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa mexicana del Golfo de México y Mar Caribe. *Investigaciones Geográficas*, 39: 68-81.

Ortíz-Lozano, L., Arceo-Briseño, P., Granados-Barba, A., Salas-Monreal, D., Jiménez-Badillo, L. 2010. Zona costera. En: Florescano, E., Ortíz-Escamilla, J. (Coords). *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz*, Tomo I: Patrimonio Natural. Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana, pp. 123-146.

Pajuelo, J.G., Lorenzo, L.M. 1996. Life history of the red porgy *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae) off the Canary Islands, central east Atlantic. *Fisheries Research*, 28: 163-177.



Parker, R.O., Mays, R.W. 1998. Southeastern U.S. deepwater reef fish assemblages, habitat characteristics, catches, and life history summaries. NOAA Technical Report NMFS.

Peluso María Leticia (2011) Evaluación de efectos biológicos y biodisponibilidad de contaminantes en sedimentos del Río la Plata y afluentes. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata.

PEMEX – UNAM, 2003. Campaña Oceanográfica SGM-8, 2003. Reporte Final.

PEMEX. Exploración y Producción- Universidad Nacional Autónoma de México. 2005-2008. Informe por Vázquez Gutiérrez F. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.

PEMEX. Exploración y Producción (PEP). Provincia Petrolera Sureste (Salina del Istmo, Reforma-Akal y Macuspana). Subdirección de Exploración. México, 2013.

PEMEX. (2014). Anuario Estadístico. México: PEMEX.

Phillips, R.C., Payne, R.J., Lambach, L.J., Farmer, H.G., Sims Jr, R.R. 1993. Georges Bank monitoring program: Hydrocarbons in bottom sediments and hydrocarbons and trace metals in tissue. *Marine Environmental Research*, 22: 33-74.

Pickett-Heaps, J.D., Pickett-Heaps, J. 2011. *Diatoms: Life in glass houses*. Sinauer Associates, Sunderland, USA.

Pielou, E. C. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience, Inc. New York. 286 p.

Piercy, A.N., Carlson, J.K., Passerotti, M.S. 2010. Age and growth of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*, in the north-western Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Marine and Freshwater Research*, 61: 992-998.

Ponce, M. 1995. Evaluación de los niveles de metales pesados e hidrocarburos aromáticos polinucleares en la zona costera del Golfo de México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 157 pp.

Porcela, D.B. 1993. Protocol for Blow Assessment of Hazardous Waste Sites, Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency. In: Burton, G.A., Pitt, E.R., 2002. *Stormwater effect handbook: a toolbox for watershed managers, scientist, and engineers*. Lewis Publishers, 911 pp.

Prego, R., Cobelo-García, A. 2003. Twentieth century of heavy metals in the Galician Rias (NW Iberian Peninsula). *Environmental Pollution*, 121: 425-452.

Ramírez-Elías Miguel A, Sabido-Pérez Mirna Y., Aguilar-Ucán Claudia A., Cerón-Bretón Rosa M., De La Cruz-González César A., Argáez-Aguilar

Edwin G. (2005) Estudios de metales pesados en sedimentos del Arroyo La Caleta, Ciudad del Carmen, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR).

RAMSAR. 2006. The Ramsar Convention on Wetlands. Recuperado en diciembre de 2015, del RAMSAR: <http://www.ramsar.org>

Raymont, J. 1980. Plankton and productivity in the oceans. I. Phytoplankton. Oxford: Pergamon Press, USA, 488 pp.

Reyes A. R. 2001. Hidrología y estado trófico de la columna de agua de la zona marina costera de Sisal, Yucatán. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Mérida, México.

Rheinheimer, G., 1992. Aquatic Microbiology. J. Wiley & Sons. N.Y.

Richards, W.J. 1999. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of serranid fishes of the western central Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-419.

Richardson & Würsig (1997). Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 29(1-4), 183-209.

Riley, J.P., Chester, R. 1971. Introduction to Marine Chemistry. Academic Press, England, 465 pp.

Rios Q., L., 1993. Evaluación de las concentraciones de metales pesados en sedimentos de la plataforma continental de los estados de Veracruz y Tabasco, México. Tesis profesional. ENEP-Zaragoza, UNAM. 93. p.

Robles, L. B. (30 de Julio de 2012). La jornada ecológica. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de La jornada ecológica: <http://www.jornada.unam.mx/2012/07/30/eco-c.html>

Rodier, J. 1990. Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar: química, fisicoquímica, bacteriología, biología. Editorial Omega, España, 1080 pp.

Rodriguez, S. R. Transferencia de recursos alimentarios entre diferentes ambientes del ecosistema marino. *Rev. chil. hist. nat., mar.* 2000, vol.73, no.1, p.199-207.

Rodríguez-Santiago, H., Botello, A.V. 1987. Contaminación enterobacteriana en la red de agua potable y en algunos sistemas acuáticos del sureste de México. *Contaminación Ambiental*, 3: 37-53.

Rodríguez-Zúñiga, M.T., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A.D., Márquez-Mendoza, J.D., Vázquez- Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Cruz-López, M.I., Ressler, R., Uribe-Martínez, A., Cerdeira-Estrada, S., Acosta-Velázquez, J., Díaz-Gallegos, J., Jiménez-Rosenberg, R.,

Fueyo-Mac Donald, L., Galindo-Leal, C. 2013. Manglares de México: Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., 128 pp.

Roo, F.J., Socorro, J., Izquierdo, M.S., Caballero, M.J., Hernández-Cruz, C.M., Fernández, A. 1999. Development of red porgy *Pagrus pagrus* visual system in relation with changes in the digestive tract and larval feeding habits. *Aquaculture*, 179: 499-512.

Rosales-Hoz, L., Carranza-Edwards, A., Carvajal-Romero, P., Méndez-Jaime, C., Ruiz-Santoyo, M.E. 2003. Physicochemical seasonal variability of a tropical estuary: major and minor elements in water and air. *Environmental Geology*, 44(7): 790-798.

Rosas, P.I., Báez, A., Belmont, R. 1983. Oyster (*Crassostrea virginica*) as indicator of heavy metals pollution in some lagoons of the Gulf of Mexico. *Water, air and soil pollution*, 20: 127-135.

Rozbaczylo, N. & Castilla, J. 1974. La familia Nephtyidae en Chile (anelida, Polychaeta). *Studies in the Neotropical Fauna* 9, pp. 179-206. Santiago.

Rozbaczylo, N. & J. Bolados. 1980. Nereidos de Iquique, Chile. (Polychaeta: Nereidae). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago* 37: 205-224.

Ruíz, T. 2008. Estructura comunitaria de los macrocrustáceos bentónicos del suroeste del Golfo de México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 90 pp.

Ruppert, E y Barnes, R. D. 1996. Zoología de los Invertebrados. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. Pag, 447 y 448.

Ruppert, E. & Barnes, R. 1996. Zoología de los Invertebrados. Sexta edición. McGraw-Hill Interamericana. México.

Sadiq M. 1992. Toxic metal chemistry in marine environments. Marcel Dekker. New York, 390 pp.

Sadovy, Y., Eklud, A. 1999. Synopsis of Biological Data on the Nassau Grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the Jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). Seattle, Washington: NOAA Technical Report NMFS 146, A Technical Report of the Fishery Bulletin FAO Fisheries Synopsis, 157 pp.

SAGARPA. (24 de agosto de 2012). Carta Nacional Pesquera. México: DOF.

Salfina, C. 1993. Bluefin tuna in the West Atlantic: negligent management and the making of an endangered species. *Conservation Biology*, 7(2): 229-234.

Salomon, 1996, Walker *et al.*, 1997, Landis y Yu, 1998 citados por Sánchez, 2008).

Salvador, A. 1991. (Ed.). The gulf of Mexico basin: The Geology of North America, Vol. J: Geological Society of America, The geology of North America.

Sánchez Y. 2008. Espejos en la llanura. Nuestros Espejos en la Región Pampeana. Capítulo VI: 91-98.

Sará, G., Sará, R. 2007. Feeding habits and trophic levels of bluefin tuna *Thunnus thynnus* of different size classes in the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 122-127.

Schmidly, D. J. and B. Würsig. 2009. Mammals (Vertebrata: Mammalia) of the Gulf of Mexico, Pp. 1343–1352 in Felder, D.L. and D.K. Camp (eds.), *Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. Biodiversity*. Texas A&M Press, College Station, Texas.

Schreiber EA & Burger J. 2002. Seabirds in the Marine Environment; pp. 1-16 En: Schreiber EA & Burger J (eds.). *Biology of marine birds*. 1ra ed., CRC PRESS, Florida.

Secretaría de Economía. 2013. Perfil de mercado de la barita. Coordinación general de desarrollo minero. Pp 18.

SEMARNAT, 2016. Coatzacoalcos, Veracruz. Secretaría del Medioambiente y Recursos Naturales. Accedido: 23 de febrero de 2016. Obtenido de: < <http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioCoatza.pdf>>.

SEMARNAT. (13 de 12 de 2007). Declaratoria de clasificación del Río Coatzacoalcos, sus afluentes (Río Calzadas, Arroyo Gopalapa y Arroyo Teapa) y la Laguna Pajaritos. México: DOF.

SEMARNAT. 2009. Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras. <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/PMT/PMT%20Aves%20acu%C3%A1ticas%20y%20playeras.pdf>

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana 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. DOF: 30/12/2010.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana 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. DOF: 30/12/2010.

Serrano, A. 2002. Mamíferos Marinos en México Guía de Campo. Ed. ASBE, Xalapa, Veracruz. 53 pp.

Sexenio, S. (30 de Abril de 2012). Sexenio Veracruz. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de Sexenio veracruz:

<http://www.sexenio.com.mx/veracruz/articulo.php?id=5042>

Sharma, V.K., Rhudy, K.B., Koenig, R., Vázquez, F.G. 1999. Metals in sediments of the Upper Laguna Madre. *Marine Pollution Bulletin*, 38(12): 1221-1226.

Shiller, A.M., Boyle, E.A. 1987. Dissolved vanadium in rivers and estuaries. *Earth Planetary Sciences Letters*, 86: 214-224.

Signoret, M., Built, C., Pérez, R. 1998. Patrones de distribución de clorofila a y producción primaria en aguas del Golfo de México y Mar Caribe. *Hidrobiológica*, 8(2): 81-88.

Smith, C.L. 1971. A revision of the American groupers: *Epinephelus* and Allied genera. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 146(2): 67-242.

SMN. Sistema Meteorológico Nacional. 2015. Pronóstico meteorológico para la región de Coatzacoalcos, Veracruz y Paraíso, Tabasco. Recuperado en diciembre de 2015, de SMN:  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=262](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=262)

Solís-Marín, F.A., Herrero-Perezrul, M.D., Laguarda-Figueras, A., Torres-Vega, J. 1993. Asteroideos y Equinoideos de México (Echinodermata). En: Salazar-Vallejo, S.I., González N.E. (Eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO, México, pp. 91-105.

Solís-Weiss, V.A., Granados-Barba, L.V., Rodríguez-Villanueva, L.A., Miranda-Vázquez, V., Ochoa-Rivera, P., Hernández-Alcántara, P. 1995. The Lumbrineridae of the continental shelf in the Mexican portion of the Gulf of Mexico. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut, Germany*, 92: 61-75.

Southall, B., Bowels, A., Ellison, W., Finneran, J., Gentry, R., Grene Jr., C., Kastak, D., Ketten, D., Miller, J., Nachtigall, P., Richardson, W., Thomas, J. & Tyack, P., (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Marine Mammals*, 33(4).

Spalding MD, Fox HE, Allen GR, Davidson N, Ferdaña ZA, Finlayson M, Halpern BS, Jorge MA, Lombana A, Lourie SA, Martin KD, McManus E, Molnar J, Recchia CA, Robertson J. (2007). Marine Ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas. *BioScience* 57: 573-583

Speight, J. 2015. *Handbook of offshore oil and gas operations*. Elsevier. 1ª edición.

Sprovieri, M., Feo, L., Prevedello, L., Salvagio, D., Sammartino, S., Tamburrino, S., Marsella, E. 2007. Heavy metals, polycyclic aromatic

hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in surface sediments of the Naples harbour (Southern Italy). *Chemosphere*, 67: 998-1009.

Stevens, J.D., Lyle, J.M. 1989. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. *Australia Journal of Marine and Freshwater Research*, 40: 129-146.

Stout, S.A., Uhler, A.D., McCarthy, K.J. 1998. PAH can provide a unique forensic fingerprint for hydrocarbons products. *Soil Ground, Cleanup*.

Suchil, M.A. 1990. Determinación de la variación estacional de fitoplancton, y su relación con los parámetros físicos y químicos de las lagunas de: Sontecomapan y del Ostión/Ver. para el año de 1985. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales - Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

Suess, E. 1980. Particulate organic carbon flux in the oceans - surface productivity and oxygen utilization. *Nature*, 288: 260-263.

Suess, M.J. 1976. The environmental load and cycle of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Science of the Total Environment*, 6: 239-250.

Summary of Water Quality Guidelines for Turbidity, Suspended and Benthic Sediments. 2001. Ministry of Environment, Lands and Parks. British Columbia, Canada.

Szefer, P., Glasby, G. P., Penepkowiak, J., Kaliszan, R. 1995. Extraction Studies of Heavy Metals Pollutants in Superficial Sediments from the Southern Baltic Sea off Poland. *Chemical Geology* 120: 111-126.

Tarazona, J.; Paredes, C.; Canahuire, E.; Romero, L.; Hoyos, L.; Takeshi, M.; Cornejo, O. 1989. Mecanismos y Procesos en la dinámica de las comunidades y poblaciones bentónicas. UNMSM - Fac. Ciencias Biológicas. Perú.

Thiel, M.; Guerra-García, J. M., Lancelotti, D. A. The distribution of littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) along the Pacific coast of continental Chile. *Rev. chil. hist. nat.*, jun. 2003, vol.76, no.2, p.297-312.

Toledo Ocampo, A., 2005. Marco conceptual: caracterización ambiental del Golfo de México, p. 25-52. In: A. V. Botello, J. Rendón-von Osten, G. Gold-Bouchot y C. Agraz-Hernández (Eds.). *Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*, 2da Edición. Univ. Autón. de Campeche, Univ. Nal. Autón. de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.

Torres A., C. Esquivel & G. Ceballos. 1995. Diversidad y Conservación de los Mamíferos Marinos de México. *Revista de Mastozoología* I: 22-43, 1995.

Torruco, D. y A. González. 1994. "Estructura trófica de la comunidad de peces en el litoral frente a Laguna Verde, Veracruz, México", *Avicenia* (2): 33-46.

- Tucker, R. & Peter, S. 1998. Compendium of seashells. Odyssey Publishing. Printed in China.
- UNESCO. (1976). Guide to operational procedures for the IGOSS Plito Project on marine pollution (Petroleum) Monitoring. Hemmerlé: UNESCO.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN. 2015. Lista de especies amenazadas. 2015.  
<http://www.iucnredlist.org/details/22694455/0>
- Vargas-Hernández, J.M., Hernández-Gutiérrez, A., Carrera-Parra, L.F. 1993. Sistema Arrecifal Veracruzano. En: Salazar-Vallejo, S.I., González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, México, pp. 559-575
- Vázquez, G.F., Tapia, G.M., Moreno, J.L, Alexander, V.H., Pérez, B.R., Fuentes, V.J., Frausto, C.A. 1998. Evaluación Prospectiva para el Programa de Monitoreo Continuo del Efecto Ambiental de la Actividad Petrolera en el Golfo de México. Convenio PEMEX-Universidad Nacional Autónoma de México - RMSO: 007/98 (Informe final).
- Vazquez-Botello, A., Ponce-Vélez, G. y Díaz-Gonzalez, G. 1993. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH's) en Áreas Costeras del Golfo de México. Hidrobiológica Vol.3 (1-2). México.
- Vázquez-Botello Alfonso, Villanueva-Fragosos Susana y Rosales-Hoz Leticia (2004) Distribución y contaminación de metales en el Golfo de México. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México, Vol 2: pp. 681-710.
- Vázquez, F., Alexander, H. y Frausto, A. 2006. Metales Pesados (Cadmio, Cromo, Níquel y Vanadio) Adsorbidos en Sedimentos de la Sonda de Campeche. Campaña Oceanográfica SGM-9. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
- Vega-Cendejas, M.E., de Santillana, M.H., Agüero, G.C. 1997. Los peces de la Reserva de Celestún. Mérida: Pronatura.
- Vela, J. 2005. Evaluación de los parámetros bromatológicos en sedimentos del Sur del Golfo de México en 2006. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 67 pp.
- Veliz, D. & Vasquez, J. La Familia Trochidae (Mollusca: Gastropoda) en el norte de Chile: consideraciones ecológicas y taxonómicas. Rev. chil. hist. nat., dic. 2000, vol.73, no.4, p.757-769.
- Vera-Mendoza, R.R., Salas-de-León, D.A. 2014. Effect of Environmental Factors on Zooplankton Abundance and Distribution in River Discharge Influence Areas in the Southern Gulf of Mexico. En: Amezcua, F., Bellgraph, B. (Eds.). Fisheries Management of Mexican and Central American Estuaries of the World. Springer Sciences, USA, pp. 93-112.

Vidal, V.M.V., F.V. Vidal, A.F. Hernández, E. Meza, J.M. Pérez-Molero 1994 b. 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. American Geophysical Union. Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Vidal, V.M.V., F.V. Vidal, J.M. Pérez-Molero 1992. Collision of a Loop Current anticyclonic ring against the continental shelf slope of the western Gulf of Mexico. *Journal of Geophysical Research*, 97: 2155-2172. American Geophysical Union. Washington, D.C. En: Caso M.; I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.). *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Instituto de Ecología, A. C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. 626 p.

Vidal, V.M.V., Vidal, F.V., Hernández, A.F. 1990. *Atlas Oceanográfico del Golfo de México*, Vol. III, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Grupo de Estudios Oceanográficos, Cuernavaca, Morelos.

Villanueva, F.S. 1987. Evaluación de metales pesados en sedimentos y organismos del río Coatzacoalcos y áreas adyacentes, Veracruz, México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 82 pp.

Villanueva, S., & Botello, A. (1992). Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión. *Rev. Int. Ambient.*, 8(1), 47- 61.

Villanueva, F.S., Páez-Osuna, F. 1996. Niveles de metales en el Golfo de México: Agua sedimentos y organismos. En: Botello, A.V., Rojas-Galaviz, J.L., Benítez, J.A., Zárate-Lomelí, D. (Eds.). *Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*. Universidad Autónoma de Campeche, Serie Científica, 5, pp. 309-347.

Villanueva, S., & Botello, A. (1992). Metales pesados en la zona costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: una revisión. *Rev. Int. Ambient.*, 8(1), 47- 61.

Waring GT, Quintal JM, Swartz SL, Editors. 2000. US Atlantic and Gulf of Mexico marine mammal stock assessments -- 2000. US Dep Commer, NOAA Tech Memo NMFS NE 162; 298 p.

Weir, C. (2007). Observations of marine turtles in relation to seismic airgun sound off Angola. *Marine Turtle Newsletter*, 116, 17-20. Disponible en: <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn116/mtn116p17.shtml>.



Wennemer J, Gagnon C, Boye D, Gong G. 1998. Summary of Marine mammal and turtle observation during the 1997 nearfield water quality surveys. Boston: Massachusetts Water Resources Authority. Report ENQUAD 98-03.17p.

Wiseman, W.J., Sturges, W. 1999. Physical oceanography of the Gulf of Mexico: Processes that regulate its biology. In: Kumpf H., Steidinger, K., Sherman, K. (Eds.). The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, sustainability and management. Blackwell Science, USA, pp. 77-92.

Würsing, B., Jefferson, T.A., Schmidly, D.J. 2000. The marine mammals of the Gulf of Mexico. Texas, USA, Texas A&M University Press.

Yáñez-Correa, Amado. Procesos costeros y sedimentos recientes de la plataforma continental al sur de la bahía de Campeche. Boletín Sociedad Geológica Mexicana; vol. 32, n. 2, p 75-115. México, 1971.

Zhang, H.-M., R.W. Reynolds, and J.J. Bates. 2006. "Blended and Gridded High Resolution Global Sea Surface Wind Speed and Climatology from Multiple Satellites: 1987 - Present". American Meteorological Society 2006 Annual Meeting, Paper #P2.23, Atlanta, GA, 29 de enero – 2 de marzo, 2006.

#### 8.4

#### *OTRAS REFERENCIAS*

Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 1 en el Golfo de México, elaborado por ERM-México para eni México, mayo 2016. Entregado a CNH y ASEA el 26 y 27 de mayo de 2016, respectivamente.

Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 1 en el Golfo de México – Anexo A: Información Complementaria, elaborado por ERM-México para eni México, junio 2016. Entregado a CNH y ASEA el 9 de junio de 2016.